



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

CLASIFICACIÓN Y MANEJO ENDODÓNCICO DE LAS  
FRACTURAS CORONALES Y RADICULARES A  
CONSECUENCIA DE TRAUMATISMOS DENTALES.

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

SOFIA LÓPEZ ORTEGA

TUTOR: Mtro. DANIEL DUHALT IÑIGO

V.Bo.

MÉXICO, Cd. Mx.

2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios que me permitió llegar hasta este momento, gracias por no abandonarme y orientarme en cada paso que daba.*

*A mi mamá que ha estado desde el primer día de mi vida hasta hoy, gracias por apoyarme en cada momento, por estar cuando todo se venía abajo, por ser la motivación día con día y por el amor incondicional. Este logro es tan tuyo como mío. Te amo Tete.*

*A mi hermano David que siempre me ha cuidado y querido tanto, eres un gran apoyo en mi vida.*

*A mi tía Mary, quien es una segunda madre, gracias por cuidar de mí desde pequeña, por todo tu cariño y por escucharme siempre, parte de lo que estoy logrando te lo debo a ti.*

*A toda mi familia porque en algún momento que llegue a necesitarlos, me brindaron su apoyo. Tía Toya, Tío Quin, Tío Andy. A mis abuelos, mamá Reina y papá Chai, los amo y gracias siempre.*

*A mis amigos que se volvieron parte de mis días, gracias por el cariño, por los momentos buenos y malos. Cesar, Hannia, Tonatiuh, Rodrigo, Karla, Abner. Les deseo el mayor de los éxitos siempre.*

*A todos mis profesores por su dedicación en cada clase, por enseñarme todo lo que ahora sé, mi más grande agradecimiento para todos y cada uno.*

*A mi tutor, el Dr. Daniel Duhalt, por aceptar guiarme en este trabajo, gracias por el tiempo, la dedicación, la paciencia y sobre todo el conocimiento que le brindó a esto. Me siento profundamente agradecida y afortunada por poder coincidir con alguien tan profesional como lo es usted. Mi mas grande admiración y respeto.*

*A mi papá, gracias por todo lo que me enseñaste, por hacer de mí una persona fuerte y valiente, deseaba mucho que estuvieras en estos momentos. Pero te tengo en mi corazón y siempre te llevo en mis pensamientos. Te dedico este logro. Un beso hasta el cielo. Te amo y te extraño siempre Tito.*

## ÍNDICE

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>3 TRAUMATISMO DENTAL Y SU RELEVANCIA EN EL DESARROLLO DE FRACTURAS CORONALES Y RADICULARES.</b> .....	<b>4</b>
<b>4 FRACTURAS DE LA CORONA</b> .....	<b>5</b>
4.1 Etiología de las fracturas coronales.....	5
4.3 Tomografía computarizada Cone Beam como auxiliar en el diagnóstico de las fracturas dentales.....	7
4.4 Infracción del esmalte .....	10
4.4.1 Frecuencia .....	10
4.4.2 Hallazgos clínicos y radiográficos.....	10
4.4.3 Manejo endodóncico.....	11
4.4.4 Pronóstico y seguimiento.....	12
4.5 Fractura del esmalte .....	12
4.5.1 Frecuencia.....	12
4.5.2 Hallazgos clínicos y radiográficos.....	13
4.5.3 Manejo endodóncico.....	14
4.5.4 Pronóstico y seguimiento.....	14
4.6 Fractura esmalte-dentina.....	15
4.6.1 Frecuencia.....	15
4.6.2 Hallazgos clínicos y radiográficos.....	15
4.6.3 Manejo endodóncico.....	16
4.6.4 Pronóstico y seguimiento.....	17
4.7 Fractura esmalte-dentina con compromiso pulpar.....	18
4.7.1 Frecuencia.....	18
4.7.2 Hallazgos clínicos y radiográficos.....	18
4.7.3 Manejo endodóncico.....	19
4.7.4 APICOGÉNESIS.....	23
4.7.5 APICOFORMACIÓN.....	25
4.7.6 REVASCULARIZACIÓN .....	26
4.7.7 Pronóstico y seguimiento.....	27
<b>5 FRACTURAS DE CORONA-RAÍZ</b> .....	<b>28</b>
5.1 Frecuencia y etiología de las fracturas de corona-raíz. ....	28
5.2 Clasificación de las fracturas de corona-raíz. ....	28
5.3 Fracturas de corona-raíz complicada.....	29

5.3.1 Hallazgos clínicos y radiográficos.....	29
5.3.2 Manejo endodóncico.....	30
5.3.3 Pronóstico y seguimiento.....	31
5.4 Fracturas de corona raíz no complicada.....	31
5.4.1 Hallazgos clínicos y radiográficos.....	31
5.4.2 Manejo endodóncico.....	32
5.4.3 Pronóstico y seguimiento.....	33
<b>6 FRACTURAS RADICULARES.....</b>	<b>33</b>
6.1 Frecuencia y etiología de las fracturas radicales.....	33
6.2 Clasificación de las fracturas radicales.....	34
6.3 Hallazgos clínicos y radiográficos.....	35
6.4 Tipos de reparación radicular.....	37
6.4.1 Cicatrización con tejido calcificado.....	37
6.4.2 Reparación con tejido conectivo interproximal.....	38
6.4.3 Cicatrización con hueso interproximal y tejido conectivo.....	38
6.5 Manejo endodóncico.....	39
6.5.1 <i>Fractura en el tercio cervical</i> .....	40
6.5.2 <i>Fractura en el tercio medio</i> .....	41
6.5.3 <i>Fractura en el tercio apical</i> .....	42
6.6 Pronóstico y seguimiento.....	42
<b>7 CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>

# 1 INTRODUCCIÓN

Las fracturas coronales y radiculares son un problema más común de lo que se piensa, tanto en niños como en adultos es muy frecuente este tipo de traumatismos, que en la mayoría de las veces van a ser ocasionados por caídas, peleas, actividades deportivas, accidentes automovilísticos. Es importante mencionar que este tipo de traumatismos se pueden presentar en personas con algún tipo de retraso mental, epilepsia, falta de coordinación motora y ataques característicos de estas enfermedades.

La incidencia de este tipo de fracturas es más frecuente en los dientes anteriores superiores, seguido de los laterales superiores, comprometiendo en la mayoría de las veces, el ángulo incisal.

Es importante conocer los hallazgos tanto clínicos como radiográficos, ya que éstos nos van a ayudar a determinar el diagnóstico. Existen diferentes métodos y pruebas para generar un buen diagnóstico, algunos de estos auxiliares del diagnóstico son: la tomografía computarizada Cone Beam, radiografías dentoalveolares, pruebas de sensibilidad pulpar al frío y al calor, oximetría de pulso, flujometría laser dopler, percusión, palpación, transiluminación, etc.

Como sabemos, existe una amplia clasificación para identificar a cada una de las fracturas, pues de inicio se van a dividir en: fracturas coronales, fracturas corono-radiculares y finalmente fracturas radiculares, donde a su vez, cada grupo tiene su propia clasificación de acuerdo con la localización del tejido que afectado y a la extensión de la lesión.

El tratamiento de las fracturas dentales a consecuencia de traumatismo va a ser variado, pues dependerá del tipo y extensión de la lesión, ya que podrá ser desde un simple biselado de los bordes filosos de los dientes afectados, recubrimiento pulpar, restauraciones directas, reposición inmediata de fragmentos dentales, tratamiento de conductos radiculares, extrusión ortodóncica, entre otros tratamientos. El seguimiento de las fracturas dentales debe considerarse a corto, mediano y largo plazo, pues

se ha demostrado que pueden llegar a existir complicaciones posteriores al traumatismo dental.

## **2 OBJETIVOS**

- Identificar la clasificación y etiología de las fracturas dentales ocasionadas por traumatismos.
- Describir los hallazgos clínicos, radiográficos y definir el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las fracturas dentales ocasionadas por traumatismos.

### **3 TRAUMATISMO DENTAL Y SU RELEVANCIA EN EL DESARROLLO DE FRACTURAS CORONALES Y RADICULARES.**

Los factores que van a determinar las características del traumatismo dental son:

-Resiliencia del objeto: Cuando un diente es golpeado con un objeto resiliente, la probabilidad de que se presente una fractura dental disminuye significativamente, así como también si el impacto se distribuye de manera igualitaria en el labio, pero al mismo tiempo, se debe mencionar que el riesgo de luxación y fractura alveolar puede aumentar.<sup>1</sup>

-Forma del objeto impactante: Si el impacto es con un objeto filoso, esta condición favorece una fractura coronal en donde también es posible que se presente un desplazamiento mínimo del diente, esto ocurre porque el impacto se da en un área limitada.<sup>1</sup>

A diferencia de si el golpe se da con un objeto contundente donde en este caso el impacto aumenta el área de resistencia a la fuerza en la zona de la corona, lo que permite que dicha energía se transmita a la zona apical provocando posible luxación o fractura radicular.<sup>1</sup>

Dirección de la fuerza de impacto: El impacto puede coincidir con el diente en distintos ángulos. Dentro de los más comunes existe el perpendicular, impactando a lo largo del eje longitudinal del diente.<sup>1</sup>

En las regiones posteriores de la cavidad oral, pueden presentarse fracturas de las caras linguales y vestibulares de premolares y molares, las cuales se llegan a extender por debajo del anclaje gingival.<sup>1</sup>

## 4 FRACTURAS DE LA CORONA

### 4.1 Etiología de las fracturas coronales.

Los factores etiológicos más comunes en las fracturas de corona son en gran mayoría causadas por:

- Caídas.

Dentro de las caídas, una de las más frecuentes va a ser el choque contra mesas y en otros casos, caídas en donde el impacto sea directo del piso.<sup>2</sup>

-Actividades deportivas

Los accidentes traumáticos son casi endémicos en las actividades deportivas. La prevalencia de los traumas dentales durante la práctica deportiva llega a ser hasta de un 45%. Las lesiones se producen en los equipos de deporte como basquetbol, waterpolo, balonmano, béisbol, debido al mayor número de contacto, aunque las lesiones suelen ser menos graves a diferencia de prácticas deportivas que se realizan de manera individual como el ciclismo, el ski, entre otros.<sup>2</sup>

En Estados Unidos, hablando de deportes que se practican en equipo, las tasas más altas de lesiones orales se obtienen del basquetbol y el béisbol. En el rugby o fútbol americano, por el uso obligatorio del casco y protector bucal, la incidencia ha disminuido.<sup>2</sup>

- Accidentes de tránsito

Constituyen el 24.1% de los traumatismos en dientes anteriores. Con más frecuencia se observan en los adolescentes y adultos jóvenes, entre 15 y 24 años, quienes conducen motocicletas sin casco. Las lesiones afectan cara, boca y, por lo tanto, los dientes.<sup>2</sup>

La obligatoriedad del cinturón de seguridad y las bolsas de aire en los automóviles, junto con el uso de casco para los motociclistas, ha disminuido mucho la incidencia de los traumas dentales.<sup>2</sup>

Dentro de esta clasificación de accidentes de tránsito, también entran los accidentes de bicicleta que en numerosos trabajos son una de las causas más frecuentes del traumatismo.<sup>2</sup>

- Peleas, violencia

Las lesiones traumáticas ocasionadas por violencia física se van a caracterizar por afectar principalmente al ligamento periodontal, ocasionando luxaciones, fracturas de la raíz e incluso del proceso alveolar.<sup>2</sup>

- Golpes a los dientes con objetos extraños.

