



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FO
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

**FRACTURA RADICULAR HORIZONTAL: DIAGNÓSTICO,
MANEJO CLÍNICO Y SEGUIMIENTO.**

Alumno: Od. Caronna Pablo
Director: Prof. Mgter. Anselmi Alberto
Mendoza, Noviembre 2023

INDICE

Resumen.....	pág. 3
Introducción.....	pág. 4
Caso clínico.....	pág. 18
Discusión.....	pág. 23
Conclusión.....	pág. 28
Bibliografía.....	pág. 29

RESUMEN

Los traumatismos dentales son accidentes que se presentan generalmente de improviso y con cierta periodicidad, los mismos generan gran impacto social y psicológico, son considerados una urgencia dentro de la práctica odontológica, por lo tanto, deben ser tratados con inmediatez. Como ocurren con mayor frecuencia en el sector de los incisivos superiores implican un compromiso estético. Las fracturas radiculares, si bien son menos frecuentes que las coronales, se han estudiado de manera detallada y minuciosa en cuanto a su diagnóstico, clasificación, pronóstico, y plan de tratamiento. El objetivo de este trabajo es analizar el caso de un paciente con fractura horizontal en el tercio medio radicular, luego de un trauma, en los incisivos centrales superiores, y describir la terapéutica aplicada. Se trató un paciente que durante una práctica deportiva sufrió un golpe, y como consecuencia del mismo se produjo un desplazamiento hacia palatino del elemento 11; fue atendido a las pocas horas en un servicio de guardia odontológica en donde inmediatamente ejerciendo presión sobre la cara palatina se llevó a su posición. Se tomó una radiografía periapical y realizaron la apertura del elemento 11. El buen pronóstico o éxito terapéutico, depende en gran medida de un correcto diagnóstico y adecuado plan de tratamiento, inmediatamente ocurrido el trauma, los controles a distancia, y un cuidado exhaustivo asiduamente de todos los parámetros clínicos involucrados, especialmente, la movilidad, reabsorciones dentinarias mediante radiografías periapicales periódicas y el estado pulpar, es fundamental para un enfoque adecuado y conservador.

INTRODUCCION

Los traumatismos dentales son accidentes que se presentan generalmente de improviso y con cierta frecuencia, los mismos generan gran impacto social y psicológico. Pueden producir lesiones en los dientes, en el hueso y demás tejidos de sostén debido a un impacto físico contra los mismos.

Pueden provocar la pérdida de integridad del diente, desplazamiento total o parcial de su posición habitual, y/o afectar dos aspectos fundamentales en la vida del paciente, la función estomatognática, y otra no menos importante, la estética.

Los traumatismos dentarios y sus secuelas mantienen relación directa con la intensidad del golpe que los originó. Pueden causar daños que van desde afectar a las células altamente especializadas de la pulpa, hasta la pérdida del diente en la región afectada.

Cabe destacar que, en el caso de los dientes temporarios la violencia en los mismos puede interferir en el desarrollo y erupción del germen sucesor permanente.

El trauma dental es un término utilizado para lesiones (traumatismos) a los dientes y periodonto, incluyendo tejidos próximos, como son labios, lengua y maxilares (Diangelis *et al.*, 2012).

Las lesiones traumáticas pueden causar daño a los tejidos dentales de soporte y pulpa, lo que resulta en necrosis pulpar y el desarrollo de reabsorciones radiculares (Bastos *et al.*, 2014; Ugolini *et al.*, 2018).

Las fracturas radiculares que implican la dentición permanente afectan predominantemente la región incisiva central superior en el grupo de edad de 11 a 20 años. En la dentición primaria, las fracturas radiculares son poco frecuentes, pero más frecuentes a la edad de 3 a 4 años, cuando ha comenzado la reabsorción fisiológica de la raíz, lo que debilita la parte apical de la misma. (Dynesén *et al.*, 1973).

Las fracturas afectan principalmente el sector antero superior, y suelen ser el resultado de un trauma con impacto directo, por lo general no tienen un pronóstico muy favorable, lo que aumenta la importancia de un diagnóstico inicial preciso. En pacientes jóvenes, con los incisivos permanentes en etapas avanzadas de erupción y con un desarrollo incompleto de la

raíz, las fracturas de la raíz son inusuales. Este hallazgo posiblemente esté relacionado con la elasticidad de la cavidad alveolar que hace que dichos dientes sean más susceptibles a las lesiones de luxación que a las fracturas (Jacobsen *et al.*, 1976).

De acuerdo con la IADT, (2012) los traumatismos en la dentición permanente se clasifican en; Fracturas dentarias y del hueso alveolar, infracción de esmalte, fractura de esmalte, fractura de esmalte y dentina, fractura de esmalte dentina y pulpa, fractura coronorradicular sin exposición pulpar, fractura coronorradicular con exposición pulpar, fractura radicular y fractura alveolar.

Las fracturas radiculares horizontales representan del 2% al 7% de todas las lesiones traumáticas y pueden estar asociadas con traumatismos en otros dientes, fracturas de huesos alveolares o laceraciones de tejidos blandos (Majorana *et al.*, 2002). El diagnóstico depende completamente del examen radiográfico. Frecuentemente el trazo de fractura se presenta en forma oblicua, y al ser coincidente con la dirección del haz de rayos, permitirá observarla con nitidez. Se deben tomar dos radiografías periapicales adicionales, la primera con una angulación aumentada de 15 ° y la segunda con una angulación negativa de 15 ° con respecto a la original (Degering *et al.*, 1970).

Las causas de traumatismos dentales son de naturaleza muy compleja desde la biología humana (patologías), comportamiento (actividades) y medio ambiente (cultura, nivel económico, accidentes, etc.). Entre las causas más comunes se encuentran: juegos y deportes, accidentes automovilísticos o domésticos, violencia, alcoholismo.

La patogenia reconoce dos variedades: a causa de un traumatismo directo dónde el diente es impactado por algún objeto y se lesiona, y a causa de traumatismos indirectos, allí el impacto se produce sobre el maxilar inferior, los dientes inferiores a su vez impactan a los superiores en oclusión y son estos últimos los que sufren lesión. Los dientes anteriores son los más afectados por el trauma directo, y los premolares y molares superiores por un trauma indirecto.

Teniendo en cuenta el ángulo direccional de la fuerza que impacta, pueden presentarse distintas categorías de fracturas; horizontales de la corona, horizontales en la zona cervical de la raíz, oblicuas de la corona y de la raíz y oblicuas de la raíz (Andreasen, 1980).

Clínicamente, los daños a nivel periodontal se caracterizan por movilidad del diente, el desplazamiento del mismo y sangrado a través del surco gingival, dependiendo del tipo de lesión y la desarticulación del diente dentro del alvéolo; a nivel óseo puede ocurrir desde un desplazamiento de la tabla dentoalveolar hasta una fractura mandibular o maxilar.

Un diagnóstico adecuado, la planificación del tratamiento y el seguimiento son críticos para asegurar un resultado favorable.

Para evaluar el grado de lesión de los dientes traumatizados se incluyen las siguientes pruebas: de movilidad, sonido a la percusión, sensibilidad a la percusión y respuesta a las pruebas pulpares (Andreasen, Andreasen, 1991).

Test de movilidad: este se registra en una escala de 0-3, donde -0- es ausencia de movilidad normal, -1- movimiento vestibulolingual y/o mesiodistal de no más de 1 mm, -2- movimiento vestibulolingual y/o mesiodistal de más de 1 mm, y -3- movimiento vestibulolingual y/o mesiodistal, y además axial.

El valor 0, donde la movilidad es nula o ausente podría indicar ausencia de normalidad, por ejemplo, en una luxación intrusiva o lateral.

En la prueba de percusión, la sensibilidad se evalúa golpeando suavemente el diente en su borde incisal. Una respuesta positiva en el momento del traumatismo implica daño al ligamento periodontal y/o a las estructuras de soporte. Por el contrario, la persistencia de sensibilidad a la percusión en el período de seguimiento se encuentra significativamente relacionada con una pulpa necrótica infectada (Andreasen, 1988). La sonoridad se evalúa percutiendo el diente horizontalmente en la superficie vestibular, donde un tono o sonido metálico puede hacernos sospechar de una anquilosis.

La evaluación de la vitalidad pulpar después de un traumatismo dental es un desafío diagnóstico importante, ya que a menudo puede producirse pérdida temporal de la sensibilidad, lo que también se acompaña de las limitaciones de las pruebas convencionales de sensibilidad pulpar. Después de un trauma agudo, el suministro sanguíneo de la pulpa dental puede alterarse, por ejemplo, en una concusión o subluxación, o desaparecer de forma severa en una luxación extrusiva o lateral. Esto podría conducir a edema pulpar, y el resultado será una respuesta pulpar negativa inmediatamente después de la lesión. Esta situación podría mantenerse por un período de aproximadamente 10 a 14 días antes de que retorne una

respuesta pulpar positiva. En el caso de luxación y posterior ruptura del suministro neurovascular en el foramen apical, puede tardar hasta 3 meses para recuperar la sensibilidad pulpar en dientes inmaduros o varios años en piezas con ápices cerrados (Andreasen *et al.*, 1986).

Por lo tanto, la sensibilidad negativa en el momento de la lesión no es un signo de necrosis pulpar, sino de daño pulpar, dato a considerar para el pronóstico (Andreasen *et al.*, 1987).

Se pudo demostrar histológicamente que, aunque algunos dientes no respondían a pruebas pulpares eléctricas, el tejido pulpar revascularizado había proliferado en el conducto radicular, cerca del cuerno pulpar. A menudo, las pruebas pulpares se denominan erróneamente pruebas de vitalidad, simplemente reflejan la capacidad de los nervios pulpares para responder a los estímulos, ya sean eléctricos o térmicos. (Ohman., 1965).