Los incisivos centrales superiores son los dientes que se ven afectados con mayor frecuencia, seguido de los laterales superiores y finalmente de los incisivos centrales y laterales inferiores, siendo el ángulo mesioincisal la zona que sufre el trauma con mayor frecuencia.<sup>2</sup>

Respecto a la incidencia de ambos sexos, son los varones quienes sufren más traumatismos dentales que las mujeres con una relación de 2 a 1.<sup>2</sup>

- Otras causas

-Traumatismos de origen patológico. En este apartado se van a incluir aquellas causas que debilitan al diente y/o a sus estructuras de soporte y también situaciones iatrogénicas, como las maniobras que se emplean en la intubación durante la anestesia general.<sup>2</sup>

-Epilepsia. En los pacientes epilépticos se pueden presentar riesgos especiales con relación a los traumatismos dentales, al sufrir golpes o caídas durante una crisis convulsiva. Sin embargo, gracias al control más efectivo de esta enfermedad con ayuda de los fármacos, la posibilidad de sufrir un traumatismo dental se iguala con el riesgo que puede representar una persona de la población general.<sup>2</sup>

#### 4.2 Clasificación de las fracturas coronales

Las fracturas coronales abarcan del 26 al 76% de los traumatismos dentales.

La clasificación de las fracturas de corona se basa en consideraciones anatómicas, terapéuticas y de su pronóstico:<sup>3,4</sup>

1. Infracción del esmalte. Se considera infracción del esmalte a una fractura incompleta (grieta o fisura) del esmalte, sin pérdida dental.<sup>3</sup>

2. Fractura del esmalte. Es una fractura en donde sí hay pérdida dental confinada al esmalte.<sup>3</sup>
3. Fractura esmalte-dentina. Es una fractura en donde hay pérdida dental, involucrando esmalte y dentina.<sup>3</sup>
4. Fractura esmalte-dentina con compromiso pulpar. De inicio esta se considera una fractura coronal complicada, ya que involucra el paquete vascular del diente.<sup>3</sup>

#### 4.3 Tomografía computarizada Cone Beam como auxiliar en el diagnóstico de las fracturas dentales.

La Tomografía computarizada Cone Beam fue desarrollada a fines de los años 90's con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial, con una dosis de radiación significativamente más baja que para una tomografía convencional.<sup>5</sup>

También es importante mencionar que este estudio nos va a dar imágenes sin superposición, sin distorsión, así como una resolución sub-milimétrica de imágenes, que esto se traduce en imágenes de alta calidad diagnóstica.<sup>5</sup>

La CBCT va a permitir obtener distintas vistas como: cortes frontales, sagitales, coronales y oblicuos, lo que nos va a ayudar a diagnosticar en cuanto a traumatismos dentales, determinar el tipo de fractura dental de la que se trate.<sup>5</sup>

Asimismo, va a ayudar a diferenciar si se trata de alguna patología radicular como lo puede ser propiamente una fractura radicular, reabsorción interna y externa, periapical o radicular lateral.<sup>5</sup>

El examen tomográfico representa una parte esencial en los problemas de endodoncia, desde el diagnóstico, plan de tratamiento, y hasta la valoración y seguimiento de cada caso.<sup>5</sup>

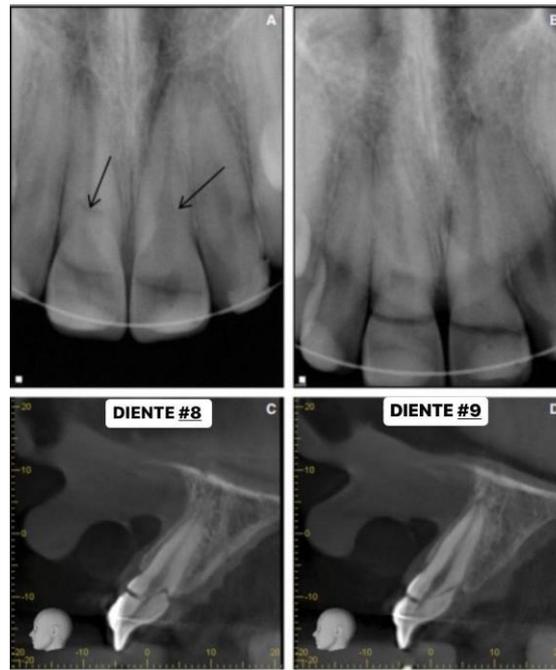


Figura 1. Fracturas corona-raíz de dos incisivos centrales superiores.  
 (A) La película periapical convencional muestra las fracturas e insinúa la ubicación palatina de las fracturas (flechas).  
 (B) Una radiografía con angulación oclusal pronunciada a veces puede ayudar a determinar las ubicaciones de las fracturas palatinas, pero no en este caso.  
 (C, D) Imágenes del estudio tomográfico demuestran claramente la ubicación y dirección de la fractura.<sup>6</sup>

Para lograr obtener información clínica importante en endodoncia, la tomografía computarizada Cone Beam (CBCT), se utiliza en todas las fases de tratamiento, incluido diagnóstico, plan de tratamiento, así como también el seguimiento.<sup>5</sup>

La tomografía computarizada Cone Beam capta un volumen en 3D de datos en una sola exploración, los datos en cada rotación se reconstruyen para obtener imágenes tomográficas.<sup>5</sup>

El tamaño del campo de visión (FOV) puede ser variable.<sup>5</sup>

Los dispositivos CBCT se dividen en 4 subcategorías:

- Dentoalveolares (FOV < 8cm)
- Maxilo-mandibulares (FOV de 8 a 15 cm)
- Esqueléticos (FOV DE 15 a 21cm)
- De cabeza y cuello (FOV >21cm)

Es importante mencionar la dosis efectiva de la radiación de la tomografía computarizada Cone Beam, ya que ésta varía y puede ser la misma que la de una ortopantomografía y considerablemente menor que la de una tomografía computarizada médica.<sup>5</sup>

Materiales de alta densidad, como lo es la obturación del conducto radicular, algún poste de metal puede reducir la capacidad diagnóstica de las imágenes de CBCT.<sup>5</sup>

La precisión en detecciones de fracturas (especialmente radiculares verticales) va a depender del sistema de CBCT y de la dosis de radiación.<sup>5</sup>

#### 4.4 Infracción del esmalte

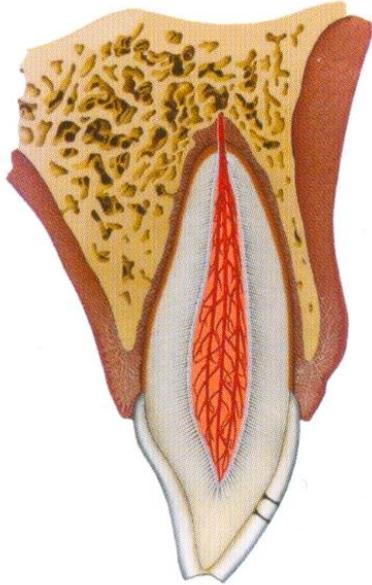


Figura 2. Esquema de una infracción de esmalte.<sup>7</sup>

##### 4.4.1 Frecuencia

Según estudios epidemiológicos en donde se analiza la etiología, tipos y localización de los traumatismos dentales, nos arroja que las infracciones del esmalte van a constituir el 90% de las fracturas dentales. La frecuencia se inclina hacia los dientes anteriores superiores al 77.1%.<sup>3,8</sup> Las infracciones del esmalte son más comunes de lo que se piensa, sin embargo, en la mayoría de los casos, pasan por alto. Este tipo de fracturas no cruzan la unión dentina esmalte. Las infracciones son causadas por impactos directos al esmalte.<sup>3,8</sup>

##### 4.4.2 Hallazgos clínicos y radiográficos.

La mayoría de los patrones de las líneas de infracción que se llegan a presentar pueden ser vistos, esto va a depender de la dirección, así como de la localización del trauma, estos pueden ser horizontales, verticales o divergentes.<sup>3,9</sup>

Clínicamente hay infracciones del esmalte que pueden ser pasadas por alto con iluminación directa. Pero van a ser fácilmente identificables si se dirige el rayo de luz perpendicular al eje longitudinal del diente desde el borde

incisal. También van a ser fáciles de identificar con azul de metileno y magnificación del campo operatorio.<sup>3,7,9</sup>

Otro auxiliar para el diagnóstico de estas infracciones es empleando luz de fibra óptica.<sup>9</sup>



Figura 3. Clínicamente así se observa una infracción de esmalte.<sup>10</sup>

Radiográficamente no se perciben hallazgos que ayuden a determinar que se trate de una infracción del esmalte.<sup>9</sup>

#### 4.4.3 Manejo endodóncico.

Se deben emplear pruebas de sensibilidad para revelar posibles daños al tejido pulpar.<sup>9</sup>

Es importante mencionar que en estudios de laboratorio se ha hablado sobre la identificación de infracciones de esmalte como vías potenciales para la invasión de microorganismos (Love, 1996), claro que, una infección de una pulpa sana a través de un defecto que conduce a la necrosis es poco probable (Ravn, 1981)<sup>11</sup>

En general, las infracciones del esmalte no requieren tratamiento alguno, puede solo indicarse el sellado con resina fluida<sup>4</sup>, el cual va a prevenir la microfiltración bacteriana a la pulpa.<sup>11</sup>

#### 4.4.4 Pronóstico y seguimiento.

En las infracciones dentales, el pronóstico es favorable, ya que se presentan muy pocos casos en los que se desarrolla una necrosis pulpar posterior al trauma (entre el 0 y 3.5%).<sup>2,9</sup>

La probabilidad de supervivencia tras una fisura del esmalte oscila entre el 97% y 100%.<sup>2,9</sup>

#### 4.5 Fractura del esmalte

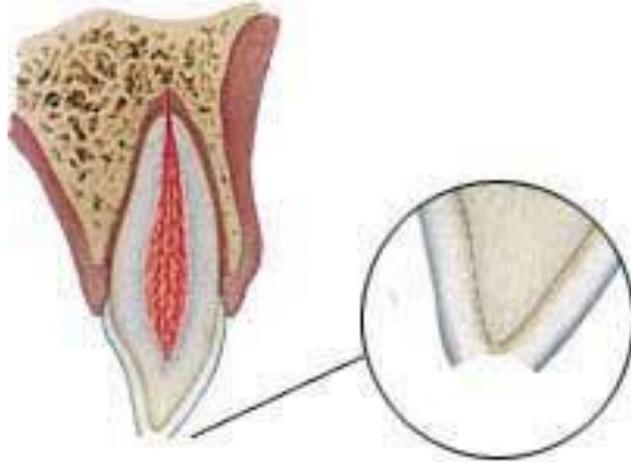


Figura 4. Esquema de una fractura coronal del esmalte.<sup>7</sup>

##### 4.5.1 Frecuencia.

Según estudios epidemiológicos en donde se analiza la etiología, tipos y localización de los traumatismos dentales, nos arroja que la fractura del esmalte va a constituir el 59.4% de las fracturas dentales. La frecuencia se inclina hacia los dientes anteriores superiores 75.4%<sup>11</sup>

Se producen principalmente en la región anterior, en el borde incisal o en un ángulo interproximal.<sup>11</sup>

#### 4.5.2 Hallazgos clínicos y radiográficos.

Este tipo de fracturas afectan el tejido superficial de la corona, y llega a haber separación del fragmento del diente, es diagnosticado con facilidad por medio de inspección visual y/o exploración.<sup>3,4</sup>

Suelen no presentar sensibilidad a los cambios de temperatura. En una primera inspección, las pruebas de sensibilidad pulpar pueden ser negativas de manera provisional, ya que el tejido pulpar se encuentra en un estado de inflamación a consecuencia del traumatismo y es necesario dejar que transcurran de 8 a 15 días para poder dar un diagnóstico certero del estado pulpar del diente.<sup>3,11</sup>



Figura 5. Fractura coronal del esmalte.<sup>12</sup>

Radiográficamente una fractura coronal del esmalte se va a observar como una pérdida de continuidad de este como una línea radiolúcida que atraviesa la corona, en el caso de que se afecte el ángulo incisal, se observará el borde traumatizado de un tono radiolúcido.<sup>3,9</sup>

#### 4.5.3 Manejo endodóncico.

Una fractura específicamente del esmalte no es una amenaza o riesgo para la pulpa, ya que no está involucrada ni la dentina. El tratamiento bastará con una restauración con resina o lo que el profesional determine.<sup>3</sup>