Las verdaderas pruebas de vitalidad requieren equipos capaces de monitorear el flujo sanguíneo pulpar, como los medidores de flujo láser doppler (FLD).

Las pruebas térmicas con frío se llevan a cabo generalmente con barras de CO₂ (-78°C) o con una torunda de algodón con spray de cloruro de etilo (-50°C) (Fuss *et al.*, 1986).

Mientras que la interpretación de las pruebas pulpares puede ser variable en pacientes jóvenes y en dientes traumatizados, las pruebas efectuadas con frío son más confiables que las pruebas pulpares eléctricas (Fuss *et al.*, 1986; Ehrmann, 1977). Otra prueba es mediante el uso de barras de hielo, este método consiste en la aplicación de un cono de hielo en la superficie facial del diente. La reacción depende de la duración de la aplicación; Un período de 5 a 8 segundos aumenta la sensibilidad de esta prueba. La fiabilidad de este procedimiento también ha sido cuestionada, ya que los dientes no lesionados pueden no responder (Dacht; Haley; Sanders, 1967)

Con respecto al color de la corona, puede producirse en el momento de la lesión o en las visitas de seguimiento, cuando este cambio es sutil, sólo puede detectarse desde el punto de vista clínico, usando un espejo y transiluminación.

(Andreasen, 1986) demostró que puede ocurrir un cambio de color reversible en el momento de la lesión o durante el período de cicatrización, por lo tanto, no es patognomónico de necrosis pulpar.

Algunos autores reportaron decoloración coronaria transitoria en dientes con fractura radicular, donde la misma desapareció entre 4 semanas y 6 meses después de la lesión en ocho de los nueve dientes estudiados. La sensibilidad se perdió en el momento de la lesión, seguida de cambios en el color, sin embargo, todos los dientes recuperaron la sensibilidad normal cuando la decoloración había desaparecido. Sólo un diente que mostraba un tono grisáceo desarrolló necrosis pulpar. (Malmgren y Hübel, 2012).

Según Andreasen y Lovschall, (2007) en casos donde la lesión ha ocasionado una ruptura parcial o total del aporte vasculonervioso de la pulpa, se iniciarán los procesos de revascularización y reinervación, dependiendo principalmente de dos factores, el diámetro del foramen apical y de la presencia o ausencia de bacterias en el sitio de la cicatrización. Un fracaso en la cicatrización pulpar con pulpa infectada puede evidenciar la presencia de una radiolucidez periapical, por lo general después de 2 a 4 semanas. En casos excepcionales, si la necrosis por coagulación permanece estéril no se observará imagen radiolúcida apical. Los signos clásicos de necrosis pulpar son la decoloración de la corona del diente (gris, azul o rosado), pruebas de sensibilidad negativa y radiolucidez apical, así como también sensibilidad persistente a la percusión. En dientes inmaduros, un signo de necrosis pulpar se manifestará en la detención del desarrollo radicular. Si dos o más signos de necrosis pulpar están presentes, está indicado el tratamiento endodóntico.

La necrosis pulpar permanente del fragmento coronal ocurre en aproximadamente en el 25% de los pacientes adultos con una fractura radicular horizontal (Shin, 2012). La circulación pulpar apical generalmente no se interrumpe porque el fragmento apical no sufre desplazamiento, por lo tanto, tratamiento endodóntico debe limitarse al fragmento coronal, porque los procesos de necrosis pulpar en el cabo apical son raros (Hargreaves, 2010; Clark, 2000).

En cuanto diagnóstico por imágenes, el examen inicial después de una lesión traumática debe incluir una evaluación radiográfica. Mediante tomas radiográficas se puede determinar la etapa de desarrollo radicular y cualquier lesión en la raíz del diente y en los tejidos periodontales de soporte. La extensión del desplazamiento se observa por el ensanchamiento del espacio periodontal en las luxaciones laterales y extrusivas (Andreasen, Andreasen, 1985).

Sin embargo, tanto la extensión como la presencia de desplazamiento para ser observadas dependerá del ángulo del haz de rayos central. Las fracturas radiculares son generalmente diagnosticadas radiográficamente y de manera más predecible cuando las líneas de fractura se extienden paralelas al haz central (Andreasen, Andreasen, 1988). Andreasen (1985), recomienda para un mejor diagnóstico, tomas radiográficas con tres angulaciones diferentes para cada diente traumatizado, incluyendo una toma oclusal.

Si no existe desplazamiento en la fractura, eventualmente puede no observarse radiográficamente en la primera toma, pero sí en las que se realicen en días posteriores, esto se debe al desplazamiento que ocasiona la hemorragia y el edema entre los fragmentos.

El primer requisito para predecir y comprender las reacciones pulpares y periodontales posteriores es hacer un diagnóstico correcto de la lesión. Estas necesidades implican técnicas de examen adecuadas y estandarizadas, no sólo para definir el tipo de lesión, sino también para determinar la región a ser examinada y para evaluar la normalidad, es decir donde no hay lesión.

En varios estudios se ha demostrado que múltiples proyecciones radiográficas aumentan la posibilidad de detección de fracturas de raíz (Andreasen *et al.*, 1989). Si el haz de rayos X no sigue en forma paralela a la línea de fractura, esta no se hará visible radiográficamente (Orhan *et al.*, 2010). Mientras que la radiografía convencional ofrece una información limitada para el diagnóstico, la tomografía computarizada (CBCT) nos proporciona una imagen que permite complementar aquella en el hallazgo de fracturas. La CBCT puede descartar falsos negativos, es decir, una sospecha de fractura que no se visualiza con la radiografía convencional (May *et al.*, 2013). Este tipo de fracturas ocasionalmente no se detectan inmediatamente después del trauma, pero son claramente visibles días posteriores (Sundvall *et al.*, 1964). Esto se debe a la presencia de hemorragia o tejido de granulación que produce una separación de los fragmentos, o debido a un proceso de remodelación reabsortiva en la zona de la fractura (Andreasen *et al.*, 1989). Se clasifican de acuerdo con su ubicación en tercio apical, tercio medio y tercio coronal de la raíz (Andreasen., *et al* 2018). Esta clasificación es útil porque el manejo y el pronóstico varían según su ubicación. Aquellas localizadas en el tercio apical y medio tienen mejor pronóstico, a diferencia de las del tercio coronal que requieren una terapéutica más compleja. También el tratamiento y

pronóstico dependen de su ubicación con respecto al nivel de la cresta ósea. Aquellas que se encuentran subcrestales (dentro de la cavidad ósea), tienen mejor pronóstico que aquellas ubicados supracrestalmente. En estas, la ausencia de tejido óseo, la falta de ligamento periodontal que permitan retener el fragmento coronal y la comunicación con bacterias orales, hacen inviable cualquier tratamiento conservador (Andreasen, 1981)

Los avances en radiografía digital, incluyendo la tomografía computarizada, la resonancia magnética y la tomografía computarizada de haz de cono (CTCB), son un gran aporte en el diagnóstico y la planificación del tratamiento. La imagen tridimensional permite una mejor visualización del diente traumatizado y elimina las superposiciones, debe ser vista como un complemento de la radiografía intraoral convencional. Si la CBCT está disponible, debe considerarse para lesiones más graves como fracturas corono radiculares, fracturas radiculares y alveolares, así como todas las lesiones por luxación (Asociación Americana de Endodoncia, 2014).

La fractura horizontal es más frecuente en los dientes anteriores de pacientes jóvenes y se presenta con mayor frecuencia en el tercio apical y medio (Andreasen, Andreasen, 1994).

La fractura del tercio apical tiene mejor pronóstico, generalmente se mantiene la vitalidad pulpar, no presenta movilidad, el diente se encuentra asintomático y no requiere tratamiento. La reparación de la fractura radicular puede darse de tres maneras, según lo proponen Andreasen y Hjørting-Hansen: cicatrización con tejido calcificado, reparación con tejido conectivo interproximal, cicatrización con hueso interproximal y tejido conectivo (**Fig.1**). Cuando se produce una interposición de tejido conjuntivo, las superficies radiculares fracturadas están cubiertas por cemento, depositado después de una reabsorción inicial, y se encuentran fibras de tejido conjuntivo que van paralelas a la superficie de la fractura o de un fragmento a otro. Los rasgos radiográficos en este tipo de curación consisten en un redondeamiento periférico de los bordes de la fractura y una línea radiolúcida separando los fragmentos y clínicamente la movilidad es normal.

En los casos en que se produce interposición de hueso y tejido conjuntivo, el ligamento periodontal normal rodea los fragmentos. En algunos casos, el hueso se extiende del conducto pulpar. Radiográficamente, se ve un puente óseo que separa los cabos y un espacio periodontal rodea a ambos (Sánchez Montero, 2009).

En caso de movilidad o desplazamiento de la pieza traumatizada, se recomienda su inmovilización para estabilizar y optimizar los resultados curativos de la pulpa y/o el ligamento periodontal (Oikarinen, 2007).

El uso de férulas flexibles surgió cuando la experimentación en animales reportó una menor incidencia de anquilosis cuando los dientes fueron sometidos a fuerzas masticatorias (Andersson *et al.*, 1985), lo que sugiere que las férulas deben proporcionar un movimiento funcional de los dientes traumatizados. Una férula flexible permite un movimiento funcional en contraste con una férula rígida donde los dientes lesionados están inmovilizados. Una revisión sistemática reciente y un metaanálisis sobre dientes autotransplantados informaron que la tasa de anquilosis fue tres veces mayor con férulas de alambre y resina comparadas con férulas con hilo de sutura, lo que sugiere la importancia del movimiento fisiológico para lograr cicatrización (Chung, 2014).