El tratamiento inmediato de este tipo de fracturas va a depender de la cantidad de tejido perdido, en donde puede ser suficiente una simple remodelación, ya sea alisando o biselando los bordes filosos de las zonas de fractura, esto para no lastimar labios, lengua y demás tejidos blandos.<sup>12</sup> Una restauración, propiamente dicha con resina, va a ser necesaria cuando la forma y extensión de la fractura así lo indiquen, es decir, que no exista una continuidad del diente y esto provoque que salga del plano de oclusión, por temas de estética (hablando de dientes anteriores), etc.<sup>12,13</sup>

#### 4.5.4 Pronóstico y seguimiento

La sintomatología de sensibilidad que se desencadena después de un traumatismo en donde la corona se fractura, a menudo disminuye de forma casi inmediata. Normalmente transcurren de 1 a 8 semanas antes de que se llegue a la normalización de la respuesta pulpar.<sup>12,13</sup>

#### 4.6 Fractura esmalte-dentina.

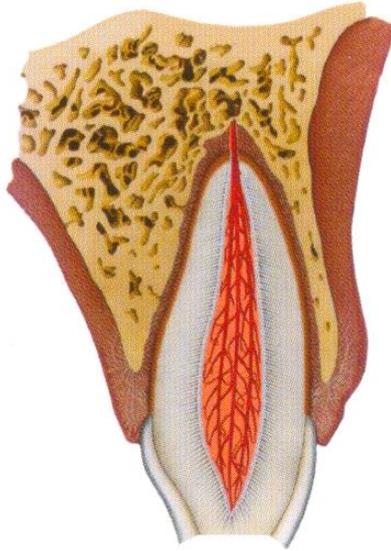


Figura 6. Esquema de una fractura esmalte-dentina.<sup>7</sup>

##### 4.6.1 Frecuencia.

Estudios epidemiológicos mencionan que las infracciones del esmalte-dentina van a constituir el 70.1% de las fracturas dentales. La frecuencia se inclina hacia los dientes anteriores superiores con un 91.4%.<sup>2,3,4</sup>

##### 4.6.2 Hallazgos clínicos y radiográficos.

Las fracturas coronales de esmalte-dentina exponen una gran cantidad de túbulos dentinarios. Se tiene el registro que un milímetro cuadrado de dentina expone de 20,000 a 45,000 túbulos dentinarios.<sup>4</sup> Esto es importante ya que los túbulos dentinarios involucran una vía de entrada para el paso de bacterias, así como de irritantes térmicos que pueden provocar inflamación pulpar.<sup>3,4</sup> Sin embargo, se debe mencionar que estudios recientes han demostrado que los cambios inflamatorios son transitorios, si el suministro vascular de la pulpa permanece intacto y se previene la invasión bacteriana.<sup>14</sup>

Las fracturas coronales de esmalte-dentina causan cambios mínimos y reversibles en la pulpa, en esta, los túbulos dentinarios pueden sellarse con la formación de dentina secundaria o reactiva.<sup>3,4,12</sup>

Generalmente el diente va a presentar sensibilidad a las variaciones de temperatura, a la masticación, entre otros.

Se deben realizar pruebas de sensibilidad pulpar, aunque pueden arrojar resultados negativos durante un tiempo.<sup>3,12</sup>

Cuando existe dentina profundamente expuesta y no es tratada en un periodo largo, hay posibilidad de que se desarrolle una necrosis pulpar y la corona puede presentar cambios de color a consecuencia de tal necrosis.<sup>14</sup>

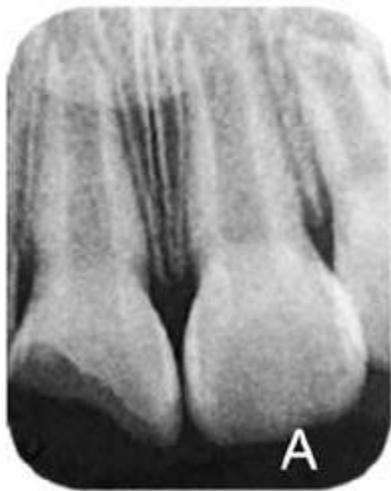


Figura 7. Radiográficamente así se observa una fractura que compromete esmalte y dentina.<sup>15</sup>

#### 4.6.3 Manejo endodóncico.

Las medidas terapéuticas van a ir encaminadas a proteger directamente la dentina y así evitar el ingreso bacteriano para que la pulpa se recupere e inicie su proceso de sanación.<sup>3,4</sup>

La importancia del tratamiento de fracturas coronales con hidróxido de calcio o con un material biocerámico radica en que pueden prevenir la filtración mediante la obturación de los túbulos dentinarios expuestos y el crecimiento de bacterias de la superficie de la fractura y darle a la pulpa, que se encuentra inflamada, la capacidad de regenerarse.<sup>4,12</sup>

Los materiales biocerámicos, utilizados como protector pulpar indirecto también disminuyen de manera importante la permeabilidad de la dentina a las bacterias.<sup>4</sup>

Es importante saber que la irritación que causan las bacterias a través de la dentina expuesta provoca una inflamación pulpar limitada y con poco daño permanente. Sin embargo, ésta debe tratarse y protegerse de manera inmediata.<sup>11</sup>

Se debe sellar con una restauración definitiva, si ésta no es factible durante el tratamiento de emergencia, se indica el sellado de la dentina expuesta con un material provisional. Este tratamiento puede aplicarse sólo si el tratamiento posterior será en los próximos días.<sup>11,12</sup>

Estudios clínicos han arrojado que existe mínima respuesta pulpar en las fracturas de esmalte con involucración dentinaria.<sup>14</sup>

#### 4.6.4 Pronóstico y seguimiento.

Los cambios posteriores van a depender del tiempo que ha pasado desde el traumatismo y la distancia existente entre la superficie de fractura y la pulpa.<sup>2,14</sup>

Se indica un examen clínico y radiográfico dentro de las próximas 6 a 8 semanas, en donde la radiografía se dirigirá en un ángulo horizontal de 90°, con el rayo incidiendo a través del diente afectado. Posteriormente la siguiente revisión se realizará en un año, empleando la misma angulación del rayo para obtener la imagen deseada.<sup>2,16</sup>

#### 4.7 Fractura esmalte-dentina con compromiso pulpar.

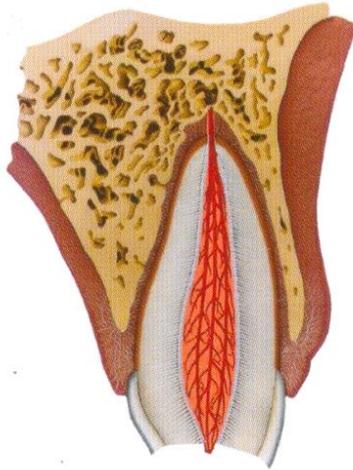


Figura 8. Esquema de fractura esmalte-dentina-pulpa.<sup>7</sup>

##### 4.7.1 Frecuencia.

Las fracturas esmalte-dentina en donde se involucra la pulpa, van a constituir el 24.4% de los traumatismos dentales. La frecuencia se inclina hacia los dientes incisivos lateral superior con un 4%.<sup>3</sup>

##### 4.7.2 Hallazgos clínicos y radiográficos.

Las fracturas coronales en donde se involucran esmalte-dentina-pulpa presentan con frecuencia una hemorragia leve de la zona expuesta de la pulpa, seguido de eso se presenta sensibilidad intensa a los cambios térmicos.<sup>3,4</sup>



Figura 9. Imagen clínica de una fractura coronal de esmalte-dentina-pulpa.<sup>17</sup>

Los hallazgos radiográficos nos arrojan información importante a considerar como el tamaño de la pulpa y la etapa del desarrollo radicular (diente joven).<sup>18</sup> Asimismo, se debe tener en cuenta que la radiografía solo nos va a brindar un estimado de la dimensión pulpar, ya que generalmente la cavidad pulpar es más grande de lo que se puede apreciar en la radiografía, así como la distancia de los cuernos pulpares al borde incisal con frecuencia es menor a lo que apreciamos radiográficamente.<sup>9,12,18</sup>



Figura 10. Radiografía de una fractura que se extiende hasta pulpa.<sup>17</sup>

#### 4.7.3 Manejo endodóncico.

En estos traumatismos en donde la pulpa ya se ve afectada, será importante su evaluación para poder establecer un punto de referencia y así dar un seguimiento posterior.<sup>12</sup>

Se pueden emplear pruebas de vitalidad pulpar como:<sup>19</sup>

- Flujometría láser doppler
- Oximetría de pulso



Figura 11. Oximetría de pulso.<sup>19</sup>

Es importante mencionar que dentro de las pruebas a realizar para valorar el estado de la pulpa se pueden encontrar distintas variantes que influyen en el diagnóstico, como lo pueden ser:<sup>19</sup>

-Después del trauma dental, se puede producir una pérdida temporal de la sensibilidad pulpar. En estos casos, puede pasar de una a varias semanas antes de que regrese alguna respuesta a las pruebas de sensibilidad.<sup>12</sup>

-Los dientes inmaduros se asocian con un valor de umbral de dolor mayor determinado por pruebas pulpares eléctricas, lo que puede resultar en su mayoría como falsos negativos.<sup>14</sup>

-También se pueden presentar cambios de color en los dientes lesionados, como resultado de hemorragia pulpar. Es importante mencionar que, si la corona del diente se vuelve progresivamente gris, esta señal puede indicar una pulpa necrótica.<sup>14</sup>

En dientes con exposición pulpar, el recubrimiento pulpar directo tiene como objetivo mantener la vitalidad de la pulpa después de la aplicación de un biomaterial directamente sobre el tejido expuesto.<sup>18</sup> Suele ser recomendado para pequeñas exposiciones pulpares que son tratadas poco después de la lesión.<sup>14</sup>

El tratamiento pulpar varía según el tamaño del traumatismo, la edad del paciente y, sobre todo, el estado de maduración del diente. En dientes maduros en donde el ápice se encuentra completamente formado, el tratamiento será la biopulpectomía y la restauración definitiva.<sup>12,14</sup>

Cuando la formación radicular aún no concluye, la indicación es realizar procedimientos para mantener y preservar la vitalidad del diente e inducir la apicogénesis mediante la protección pulpar directa o la pulpotomía con un material biocerámico o hidróxido de calcio según sea el caso y las necesidades del paciente. En casos de presentarse una necrosis pulpar, se deberá recurrir al manejo de diente mediante la apicoformación.<sup>20</sup>

### -Agregado de Trióxido Mineral (MTA)

El MTA es un nuevo material que fue desarrollado para la práctica endodóncica. Sus principales indicaciones de uso son pulpotomías, recubrimiento pulpar directo, apicoformaciones, cirugía endodóncica, reparación de perforaciones furcales, laterales, entre otras.<sup>21</sup>

Este material favorece la formación de tejido mineralizado, así como también puede facilitar la regeneración del ligamento periodontal, siendo un material biotolerable.<sup>21</sup>

El MTA es un polvo que lo constituyen partículas finas hidrofílicas que fraguan en presencia de humedad. La hidratación de dicho polvo va a formar un gel coloidal que a su vez forma una estructura dura. Principalmente se va a componer por partículas de silicato tricálcico, aluminato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato férrico tetracálcico, óxido de bismuto y sulfato de calcio dihidratado.<sup>21</sup>

El tiempo de fraguado de este material va a ser de 3 a 4 horas. Es un cemento muy alcalino con un pH de 12.5 (muy similar al del hidróxido de calcio) lo que le permite tener efectos antibacterianos. Presenta fuerza compresiva baja, por lo cual no puede ser usado en áreas funcionales. Tiene baja solubilidad y presenta mayor radiopacidad que la dentina. Biocompatible, excelente sellado a la microfiltración, buena adaptación marginal.<sup>21,22</sup>