El tratamiento recomendado es el reposicionamiento inmediato de la férula pasiva desplazada durante un período de 4 semanas para garantizar una consolidación suficiente de los tejidos duros. Los métodos de entablillado recomendados incluyen el uso de férulas compuestas a base de resina de alambre de acero inoxidable o férulas de trauma de titanio (TTS). Se trata de estructuras de malla romboidal de titanio de 0,2 mm de espesor que se pueden adaptar y estabilizar fácilmente en los dientes. Requieren menos tiempo de aplicación, son fáciles de quitar y limpiar y se han considerado más cómodos (Neeraj Malhotra 2011).

Otro estudio mostró que los dientes inmovilizados durante sólo una semana estaban clínicamente firmes (Andreasen, 1975), lo que indicaba que se podían considerar tiempos de inmovilización más cortos. Como consecuencia de estos y otros estudios, las directrices de la Asociación Internacional de Traumatología Dental recomiendan férulas flexibles en lugar de rígidas y empleadas por períodos más cortos (IADT, 2013).

Una férula ideal es aquella que permite cierto grado de movilidad en sentido vertical, pero manteniendo un adecuado soporte lateral, lo que favorecerá la reparación del ligamento periodontal, el tiempo de permanencia será de 4 semanas. La fisiología del diente no se altera, o lo hace mínimamente, cuando se aplican férulas lábiles.

Las fracturas radiculares en el tercio apical y sin desplazamiento del fragmento coronal generalmente no requieren ferulización.

Generalmente se sabe que el pronóstico de las fracturas horizontales de la raíz intraalveolar es bueno con un diagnóstico y tratamiento adecuados. Sin embargo, también hay posibilidades de complicaciones pulpares y periodontales en presencia de bacterias (**Fig.3.**) La contaminación y las secuelas de las fracturas radiculares pueden ser complejas, cuando la pulpa pasa por cambios degenerativos, la necrosis generalmente solo ocurre en la región coronal, mientras que la pulpa del fragmento apical permanece vital. Por lo tanto, se recomienda que el tratamiento endodóntico de un diente con fractura radicular sea limitado principalmente dentro del fragmento coronal con la intención de lograr formación de tejido duro entre los fragmentos. La curación de fracturas de raíz intraalveolar puede ser dividido en 4 tipos por observaciones radiográficas e histológicas:

Curación con tejido calcificado, Interposición de tejido conectivo, Interposición de tejido conectivo y hueso, Interposición de tejido de granulación sin cicatrizar (**Fig. 1. 2. 3.**)

Los eventos de curación después de una fractura radicular se inician en las caras pulpar y periodontal de la línea de fractura y conducen a dos tipos de respuesta de curación de la herida (Andreasen *et al*, 1967). Estos procesos aparentemente ocurren independientemente unos de otros y a veces incluso son competitivos en su esfuerzo por cerrar el sitio de la lesión con tejido pulpar o derivado periodontalmente.

En el lado pulpar de la fractura, pueden ocurrir dos eventos de curación, dependiendo de la integridad de la pulpa al nivel de la fractura. Por tanto, si la pulpa está intacta en el lugar de la fractura (es decir, sin desplazamiento del fragmento coronal), reaccionará de manera análoga a una exposición de la pulpa coronal en condiciones óptimas (es decir, con un suministro vascular intacto y ausencia de infección). Se reclutarán células progenitoras de odontoblastos que crearán un pequeño puente de dentina de tejido duro que unirá los fragmentos apicales y coronales después de 2 semanas en perros (Andrasen, *et al* 1967) (**Fig.1.**). Este puente forma el callo inicial y podría estabilizar la fractura. La formación de callo es seguida por la deposición de cemento derivada del crecimiento interno de tejido del ligamento periodontal en la línea de fractura, primero centralmente y luego obliterando gradualmente el sitio de la fractura (**Fig.2.**).

La unión del tejido duro de los fragmentos radiculares fracturados no se puede diagnosticar radiográficamente antes de 3 meses después de la lesión y puede tardar varios años en completarse (Andreasen *et al*, 1967).

En el caso de que la pulpa se corte o se estire severamente al nivel de la fractura (es decir, desplazamiento del fragmento coronal), se inicia un proceso de revascularización en la cara coronal de la pulpa. En ausencia de bacterias, este proceso provocará la obliteración del canal pulpar coronal. Mientras este proceso de revascularización está en marcha, las células derivadas periodontalmente pueden dominar la curación de las fracturas radiculares, lo que da como resultado la "unión" de la raíz coronal y fragmento apical, con interposición de tejido conectivo (**Fig.2.**). Finalmente, si las bacterias logran acceder (normalmente a la pulpa coronal), se produce una necrosis pulpar infectada, con acumulación de tejido de granulación inflamado entre los dos fragmentos de la raíz (**Fig.3.**). La fuente de estas bacterias aún está sujeta a debate, pero se consideran probables tres puntos de entrada, a través de un desgarramiento en la cara coronal del ligamento periodontal; a través de túbulos dentinarios expuestos (por ejemplo, una fractura de corona asociada o cuello del diente desnudo); o a través de la neovascularización invasora (anacoresis). (Andreasen *et al* 1967)

Durante las etapas iniciales de la cicatrización de heridas, los tejidos pulpares y dentales duros traumatizados pueden estimular una respuesta inflamatoria y, por lo tanto, desencadenar la liberación de una serie de factores activadores de osteoclastos. Por lo tanto, los procesos de reabsorción radicular que comienzan ya sea en la periferia de la línea de fractura adyacente al ligamento periodontal o centralmente en el borde del conducto radicular se observaron en el 60% del material clínico de incisivos permanentes con fracturas radiculares. Estos procesos generalmente se pueden detectar dentro del primer año después de la lesión y precedieron a la curación de la fractura y la obliteración de la cara coronal del conducto radicular. Cabe señalar que la cara apical del conducto radicular casi siempre queda obliterada. Los cambios observados representaron tres entidades de resorción: a) Reabsorción relacionada con la reparación externa (es decir, redondeo de los bordes proximales de la fractura en el lado periodontal de la fractura); b) Reabsorción relacionada con la reparación interna (es decir, redondeo de los bordes de la fractura centralmente, en el lado pulpar de la fractura); c) Reabsorción por túnel interno (es decir, reabsorción que penetra

detrás de la capa de predentina y a lo largo de las paredes del conducto radicular del fragmento coronal). Se ha especulado que las diversas entidades de resorción radicular representan actividad osteoclástica relacionada con el crecimiento interno de tejido conectivo nuevo altamente vascularizado en el sitio de la fractura o la cara coronal del conducto radicular, ya que se sabe que los procesos de revascularización provocan actividad osteoclástica transitoria.

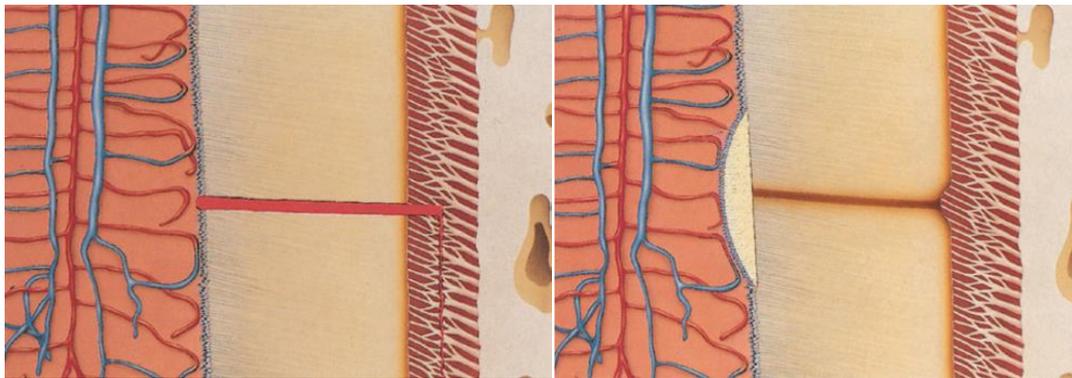


Fig.1. Curación de tejidos duros tras fractura radicular. Debido al desplazamiento mínimo del fragmento coronal, la pulpa probablemente sólo esté ligeramente estirada en el nivel de la fractura. La curación de la fractura con crecimiento interno de células que se originan en la mitad apical de la pulpa garantiza la unión del tejido duro de la fractura.

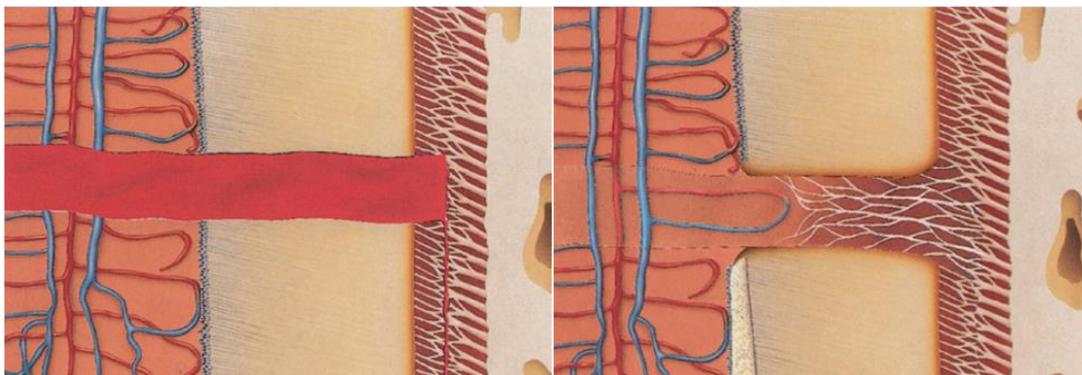


Fig.2. Curación del tejido conectivo tras fractura radicular. La pulpa se rompe o se estira gravemente al nivel de la fractura tras el desplazamiento del fragmento coronal. La curación está dominada por el crecimiento interno de células que se originan en el ligamento periodontal y da como resultado la interposición de tejido conectivo, entre los dos fragmentos.