Figura 12. Material biocerámico.  
MTA.<sup>21</sup>

## -Biodentine

Elaborado con elementos minerales de gran pureza, no contiene monómeros, por lo que presenta alta biocompatibilidad, no es citotóxico, mutante o irritante. Presenta acción higroscópica, es decir, reduce el extravasamiento de líquido de los capilares, lo que significa que controla la cantidad de líquido celular. Controla la formación de exudado, de tal manera que, en los procesos inflamatorios, tiene la capacidad de disminuir el dolor. Estimula a las células para la formación de dentina reactiva. Los puentes de dentina son formados con mayor rapidez. Presenta acción mitogénica, es decir que provoca un aumento en el número de divisiones celulares. De igual forma tiene un pH alcalino de 12.<sup>23,24</sup>

Sus propiedades mecánicas son muy similares a las de la dentina, como la resistencia que es de 297MPa, después de una hora de ser colocada, presenta una resistencia de 100MPa, 200MPa; a las 24 horas y al mes se obtienen 300MPa, este valor se mantiene estable.<sup>23</sup>

Tiempo de trabajo de 12 minutos desde el inicio de la mezcla.<sup>24</sup>

Está indicado para tratamientos como pulpotomía, restauración de lesiones cervicales, restauración dentinaria definitiva, recubrimiento pulpar, caries profunda, restauración amelo-dentinaria temporal, apicoformación, cirugía apical, reparación de perforaciones radiculares, de reabsorciones internas y externas, reparación de perforaciones en la cámara pulpar.<sup>23,24</sup>

Es importante mencionar que Biodentine no está indicado para obturación definitiva de conductos radiculares, ni como restauración definitiva.<sup>23</sup>

Figura 13. Material biocerámico Biodentine.<sup>24</sup>



#### 4.7.4 APICOGÉNESIS

Es el tratamiento empleado en dientes donde no se ha completado su desarrollo radicular y poseen ápices abiertos o inmaduros con pulpa vital.<sup>25</sup>

El objetivo de conservar la vitalidad pulpa radica en promover el desarrollo radicular, cierre apical y aumento en el grosor de las paredes de la raíz.<sup>25,26</sup>

Dentro de las primeras 24 horas posteriores al traumatismo, la inflamación de la pulpa es aislada a la cámara pulpar. Posterior a este periodo, la inflamación se extiende apicalmente. Sin embargo, estudios han demostrado que la pulpa dental expuesta tiene curación potencial cuando se impide la filtración bacteriana.<sup>26</sup>

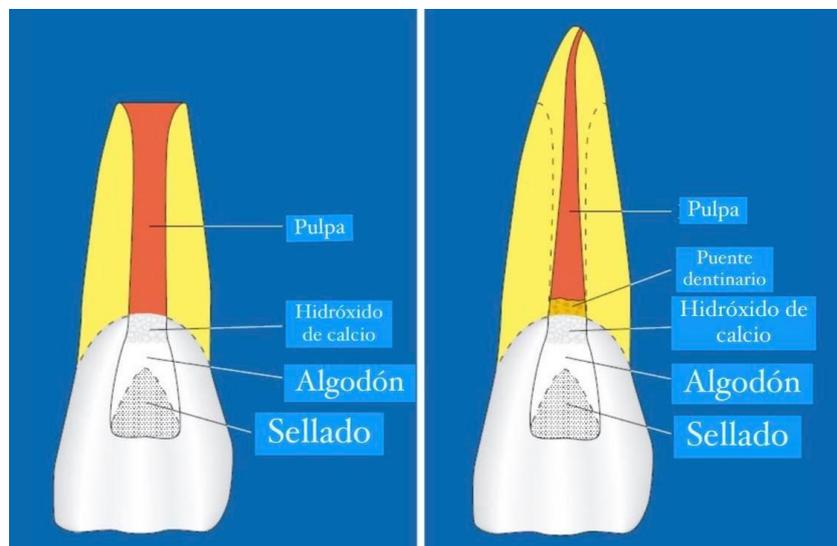


Figura 14. Apicogénesis mediante el tratamiento de pulpotomía.<sup>20</sup>

#### -Protección pulpar directa

Consiste en la colocación directa de un biomaterial de protección y recubrimiento sobre la pulpa expuesta sin extirpar el tejido pulpar.

El material de protección y recubrimiento debe ser biocompatible, bactericida y capaz de proporcionar un sellado hermético, así como inducir la formación de tejido orgánico.<sup>26</sup>

El hidróxido de calcio ha sido el material de elección por muchos años para este tipo de tratamientos. Sin embargo, tiene algunas desventajas como agente de recubrimiento pulpar, ya que se ha demostrado que la formación

del puente dentinario debajo de la capa de hidróxido de calcio no es predecible y esto hace que se presenten defectos en el túnel, los cuales pueden actuar como vías de infiltración bacteriana.<sup>26</sup>



Figura 15. Hidróxido de calcio en su presentación comercial.<sup>27</sup>

Otro material de gran eficacia para el tratamiento de protección pulpar directa es el MTA, ya que posee las mismas características de biocompatibilidad, la desventaja que presenta este material es su tiempo de endurecimiento, dificultad para manipularlo y su costo elevado.<sup>22,26</sup>

#### -Pulpotomía

Es el procedimiento en donde se elimina la pulpa en la parte cameral. Dicho procedimiento se basa en el razonamiento de que el tejido radicular de la pulpa se encuentra sano o es capaz de sanar posterior a la extirpación quirúrgica de la pulpa coronal afectada.<sup>26</sup>

Se va a realizar en dientes que presentan ápices abiertos, con signos clínicos y respuesta a las pruebas de sensibilidad pulpar congruente con una pulpitis reversible, además de que no debe presentar patología periapical.<sup>26</sup>



Figura 16. Representación esquemática de una pulpotomía.<sup>28</sup>

#### 4.7.5 APICOFORMACIÓN

Se define como el método alternativo en el cual se busca inducir una barrera calcificada en un diente con raíz completamente formada, en los dientes con pulpa necrótica.<sup>26</sup>

La técnica está basada en los pasos que se realizan en una necropulpectomía.<sup>26</sup>

La técnica se realiza con hidróxido de calcio a largo plazo, con tasas de éxito que van del 79 al 96%. Sin embargo, a pesar de la tasa de éxito con este material, una de las desventajas son las múltiples citas necesarias en un periodo largo, la colaboración del paciente y sobre todo la susceptibilidad a microfiltraciones coronarias.<sup>25,26</sup>

Recientemente se ha promovido el uso de biocerámicos en el procedimiento de apicoformación en un solo paso con tasas de éxito que van del 81 al 100%.<sup>25</sup>

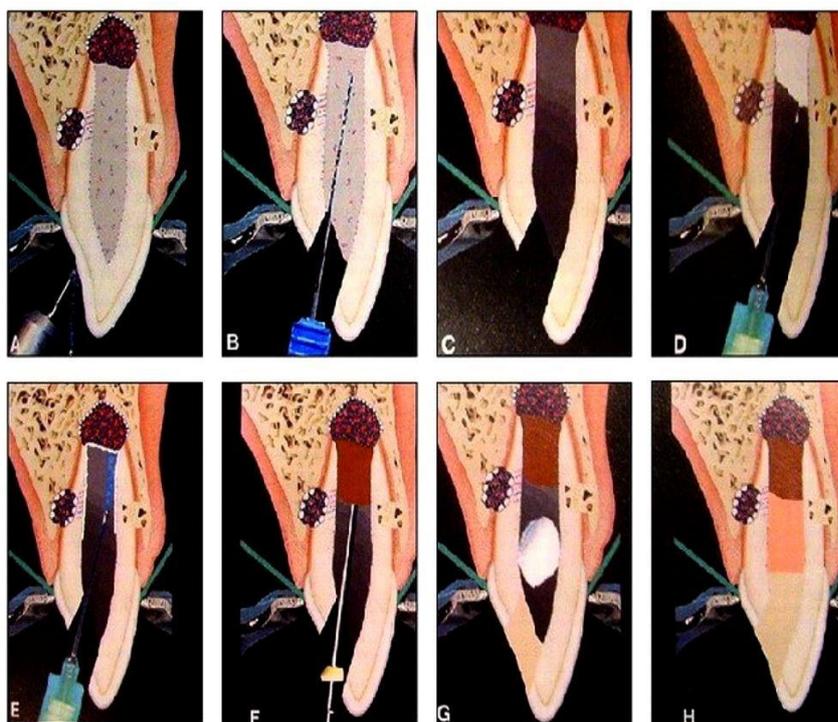


Figura 17. Esquemización del proceso de apicoformación.<sup>25</sup>

#### 4.7.6 REVASCULARIZACIÓN

Es un tratamiento alternativo regenerativo, el cual está basado en tratar dientes inmaduros con pulpa necrótica por traumatismo. Se basa en el concepto de que las células madre vitales que pueden sobrevivir a la necrosis pulpar, son capaces de diferenciarse en odontoblastos secundarios y contribuir a la conformación del tejido radicular.<sup>25,29</sup>

Biológicamente, los procedimientos de regeneración en endodoncia se basan en restaurar la función de la pulpa dañada por la estimulación de células madre o troncales existentes en el conducto radicular y/o la estimulación de nuevas células madre bajo condiciones favorables para su diferenciación, permitiendo así reemplazar estructuras dañadas de la raíz y células del complejo dentino-pulpar.<sup>25,26,29</sup>

Algunas de las ventajas reportadas en los tratamientos de revascularización son:

- La regeneración de tejido en el conducto radicular con células sanguíneas propias del paciente evita la probabilidad del rechazo inmunológico.<sup>25,29</sup>
- Los medicamentos requeridos para la desinfección del conducto radicular se pueden obtener fácilmente, así como también se emplean los instrumentos endodóncicos convencionales.<sup>25,29</sup>
- Evidencia radiográfica del desarrollo radicular continuo y fortalecimiento de la raíz como resultado del refuerzo de las paredes dentinarias en varios casos clínicos.<sup>25</sup>

Mientras que algunas de las desventajas reportadas son:

- Resultados clínicos a largo plazo como la significativa falta de continuidad del desarrollo radicular, ausencia de cierre apical o la calcificación del conducto.<sup>25,29</sup>
- Posible pigmentación coronaria, desarrollo de cepas bacterianas resistentes y reacciones alérgicas a la medicación intraconducto.<sup>25,29</sup>
- Se han recomendado periodos de seguimiento de los 6 hasta los 36 meses, lo cual resulta en muchos casos, poco factible.<sup>29</sup>

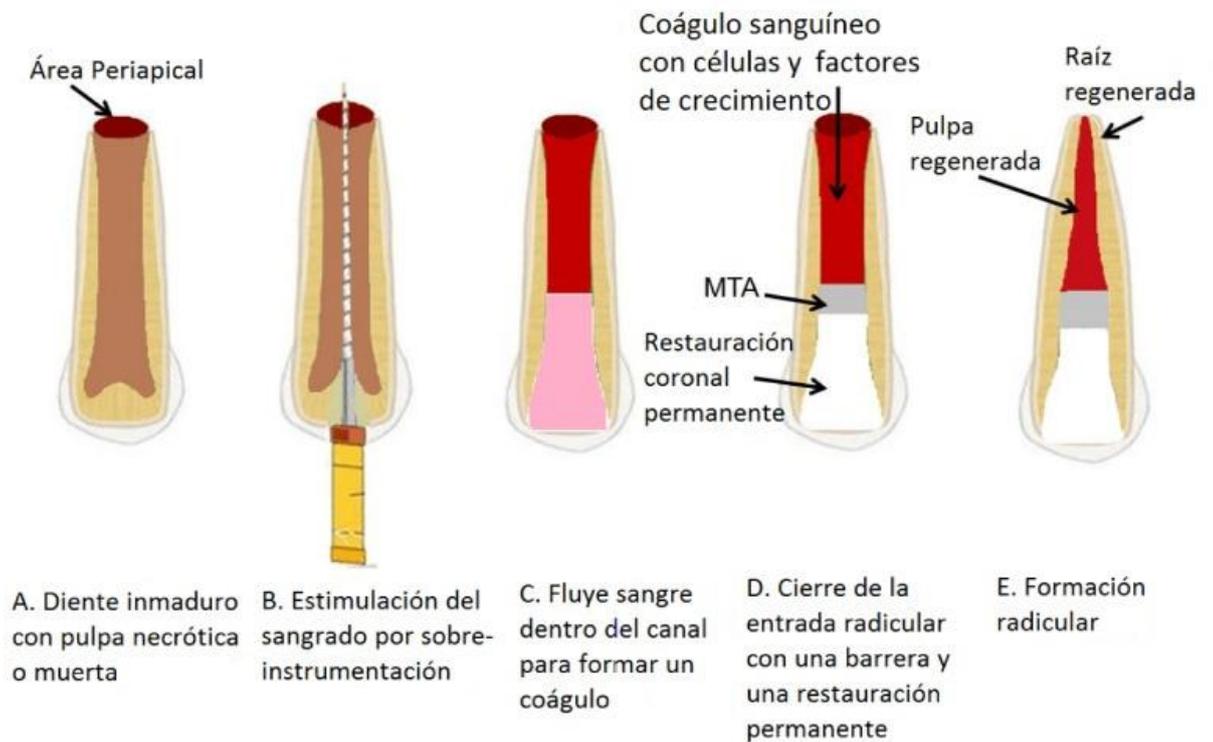


Figura 18. Revascularización. Terapia regenerativa.<sup>29</sup>

#### 4.7.7 Pronóstico y seguimiento.

Hablando de la etapa de desarrollo en la cual se encuentren los dientes, se menciona que los dientes permanentes maduros presentan un riesgo mayor de necrosis pulpar que los casos con dientes permanentes inmaduros.<sup>30</sup>