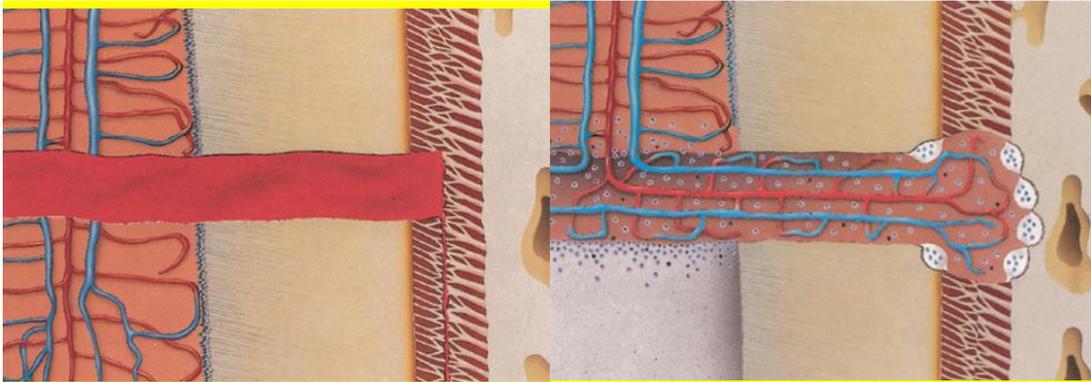


Fig.3. No curación debido a infección en la línea de fractura. La infección ocurre en la cara coronal avascular de la pulpa. El tejido de granulación pronto formado que se origina en la pulpa apical y el ligamento periodontal. La acumulación de tejido de granulación entre los dos fragmentos provoca la separación de los fragmentos y aflojamiento del fragmento coronal.

Las fracturas radiculares horizontales se clasifican como se detalla en (**Tabla. 1.**) en horizontales o transversales se observan con mayor frecuencia en adultos jóvenes debido a un trauma físico directo en la región anterior. Se pueden subclassificar según la ubicación de la línea de fractura (cervical, media y apical); según la extensión de la fractura pueden ser parcial y total; según número de líneas de fractura (simples, múltiples y conminutas), si nos guiamos por la posición del fragmento coronal puede ser desplazado y no desplazado.

Dependiendo de la posición de la línea de fractura, las fracturas radiculares transversales también se pueden clasificar en tres zonas de la siguiente manera; Zona 1; se extiende desde el borde oclusal/incisal hasta la cresta del hueso alveolar, Zona 2; se extiende desde la cresta del hueso alveolar hasta 5 mm por debajo, Zona 3; se extiende desde 5 mm por debajo de la cresta del hueso alveolar hasta el ápice de la raíz. Estas zonas son análogas a la fractura de la corona, la fractura de la raíz cervical y la fractura de la raíz media/apical, respectivamente (Neeraj Malhotra, *et al* 2011).

Las lesiones traumáticas en un diente pueden variar en gravedad, desde una simple infracción del esmalte hasta una exarticulación completa del diente (avulsión). Entre estas lesiones, la fractura de dientes (fracturas de corona, fracturas coronoradiculares y fracturas de la raíz) se considera la tercera causa más común de pérdida de dientes.¹ De particular interés para los clínicos (y clínicamente desafiantes) son los casos de fracturas de la raíz, ya

que su manejo puede implicar un enfoque de tratamiento interdisciplinario/multidisciplinario. Las fracturas de la raíz se definen como fracturas que involucran la dentina, cemento y pulpa. Comprenden entre el 0,5 y el 7% de las lesiones que afectan a la dentición permanente y ocurren comúnmente entre el grupo de edad de 11 a 20 años. Las fracturas radiculares se pueden clasificar ampliamente como se observa en (**Tabla 1.**) (Neeraj Malhotra, *et al* 2011).

		Types	Sub-Classification		
		R O O T F R A C T U R E	H o r i z o n t a l F r a c t u r e s	Number	
Location					
Position of Coronal Fragment					
Extent					
V e r t i c a l F r a c t u r e s	Fragment Separation				
	Fracture Position				

Tabla 1. Clasificación de fracturas radiculares. Tomado de Malhotra, N., Kundabala, M., & Acharaya, S. (2011). A review of root fractures: diagnosis, treatment and prognosis. *Dental update*, 38(9).

El objetivo de este trabajo tiene la finalidad de analizar e investigar acerca de los procedimientos actuales de diagnóstico y manejo clínico luego de un trauma, y describir el abordaje terapéutico empleado.

CASO CLINICO

Paciente de sexo masculino de 18 años de edad, durante una práctica deportiva refirió haber sufrido un golpe, y como consecuencia del mismo se produjo un desplazamiento hacia palatino del elemento 11 (**Fig.4.**), fue atendido a las pocas horas en un servicio de guardia odontológica en donde inmediatamente ejerciendo presión sobre la cara palatina se llevó a su posición. Se tomó una radiografía periapical y realizaron la apertura del elemento 11. (**Fig.5.**) Luego optaron por realizarle férula lábil con tanza y resina.