También se considera la extensión y localización de la fractura, es decir, las fracturas superficiales horizontales y proximales presentan una baja frecuencia de necrosis pulpar, mientras que las fracturas proximales profundas presentan un riesgo mayor.<sup>30,31</sup>

Se indica un examen clínico y radiográfico dentro de las próximas 6 a 8 semanas, en donde la radiografía se dirigirá en un ángulo horizontal de 90°, con el rayo incidiendo a través del diente afectado. Posteriormente la siguiente revisión se realizará en 1 año, empleando la misma angulación del rayo para obtener la imagen deseada.<sup>2,30</sup>

Se debe tener un estricto control a los 3, 6, 8, 12 y 18 meses con el objetivo de verificar si se cubre por completo el cierre de la raíz, así como también verificar que el diente mantenga la vitalidad pulpar.<sup>2,30</sup>

Si existe el caso en el que se haya completado la formación radicular, pero el diente presente necrosis pulpar, se indicaría el tratamiento de necropulpectomía.<sup>30</sup>

## **5 FRACTURAS DE CORONA-RAÍZ**

### **5.1 Frecuencia y etiología de las fracturas de corona-raíz.**

Son las lesiones menos comunes, ya que su prevalencia va desde 2 al 2.5% en dientes temporales y de un 0.5 a 5% en dientes permanentes.<sup>30</sup>

La etiología como en la mayoría de las fracturas radiculares va a ser por algún golpe o caída en donde se impacten los incisivos anteriores.<sup>30</sup>

El factor etiológico más común son las caídas, accidentes en bicicleta/automóvil en donde los dientes más afectados suelen ser los anteriores ya sea superiores o inferiores (aunque con mayor frecuencia son los superiores).<sup>30,31</sup>

El impacto de los golpes es importante, ya que van a determinar la extensión de la lesión.<sup>31</sup>

### **5.2 Clasificación de las fracturas de corona-raíz.**

Las fracturas corono-radiculares comprenden el esmalte, la dentina y el cemento.<sup>3,4</sup>

Constituyen el 5% de las lesiones dentales. Su clasificación se dividirá en dos: complicada y no complicada.<sup>3</sup>

-Fractura corono-radicular complicada. Involucra esmalte, dentina y cemento exponiendo la pulpa.<sup>3</sup>

-Fractura corono-radicular no complicada. Involucra esmalte, dentina y cemento sin involucrar la pulpa.<sup>3</sup>

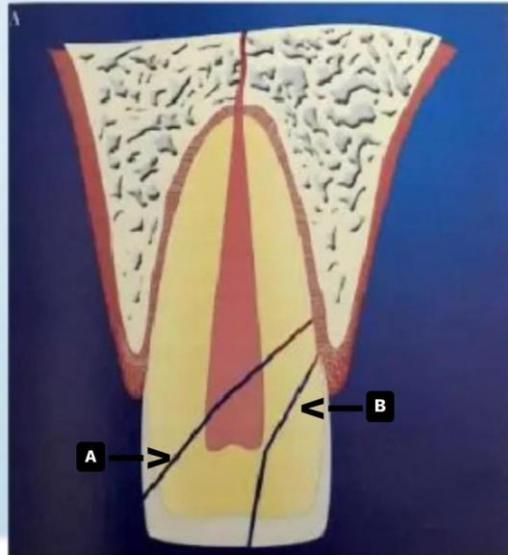


Figura 19. Esquema de los tipos de fracturas corono-raíz.

- A. Fractura corono-raíz complicada.
- B. Fractura corono-raíz no complicada.<sup>32</sup>

### 5.3 Fracturas de corona-raíz complicada

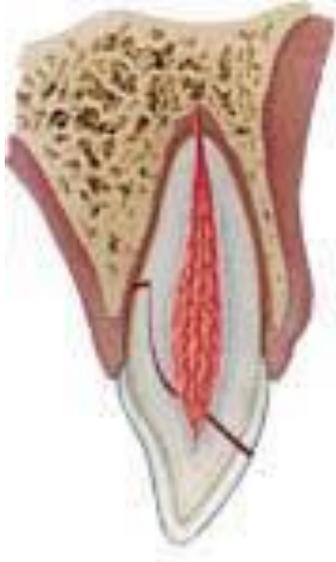


Figura 20. Esquema de fractura corono-raíz complicada.<sup>33</sup>

#### 5.3.1 Hallazgos clínicos y radiográficos.

La comunicación que se presenta entre la cavidad oral y la pulpa puede desencadenar invasión bacteriana e inflamación subsecuente.<sup>34</sup>

Con frecuencia presentan una dirección oblicua, van a presentar dolor a la masticación, movilidad del fragmento fracturado, lesión o edema gingival.

Puede o no presentar fragmentos móviles aún adheridos.<sup>34</sup>

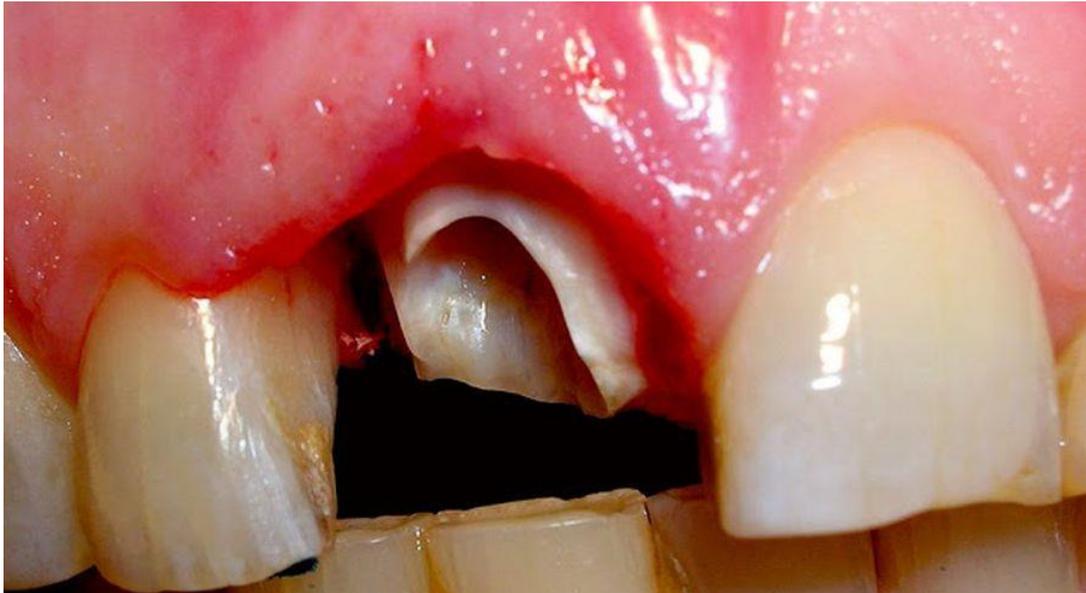


Figura 21. Fractura corono-raíz complicada.<sup>35</sup>

Radiográficamente se va a observar una línea radiolúcida de separación de ambos fragmentos, esto va a ocurrir en el caso de que dichos fragmentos tengan una separación importante (0.5mm).<sup>30</sup>

### 5.3.2 Manejo endodóncico.

Como un tratamiento de urgencia, la indicación es estabilizar el segmento móvil temporalmente al diente adyacente.<sup>34</sup>

En pacientes con dientes permanentes inmaduros, lo ideal es conservar la vitalidad pulpar empleando la protección pulpar directa o la pulpotomía.

El hidróxido de calcio como los materiales biocerámicos son los materiales más recomendables para este tipo de tratamientos, ya explicados en el apartado anterior de fractura coronal complicada.<sup>34</sup>

El tratamiento de elección en dientes permanentes maduros va a ser el tratamiento de conductos, junto con ésta se agregan alternativas para complementar y obtener el mejor resultado como la remoción total del fragmento coronal, realizar una gingivectomía, colocación de una corona con endoposte, extrusión ortodóncica o quirúrgica.<sup>30,34</sup>

### 5.3.3 Pronóstico y seguimiento.

Las fracturas corono radiculares verticales tienen un mal pronóstico, por lo que la indicación en esos casos es la extracción del diente.<sup>2,3,34</sup>

Se indica un examen clínico y radiográfico dentro de las próximas 6 a 8 semanas, en donde la radiografía se dirigirá en un ángulo horizontal de 90°, con el rayo incidiendo a través del diente afectado. Posteriormente la siguiente revisión se realizará en 1 año, empleando la misma angulación del rayo para obtener la imagen deseada.<sup>2,3,4,34</sup>

### 5.4 Fracturas de corona raíz no complicada



Figura 22. Esquema de fractura corono-raíz no complicada.<sup>17</sup>

#### 5.4.1 Hallazgos clínicos y radiográficos.

Los hallazgos han demostrado que los golpes donde hay menor velocidad causan un daño mayor a las estructuras de soporte, en donde al mismo tiempo las fracturas dentales son menos pronunciadas.<sup>34</sup>

Por otra parte, los impactos de mayor velocidad no se relacionan con daño a las estructuras de soporte.<sup>4,34</sup>

La línea de fractura generalmente se extiende unos milímetros desde incisal al tejido gingival marginal vestibular y continúa un curso oblicuo por debajo de la hendidura gingival.<sup>34</sup>

Generalmente los fragmentos resultantes de la corona se observan ligeramente desplazados. El fragmento coronal se detiene gracias a las fibras del ligamento periodontal, por lo que el desplazamiento es mínimo.<sup>34</sup>

Las fracturas corona-raíz en dientes anteriores en la mayoría de los casos expone la pulpa, esto hablando de dientes totalmente erupcionados. A diferencia de los dientes en desarrollo en donde las fracturas pueden no ser complicadas.<sup>34</sup>

Respecto a los hallazgos radiográficos, no siempre contribuyen al diagnóstico clínico, esto es porque la fractura oblicua es casi perpendicular al rayo central.<sup>4,34,36</sup>

Las fracturas verticales son identificadas de una forma más fácil orientándose en una dirección vestibular. Lo mismo sucede con fracturas verticales superficiales que son desviadas en dirección mesial o distal.<sup>34</sup>

También es importante mencionar que las fracturas verticales de raíz las cuales corren en dirección mesiodistal, pocas veces pueden ser vistas en una radiografía.<sup>34</sup>

#### 5.4.2 Manejo endodóncico.

Como tratamiento de emergencia de una fractura corono-raíz en zona anterior, es recomendable anclar el fragmento coronal a los dientes adyacentes con una férula colocándola con resina, es importante mencionar que este tratamiento es meramente como medida temporal.<sup>4,34</sup>

Posterior a eso, como alternativas de tratamiento, van a ser: remover únicamente el fragmento corono-radicular y restaurar el fragmento apical por encima del nivel gingival. Remover el fragmento y realizar una gingivectomía. Realizar el tratamiento de conductos, colocar una corona con retenedor para realizar la extrusión ortodóncica o quirúrgica del fragmento apical.<sup>4,30,34</sup>



Figura 23. Ferulización con resina del fragmento desplazado como tratamiento inmediato.<sup>37</sup>

#### 5.4.3 Pronóstico y seguimiento.

Se indica un examen clínico y radiográfico dentro de las próximas 6 a 8 semanas, en donde la radiografía se dirigirá en un ángulo horizontal de 90°, con el rayo incidiendo a través del diente afectado. Posteriormente la siguiente revisión se realizará en 1 año, empleando la misma angulación del rayo para obtener la imagen deseada.<sup>2,4,34</sup>

Las fracturas corono-raíz verticales generalmente presentan un mal pronóstico y se indica la extracción.<sup>4</sup>

## 6 FRACTURAS RADICULARES

### 6.1 Frecuencia y etiología de las fracturas radiculares.

La fractura radicular abarca menos del 3% de todas las lesiones dentales traumáticas y es responsable en solo el 1% de las pérdidas dentarias.

Se presentan relativamente con poca frecuencia (0.5 al 7%) de las lesiones que afectan la dentición permanente. Una de las causas etiológicas a considerar son peleas y golpes con objetos extraños.<sup>3,4,14</sup>

Generalmente para que una fractura ocurra se debe de dar un impacto frontal que genere zonas de compresión vestibular y lingual. La zona del impacto es la que va a determinar el plano de la fractura.<sup>3</sup>

La incidencia de edades para las fracturas radiculares va de los 11 a los 20 años, en una proporción ligeramente mayor en hombres que en mujeres.<sup>2</sup>

Los dientes más vulnerables en este tipo de fracturas van a ser los incisivos centrales superiores, seguido de los incisivos laterales superiores e incisivos inferiores.<sup>14</sup>

En gran mayoría, las fracturas radiculares van a estar ocasionadas por caídas, golpes en peleas, accidentes automovilísticos y suelen estar asociadas con traumatismos de dientes adyacentes, fracturas de hueso alveolar y/o laceraciones de tejidos blandos.<sup>3,14</sup>

## 6.2 Clasificación de las fracturas radiculares.

La fractura radicular, puede ser vertical, horizontal o ligeramente oblicua y va a ser clasificada según su localización en:<sup>14</sup>

- Fracturas del tercio apical
- Fracturas del tercio medio
- Fracturas del tercio cervical

A su vez en el tratamiento también se emplea esta clasificación.<sup>3,14</sup>

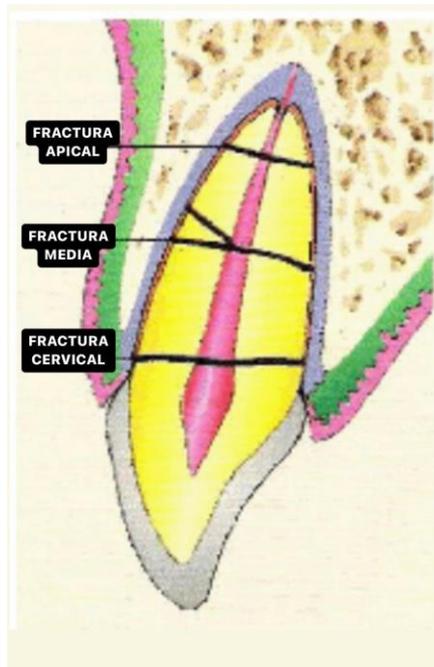


Figura 24. Esquema de una fractura radicular según su localización.<sup>38</sup>

### 6.3 Hallazgos clínicos y radiográficos.

Hablando de la pulpa, existen dos eventos que pueden ocurrir, esto va a depender de la integridad con la que cuenta la pulpa al nivel de la fractura.<sup>3,4</sup>

Si la pulpa está intacta en el sitio de la fractura, la reacción será de forma similar a la exposición de pulpa coronal bajo condiciones óptimas, es decir, que no exista infección.<sup>3,14</sup> Las células progenitoras de odontoblastos serán reclutadas y crearán un puente dentinario, el cual será el encargado de unir los fragmentos apicales y coronales pasadas las 2 semanas. Dicho puente formará el callo inicial que muy probablemente estabilice la fractura.<sup>14</sup>

En el caso de que la pulpa se encuentre cortada o significativamente estirada a nivel de la fractura, se inicia un proceso de vascularización en la porción coronal de la pulpa. Si no hay presencia de bacterias, el proceso resultará en la obliteración del conducto radicular cervical.<sup>3,14</sup>

Mientras ocurre dicha revascularización, las células derivadas del periodonto se encargan de la curación de la fractura radicular, dando como resultado, una especie de unión de los fragmentos apical y coronal de la raíz, interponiendo tejido conectivo.<sup>14</sup>

En el último posible escenario, si existe presencia de bacterias, se desarrollará una necrosis pulpar con acumulación de tejido granulomatoso entre los dos fragmentos radiculares.<sup>3,14,</sup>

La movilidad del fragmento coronario va a ser perceptible o no dependiendo de la localización de la línea de fractura.<sup>14</sup>

Es posible que las pruebas de sensibilidad pulpar arrojen resultados negativos en un inicio, lo que nos indicaría daño pulpar, el cual puede ser transitorio o permanente. Por tanto, la indicación es monitorear el estado pulpar, ya que puede presentarse un cambio de coloración transitoria en la corona (rojo o gris).<sup>3,4</sup>

Es posible que también se manifiestan alteraciones en la oclusión, así como una ligera tumefacción hemorrágica en el surco gingival.<sup>3</sup>

Frecuentemente las fracturas de tercio medio y el tercio apical tomarán un curso oblicuo, siendo más apicales en la porción vestibular.<sup>3</sup>

Se puede emplear la evaluación clínica con sondeo. Es importante destacar que una barrera continua de tejido duro y que presenta sensibilidad pulpar positiva no excluye inflamación pulpar crónica, la cual puede persistir en un diente asintomático.<sup>4</sup>

En la examinación clínica de una fractura radicular, lo que vamos a encontrar es un diente ligeramente extruído que generalmente se encuentra desplazado. Ya que el sitio de la fractura determina el grado de movilidad dental, generalmente no es posible distinguir clínicamente si el desplazamiento es debido a la fractura radicular o a una lesión de luxación.<sup>3</sup> Por esto, el diagnóstico de una fractura radicular va a depender en su mayoría, de los hallazgos radiográficos.<sup>4</sup>

Los hallazgos radiográficos en fracturas radiculares se distinguen por la línea de fractura, la cual generalmente es oblicua y el ángulo en el que se encuentra es preciso para poder observar. No obstante, debemos recordar que para que una fractura radicular pueda ser visible en una radiografía, el rayo deberá estar dirigido dentro de un rango máximo de 15-20° del plano de fractura.<sup>4</sup>

Las fracturas que se encuentran en el plano horizontal generalmente pueden ser detectadas en la radiografía con una angulación de 90° y dirigir el rayo central a través del diente (fracturas de tercio cervical). El estudio tomográfico es de suma importancia para obtener imágenes precisas, de la fractura radicular, sobre la ubicación, dirección y longitud.<sup>4</sup>

En el caso de que la fractura sea más diagonal, la vista que nos va a permitir identificarla será la oclusal. Aquí se identificarán las fracturas de tercio medio y tercio apical.<sup>3,4,14</sup>

Se observa un ensanchamiento progresivo del espacio que se formó entre los dos fragmentos, en donde si el diente no es ferulizado, esto puede provocar que el diente comience a presentar movilidad y sensibilidad a la percusión.<sup>4</sup>

#### 6.4 Tipos de reparación radicular.

La reparación satisfactoria de una fractura radicular puede darse de tres maneras, según Andreassen: cicatrización con tejido calcificado, reparación con tejido conectivo interproximal, cicatrización con hueso interproximal y tejido conectivo.<sup>38,39,40</sup>

El pronóstico de la cicatrización puede verse influido por factores propios de la lesión traumática.<sup>38</sup>

Estos tres tipos de reparación se consideran de reparación satisfactoria, son asintomáticos y es posible que respondan a las pruebas de vitalidad pulpar. Los signos que podrían llegar a presentar son el cambio de color de la corona (un tono amarillento) debido a la calcificación coronal.<sup>38</sup>

##### 6.4.1 Cicatrización con tejido calcificado.

Ocurre en un porcentaje de entre el 30 y el 33% de los casos. En el examen radiográfico, la línea de fractura es distinguible, pero los fragmentos mantienen un contacto estrecho.<sup>38</sup>

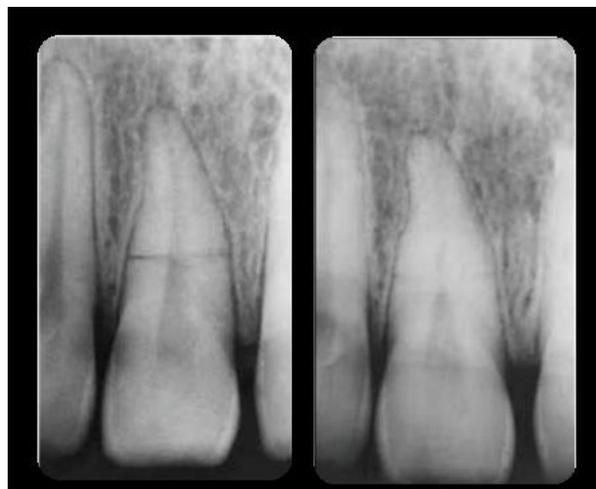


Figura 25. Cicatrización con tejido calcificado.<sup>39</sup>

#### 6.4.2 Reparación con tejido conectivo interproximal.

Es el tipo de reparación más frecuente. En las investigaciones de Andreassen se indica que en el 43 y 36% de los casos de fracturas radiculares la reparación ocurre por interposición de tejido conectivo.<sup>39</sup>

Radiográficamente los fragmentos aparecen separados por una línea radiolúcida estrecha, junto con los bordes fracturados de aspecto redondeados.<sup>39,40</sup>

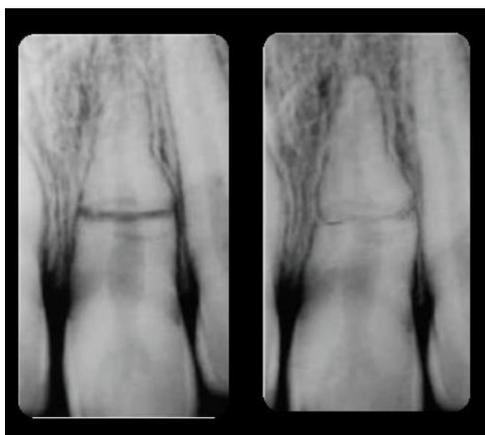


Figura 26. Reparación con tejido conectivo interproximal.<sup>39</sup>

#### 6.4.3 Cicatrización con hueso interproximal y tejido conectivo.

Ocurre entre el 5 y 8% de los casos que se llegan a presentar. Radiográficamente los fragmentos se encuentran completamente separados por un puente óseo bien definido.<sup>39</sup>

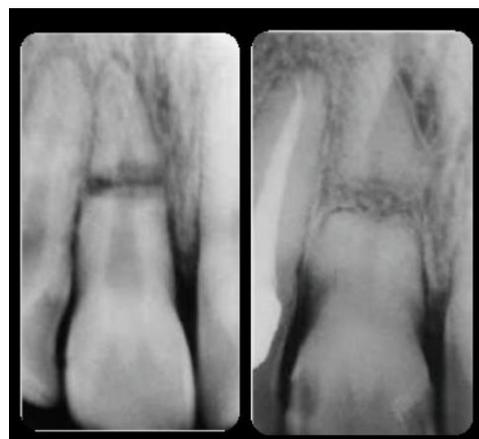


Figura 27. Cicatrización con hueso interproximal y tejido conectivo.<sup>39</sup>

### 6.5 Manejo endodóncico.

Es importante mencionar que la unión exitosa de los dos fragmentos radiculares en una fractura va a depender del tejido vital pulpar y de un periodonto saludable, ya que la reparación sólo ocurrirá en presencia de vitalidad pulpar. Los odontoblastos y las células del cemento van a ser las responsables de realizar la reparación radicular.<sup>4,39</sup> Por lo tanto, si no existe movilidad y desplazamiento del fragmento coronal, el paciente puede permanecer sin sintomatología e incluso es posible que no requiera tratamiento odontológico alguno.<sup>39</sup>

Por lo general, el tratamiento primario de las fracturas radiculares incluirá la reducción de la fractura y una fijación rígida durante 2 a 3 meses para inmovilizar los dientes. Las líneas de fractura que comunican con la cavidad oral suelen complicar dicha inmovilización y casi siempre van a traer como consecuencia una infección en la pulpa con una necrosis pulpar consiguiente, en estos casos se indica el tratamiento de conductos.<sup>38,39,40</sup>

De acuerdo con datos bibliográficos, las fracturas radiculares curan hasta en un 80% de los casos con o sin tratamiento primario, y el 20% restante se experimenta necrosis pulpar.<sup>38</sup> De conservarse la vitalidad de la pulpa, esto se le atribuye al mérito del proceso curativo a los odontoblastos y a las células del cemento. Se producen depósitos de tejido calcificado que probablemente favorece la unión de ambos fragmentos radiculares.<sup>38,39</sup>

Un aspecto importante para considerar es el grado de desplazamiento de cada fragmento de la raíz del diente. En una fractura radicular en donde no exista desplazamiento de los fragmentos, habrá más posibilidades de preservar la vitalidad pulpar comparando con una fractura en donde sí exista desplazamiento por parte de ambos fragmentos radiculares.<sup>4,38,39</sup>

Actualmente se recomienda el tratamiento único del conducto radicular del segmento cervical, tomando en cuenta que el segmento apical puede contener tejido pulpar sana y sobre todo vital, debido a que generalmente la circulación sanguínea no es interrumpida a este nivel.<sup>38</sup>

La elección del tratamiento a realizar va a depender de los hallazgos radiográficos, en donde se valoran cambios alrededor de la raíz del diente, grosor de las paredes del conducto y separación entre los dos fragmentos, así como también se toman en cuenta los hallazgos clínicos de vitalidad pulpar en ambos fragmentos.<sup>39,40</sup>

El tratamiento de conductos únicamente para el fragmento coronal solo está indicado si el diente no muestra cambios patológicos periapicalmente y en el cual el sangrado y/o la sensibilidad al sondeo en la zona de la fractura nos indica una pulpa vital en el fragmento apical.<sup>4,38</sup>

#### *6.5.1 Fractura en el tercio cervical.*

Cuando la línea de fractura está situada en el tercio cervical de la raíz y la pulpa se encuentra necrótica, el fragmento coronal probablemente presentará movilidad. Por lo que se deberá valorar periodontal y protésicamente la permanencia de este fragmento en boca.<sup>38,41</sup>

Si el fragmento quedará en boca, es recomendable lograr una estabilización del fragmento con una férula semiflexible, resulta ser beneficiosa por un periodo de hasta 4 meses, esto para permitir la cicatrización del ligamento periodontal, el cual es el que le da soporte al fragmento cervical.<sup>4,38</sup>

Si el diente presenta necrosis pulpar, la indicación va a ser realizar el tratamiento de conductos del segmento cervical hasta la línea de fractura para así lograr conservar el diente.<sup>4,39</sup>



Figura 28. Radiográficamente así se observa una fractura radicular de tercio cervical.<sup>40</sup>

### 6.5.2 Fractura en el tercio medio.

Debido a la gravedad, ésta debe ser tratada inmediatamente.

El tratamiento endodóncico en dientes con fractura en la parte media o apical de la raíz, puede ser dividido en tratamiento solo del fragmento cervical o de ambos fragmentos. Si el tratamiento no es exitoso, se indica la eliminación quirúrgica del fragmento apical.<sup>38</sup>

La indicación actual es el tratamiento de conductos del segmento cervical, tomando en cuenta que el segmento apical puede contener tejido pulpar vital, debido a que la circulación a ese nivel generalmente no es interrumpida.<sup>38,39</sup>



Figura 29. Radiografía de una fractura radicular a nivel del tercio medio.<sup>42</sup>

### 6.5.3 Fractura en el tercio apical.

Estas fracturas son las que tienen el mejor pronóstico, ya que en la mayoría de los casos se puede reparar conservando la vitalidad pulpar. Generalmente no se va a presentar movilidad, por lo que no se indica colocar algún tipo de ferulización, el diente no requiere tratamiento endodóncico.<sup>38</sup>



Figura 30. Fractura radicular a nivel del tercio apical.<sup>34</sup>

Es importante mencionar que, cuando existe lesión periapical, las medidas endodóncicas no quirúrgicas son el tratamiento de elección siempre y cuando exista la posibilidad de instrumentar el conducto radicular.<sup>4</sup> Por otro lado, la “American Association of Endodontics” considera que las medidas endodóncicas quirúrgicas también son aceptables en el caso de fracaso del tratamiento de conductos y ante la persistencia de alguna sintomatología como la presencia de un tracto sinusal (fístula).<sup>40</sup>

### 6.6 Pronóstico y seguimiento.

La fractura de tercio medio tiene un mal pronóstico, ya que es difícil decidir qué fragmento de raíz se va a conservar, además de la posible formación de bolsas periodontales.<sup>36</sup>

Los análisis de seguimiento pueden revelar desviaciones en la curación pulpar y periodontal.<sup>39</sup>

A las 4 semanas se indica el retiro de la férula, adicionalmente, un examen tomográfico y radiográfico, en donde la radiografía se dirija en un ángulo horizontal de 90°, con el rayo incidiendo a través del diente afectado. Posteriormente la siguiente revisión se realizará de 6 a 8 semanas, empleando la misma angulación del rayo para obtener la imagen deseada.<sup>2,4,43</sup>

A los 6 meses se toma otra radiografía con las mismas características, posteriormente al año se vuelve a citar al paciente y finalmente la última cita de control se da a los 5 años.<sup>2,4,40,43</sup>

Para las fracturas de tercio cervical, el retiro de la férula se realizará a los 4 meses, junto con una radiografía oclusal.<sup>44</sup>

La fractura horizontal del tercio apical va a presentar mejor pronóstico y puede repararse muchas veces conservando la vitalidad pulpar. Generalmente no va a presentar movilidad, el diente se encuentra asintomático y no requiere tratamiento. Sin embargo, es importante considerar el seguimiento por al menos dos años más posteriores al momento del traumatismo dental.<sup>44,45</sup>

Las raíces dentales fracturadas pueden curar de manera espontánea y sobrevivir a traumatismos. Las perspectivas de curación son favorables si reciben el tratamiento adecuado con estabilización y corrección de la oclusión. Si esto no ocurre, como ya se explicó, surge el riesgo de aparición de necrosis pulpar, y lesiones periapicales.<sup>4,38,39,40</sup>

Entre los resultados favorables que se deben valorar, se encuentran respuestas positivas a los test de sensibilidad pulpar (pruebas térmicas), aún con posibilidad de falsos negativos hasta los 3 meses y signos de reparación radiográfica entre los segmentos fracturados.<sup>40,46</sup>

Así como entre los resultados desfavorables vamos a encontrar sintomatología, respuestas negativas a las pruebas de sensibilidad pulpar, radiolucidez en la línea de fractura, signos clínicos de periodontitis o abscesos periapicales.<sup>14</sup>

La necrosis suele ser identificada dentro de los primeros 2 a 3 meses posteriores al traumatismo dental.

En general, va a afectar al tercio cervical, mientras que en el tercio apical la circulación no se verá alterada, ya que el fragmento no es desplazado. Sin embargo, existe la posibilidad de que el fragmento apical desarrolle como tal una necrosis pulpar y posterior a ello se comience a generar una lesión periapical. En este caso, el tratamiento indicado para el tercio apical es el abordaje quirúrgico, en donde se retira el fragmento apical y posterior a ello se realiza la retro obturación en la porción más apical del fragmento cervical con alguno de los biocerámicos ya mencionados anteriormente.<sup>4,14,38,39,40,46</sup>

Finalmente, el seguimiento del tratamiento quirúrgico será a los 8 días para retirar puntos de sutura y valorar proceso de cicatrización, después se indican revisiones de los 4 a 6 meses para valorar radiográficamente el avance de la reparación ósea. Posterior a esto, el control se realiza al año y después a los dos años, esperando la reparación total de la lesión periapical.<sup>4,14,38,39</sup>

## **7 CONCLUSIONES**

Las fracturas dentales a consecuencia de traumatismos dentales son más comunes de lo que se piensa, debido a que la etiología de éstas es variada, ninguna persona se encuentra exenta de poder sufrirla en algún momento de la vida.

Los traumatismos dentales se presentan en un número importante al ser de las principales causas de atención en los servicios de urgencias de los hospitales.

Como profesionales de la salud, es importante saber actuar desde el momento en el que el paciente llega con tal urgencia, pues va a ser crucial el primer abordaje que se le hará al diente en cuestión.

Un diagnóstico temprano, la terapéutica empleada de manera correcta, el seguimiento cuidadoso de los parámetros clínicos y radiográficos, van a ser acciones cruciales para el correcto enfoque de las piezas dentarias con fracturas a causa de traumatismos.

Es importante también conocer las pruebas complementarias que van a ayudar a llegar a un diagnóstico lo más certero posible, para lograr definir un plan de tratamiento adecuado a las necesidades que presente el paciente.

Auxiliares como la radiografía digital, la tomografía computarizada Cone Beam, son recursos fundamentales para el diagnóstico y plan de tratamiento de las fracturas radiculares.

El seguimiento clínico es fundamental ya que nos vierte información -con ayuda de pruebas térmicas de sensibilidad pulpar, imágenes tomográficas y radiográficas- cómo es que se va dando el proceso de sanación de los tejidos desde el día uno hasta el día en que sane por completo, esto va a depender del tipo de fractura, el tratamiento que se le realizó, etc.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Mallqui H. Hernandez A. Traumatismos dentales en dentición permanente [Internet]. 2012. [citado el 28 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539367008.pdf>
- 2) García Ballesta C. Pérez Lajarín L. Prevalencia y etiología de los traumatismos dentales. Una revisión. [Internet]. 2003. [citado el 28 de septiembre de 2022]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1138-123X2003000200002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2003000200002)
- 3) J.O. Andreassen, F.M. Andreassen, L. Andersson. Texto y Atlas a Color de Lesiones Traumáticas a Las Estructuras Dentales. 4a edición. Tomo 1. México. Editorial Amolca. 2010.
- 4) J.O. Andreassen, F.M. Andreassen, L. Andersson. Texto y Atlas a Color de Lesiones Traumáticas a Las Estructuras Dentales. 4a edición. Tomo 2. México. Editorial Amolca. 2010.
- 5) Owandy- CONE BEAM: El estándar de oro de la imagen seccional 3D en odontoestomatología. [Internet]. Madrid España 2020. [citado el 3 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://www.owandy.es/cone-beam-el-estandar-de-oro-de-la-imagen-seccional-3d-en-odontoestomatologia/?fbclid=IwAR0UtJL8RmK-30QYZ0ExxJ0wuw0TFgunXX44Lz1Kn\\_tO9xeHJik0\\_vtXZ14](https://www.owandy.es/cone-beam-el-estandar-de-oro-de-la-imagen-seccional-3d-en-odontoestomatologia/?fbclid=IwAR0UtJL8RmK-30QYZ0ExxJ0wuw0TFgunXX44Lz1Kn_tO9xeHJik0_vtXZ14)
- 6) L. K. Bakland. Trauma-related fractures. [Internet] 2015. [citado el 3 de octubre 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=sDoTkSkXWuoC&oi=fnd&pg=PA8&dq=trauma-related+fractures+bakland&ots=IQAQKUW6dY&sig=z7u1nwxwnfTCTGGelwTolihENsA#v=onepage&q=trauma-related%20fractures%20bakland&f=false>
- 7) Dr. G. Estética y operatoria dental. [Internet]. Perú. 2014. [citado el 10 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://todoesteticadental.blogspot.com/2014/01/>

- 8) J.O. Andreassen, A. Di Angelis. Dental Trauma Guidelines. [Internet] 2012. [citado el 22 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-9657.2011.01103.x>
- 9) B. Beeching. Radiología Dental Interpretación de imágenes. Madrid. Editorial Doyma
- 10) Abreu R. Infracción del esmalte. Líneas de fractura en los dientes. [Internet]. Odonton. España. 2022. [citado el 25 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.odonton.es/infraccion-del-esmalte-lineas-de-fractura-en-tus-dientes/>
- 11) G. Krastl, R. Weiger. A. Flippi. European Society of Endodontology position statement: endodontic management of traumatized permanent teeth. [Internet] 2021 [consultado el 30 de octubre de 2022] Disponible en: <https://eds-p-ebscobhost-com.pbidi.unam.mx:2443/eds/detail/detail?vid=9&sid=e9d853c7-3ce6-4e67-b921->
- 12) Zambrano B. Gabriel A. Rondón R. Fracturas coronarias de dientes permanentes y alternativas de tratamiento. Revisión de literatura. [Internet]. Venezuela. 2012. [citado el 2 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2012/art-34/>
- 13) L.K. Bakland. J.O. Andreassen. Biological in the management of traumatic dental injuries. [Internet] 2014. [citado el 7 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/international-journal-of-technology-assessment-in-health-care/article/abs/treatment-of-traumatic-dental-injuries-shift-instrategy/7DC10EA5E39F6E9221EDE696165200D3>
- 14) S. Olsburgh, I. Krejci. Pulp response to traumatic crown fractures. [Internet]. 2003. [citado el 7 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1601-1546.2003.00021.x>

- 15) Peralta Cervantes A. Curiel Torres S. Manejo de complicación dental postraumática. Reporte de un caso. [Internet]. México. 2019. [citado el 13 de noviembre de 2022]. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-07752019000100007](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752019000100007)
- 16) L.K. Bakland, J.O. Andreassen. Dental traumatology: essential diagnosis and treatment planning. [Internet] 2014. [citado el 13 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1601-1546.2004.00059.x>
- 17) Protocolos de tratamiento de las fracturas en dentición permanente. [Internet]. [citado el 20 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.odontologiapediatrica.com/wp-content/uploads/2018/06/2011PROTRAUMAPERMfras.pdf>
- 18) A. Catalina Herrera. Diagnóstico y tratamiento de las fracturas coronaradiculares complicadas en dientes permanentes, revisión narrativa de la literatura. [Internet] Bogotá Colombia. 2015. [citado el 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55669/1020743528.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3mg\\_fPNbmmRP8rwAyhoagkMmd7rYn2BmLm4AYV60MiZ9\\_hllmhA0heTpw](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55669/1020743528.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3mg_fPNbmmRP8rwAyhoagkMmd7rYn2BmLm4AYV60MiZ9_hllmhA0heTpw)
- 19) Estrada Z. Ojeda G. Ruíz R. Métodos de determinación de sensibilidad pulpar en pacientes post tratados. [Internet]. Revista Odontológica Latinoamericana. 2013. [citado el 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.odontologia.uady.mx/revistas/rol/pdf/V05N2p29.pdf>
- 20) Abreu R. Infracción del esmalte. Líneas de fractura en los dientes. [Internet]. Odonton. España. 2022. [citado el 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.odonton.es/infraccion-del-esmalte-lineas-de-fractura-en-tus-dientes/>

- 21) Odontology B.G. MTA Blanco. [Internet]. Viardent. 2012. [citado el 25 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://plus.odontologybg.com/producto/mta-blanco-viarden/>
- 22) Miñana G. M. El agregado de Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. [Internet]. Madrid España. 2002. [citado el 26 de noviembre de 2022]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1138-123X2002000400006&fbclid=IwAR2ivFPJrG6-WAgdDUgCvkYJLy5A8vQw-ctrO0fqmFsOhH2fgDw6kVksvE](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2002000400006&fbclid=IwAR2ivFPJrG6-WAgdDUgCvkYJLy5A8vQw-ctrO0fqmFsOhH2fgDw6kVksvE)
- 23) Septodont. Biodentine. Sustituto bioactivo de la dentina. [Internet]. España. [citado el 26 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.septodont.es/productos/biodentine>
- 24) Ameneiros N. O. Gamboa S. J. El uso de materiales bioactivos en la estomatología conservadora contemporánea. Biodentine. [Internet]. La Habana Cuba. 2019. [citado del 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: [https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cmq-2019/cmq193p.pdf?fbclid=IwAR1ameNg1iOAFZ3nfEtZ\\_-qf6ufIS2PcbCZnCffV4ZuUbXByCDyTmrWI3nU](https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cmq-2019/cmq193p.pdf?fbclid=IwAR1ameNg1iOAFZ3nfEtZ_-qf6ufIS2PcbCZnCffV4ZuUbXByCDyTmrWI3nU)
- 25) Mareño Gorinov R. Tito Ramírez E. Apexificación en odontopediatría. [Internet]. España. 2012. [citado el 29 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.odontovida.com/2020/07/apexificacion-en-odontopediatria.html>
- 26) Dávila Rodríguez. L. A. Barcha Barreto D. A. Manejo estético y endodóncico de dientes con formación radicular incompleta. [Internet]. Madrid España. 2013. [citado el 29 de noviembre de 2022]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852013000400005&fbclid=IwAR01tn255TfJ8y-h1zoXVIBYI0Ogwg\\_BZWlvXH4TrfaEnb7a078GqouhleE](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852013000400005&fbclid=IwAR01tn255TfJ8y-h1zoXVIBYI0Ogwg_BZWlvXH4TrfaEnb7a078GqouhleE)
- 27) Dentalmex. Hidróxido de calcio. [Internet]. Viarden. México. [citado el 29 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.dentalmex.mx/producto/hidroxido-de-calcio-puro-marca-viarden/>

- 28)Davalos. Balboa. Tratamiento pulpar. [Internet]. España. 2022. [citado el 29 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://davalosybalboa.com/tratamiento/tratamiento-pulpar/>
- 29)Escobar. Romero. La revascularización. Terapia regenerativa que reemplaza tratamiento de conductos en población escolar. [Internet]. Bogotá Colombia. 2020. [citado el 30 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://escobaryromeroconsultorio.com/la-revascularizacion-terapia-regenerativa-que-reemplaza-tratamiento-de-conductos-en-poblacion-escolar/>
- 30)L. K. Bakland. Trauma-related fractures. [Internet] 2015. [citado el 30 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=sDoTkSkXWuoC&oi=fnd&pg=PA8&dq=trauma-related+fractures+bakland&ots=IQAQKUW6dY&sig=z7u1nwxwnfTCTGGelwTolihENsA#v=onepage&q=trauma-related%20fractures%20bakland&f=false>
- 31)M. T. Flores, Andersson, J.O. Andreassen, L. K. Bakland. Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. [Internet] 2006. [citado el 30 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17367451/>
- 32)De la Cruz E. Fractura corono-radicular. [Internet]. [citado el 30 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/436056313/Ppt-Fractura-Corono-radicular#>
- 33)Ovi D. Restauración transquirúrgica de fractura complicada de corona y raíz en vista única. [Internet]. 2019. [citado el 1 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.odontologiavirtual.com/2015/09/protesis-dental-pdf-restauracion.html>

- 34) Toscano Marina A. Zacharczuk G. Fractura radicular del tercio medio: tratamiento y cinco años de seguimiento. [Internet]. Buenos Aires Argentina. 2019. [citado el 2 de diciembre de 2022]. Disponible en: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/01/1048477/fractura-radicular-de-tercio-medio-tratamiento-y-cinco-anos-de\\_u8h16ZL.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/01/1048477/fractura-radicular-de-tercio-medio-tratamiento-y-cinco-anos-de_u8h16ZL.pdf)
- 35) Velasquez Cerda F. Descripción epidemiológica de traumatismos dentoalveolares (patología GES) en pacientes adultos atendidos en hospital de urgencia asistencia pública (HUAP). Periodo 1 año. [Internet]. Santiago de Chile. 2013. [citado el 2 de diciembre de 2022]. Disponible en: [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117569/Velasquez\\_F.pdf;sequence=1](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117569/Velasquez_F.pdf;sequence=1)
- 36) C. Canalda Sahli, E. Brau Aguadé. Endodoncia. Técnicas Clínicas y Bases Científicas. 3a edición. El Sevier Masson. 2014.
- 37) Fontana Bustos A. M. Resolución integral de una fractura coronoradicular complicada por traumatismo dentoalveolar. Informe de un caso. [Internet]. Argentina 2018. [citado el 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/09/912808/fontana-resolucion-integral-de-una-fractura.pdf>
- 38) Rivas Muñoz R. Traumatología en Endodoncia. Fracturas de la raíz. [Internet]. México. 2012. [citado el 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas9Trauma/radradicular.html>
- 39) Campos Castro M. Consideraciones endodónticas en fractura radicular y avulsión. [Internet]. Chile. [citado el 7 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://slidetodoc.com/consideraciones-endodonticas-en-fractura-radicular-y-avulsin-dra/>

- 40) Machado. L. F. Martos. J. Resolución endodóncica de una fractura radicular y avulsión. [Internet]. Brasil. 2009. [citado el 7 de diciembre de 2022]. Disponible en: <http://www.medlinedental.com/pdf-doc/ENDO/cervical.pdf>
- 41) I.J. Soares, F. Goldberg. Endodoncia Técnica y Fundamentos. 2a edición. Buenos Aires Argentina. Editorial Panamericana. 2012.
- 42) Abal Rodríguez J. Fractura radicular horizontal con desplazamiento y posterior reabsorción interna. [Internet]. España. 2011. [citado el 8 de diciembre de 2022]. Disponible en: <http://endodonciaargentina.blogspot.com/2011/09/fractura-radicular-horizontal-con.html>
- 43) A.A.A.K. Wilmalarathna, E.MU.C.K. Hevath. Introduction of an interactive tool (The Dental Trauma Guide) in the undergraduate dental teaching to manage traumatic dental injuries. [Internet] 2020. [consultado el 14 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34120401/>
- 44) Sánchez Montero. D. B. Rodríguez Cruz. N. Fractura radicular del tercio medio dentario. Presentación de un caso. [Internet]. Cuba. 2010. [citado el 15 de diciembre de 2022]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2010000600012&fbclid=IwAR1JlzZIG\\_Dq4W3Y\\_2D-GoJe6KcYDCIb6ytmREknSkbeNjQqTc0U3afRX1g](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2010000600012&fbclid=IwAR1JlzZIG_Dq4W3Y_2D-GoJe6KcYDCIb6ytmREknSkbeNjQqTc0U3afRX1g)
- 45) Verdugo Avello F. J. González E. Fracturas radiculares en pacientes adultos: propuesta de tratamiento actual. [Internet]. Madrid España. 2014. [citado el 25 de diciembre de 2022]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-05582014000200002&fbclid=IwAR2VQcYnbe\\_X53soY36JLkxJkcvXQOYaveUW0ipyfi1xzeulasYMbi19KUs](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582014000200002&fbclid=IwAR2VQcYnbe_X53soY36JLkxJkcvXQOYaveUW0ipyfi1xzeulasYMbi19KUs)

46)Kaan O. Orhan A. I. Firdevs. T. O. Tratamiento de fracturas coronarias y fracturas radiculares traumáticas en incisivos permanentes no tratados. Caso clínico. [Internet]. Turquía. 2012. [citado el 15 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-quintessence-9-articulo-tratamiento-fracturas-coronarias-fracturas-radiculares-X021409851294394X?fbclid=IwAR2ivFPJrG6-WAqdDUgCvkYJLy5A8vQw-ctrO0fqmFsOhH2fgDw6kVksvE>