Fig.4. Imagen fotografía frontal



Fig.5. RX Periapical preoperatoria

Dos meses después del accidente el paciente acudió a la Carrera de Especialidad en Endodoncia, Facultad de Odontología, UNCuyo donde se le realizaron pruebas de sensibilidad al frío con Spray Refrigerante (Endoice -50° C, Maquira S.A, Brasil) de canino superior a canino superior, y las respuestas fueron positivas para todos los elementos excepto elemento 11. Luego se realizó la prueba de percusión vertical de canino superior a canino superior y el elemento 11 dio respuesta positiva (-). Se realizó la toma de una radiografía periapical preoperatoria de la región anterosuperior, utilizando placas radiográficas (Kodak Ultraspeed, Carestream Dental, USA).

Por consiguiente, el diagnóstico del elemento 11 fue Necrosis Pulpar.



Fig.5. Aislamiento absoluto



Fig.6. Apertura con fresa redonda

Posteriormente, se realizó la Endodoncia en una sesión, se procedió primero a colocar anestesia local (Clorhidrato de Carticaína al 4%, L-Adrenalina 1:100.000, solución inyectable, Laboratorios Bernabó, Argentina). Luego se realizó la apertura cameral con fresa redonda N° 4 a alta velocidad con irrigación acuosa (**Fig.6.**) y el aislamiento del campo con goma Dique y utilizando un clamp retractor (N° 207 estándar) (**Fig.5.**). El conducto radicular se encontró sin vitalidad al realizar la apertura, con ausencia total de tejido pulpar.

Luego se realizó conductometría radiográfica, estableciendo la longitud de trabajo a 18 mm, medio milímetro antes del trazo de fractura (**Fig.7.**) (**Fig.8.**). Al corroborar que la conductometría era correcta, se realizó la preparación del cabo coronal en forma manual con limas K hasta el calibre 80, y se practicó irrigación y aspiración con hipoclorito de sodio al

5,25% durante todo el procedimiento con jeringa y aguja (Tedequim S.R.L., Industria Argentina).



Fig.7. Conductometría radiográfica



Fig.8. Conductometría

Finalizada la limpieza y conformación, se procedió al secado de los conductos mediante conos de papel de taper #02 N° 70 (**Fig.9.**).



Fig.9. Utilización de cono absorbente

Luego se procedió a realizar un tapón apical de 3mm de espesor con BIO – C REPAIR (Bio-C Repair Angelus) hasta el trazo de fractura, el cual fue llevado al conducto con compactador de Machtou (Dentsply-Maillefer®) (**Fig.11.**). (**Fig.12.**). El resto del conducto fue obturado con gutapercha termoplastizada utilizando el Sistema Calamus (Dentsply-Maillefer®) y posterior condensación en frío (**Fig.10.**).



Fig.10. Sistema Calamus (Dentsply-Maillefer)



Fig.11. Compactador de Machtou (Dentsply-Maillefer®) con BIO – C REPAIR (Bio-C Repair Angelus)



(Fig.12.) Inserción BIO-C REPAIR (Angelus)
con compactador Machtou (Maillefer)



(Fig.13.) Rx Periapical prefinal

Una vez finalizada la condensación se colocó Ionómero Vitreo (ChemFil® Superior, Dentsply, Alemania) **(Fig.14.)**



(Fig.14.) Rx Periapical final

DISCUSIÓN

Las fracturas radiculares que afectan a la dentición permanente afectan predominantemente a la región incisiva central maxilar en el grupo de edad de 11 a 20 años. En individuos más jóvenes, con los incisivos permanentes en diversas etapas de erupción y con un desarrollo radicular incompleto, las fracturas radiculares son inusuales. Este hallazgo posiblemente esté relacionado con la elasticidad del alveolo alveolar, lo que hace que estos dientes sean más susceptibles a las lesiones por luxación que a las fracturas. Sin embargo, un examen cuidadoso de las radiografías después de las lesiones por luxación en este grupo de edad a veces puede revelar fracturas radiculares incompletas (parciales). (Andreasen *et al.*, 2019). El examen clínico de los dientes con fracturas radiculares suele revelar un diente ligeramente extruido, frecuentemente desplazado en dirección oral. Si bien el sitio de la fractura determina el grado de movilidad del diente, generalmente no es posible distinguir clínicamente entre el desplazamiento debido a una fractura radicular y una lesión por luxación. El diagnóstico depende enteramente del examen radiográfico. (Andreasen *et al.*, 2019). En coincidencia con las estadísticas reportadas por Andreasen nuestro paciente, un adolescente de 18 años de edad, sufrió un traumatismo mientras practicaba una actividad deportiva, ocasionándole una fractura radicular en el incisivo central superior, con un leve desplazamiento hacia palatino del elemento 11. Tal como dice el autor cuando se afirma que la razón más común de las fracturas radiculares en la dentición permanente es el trauma físico causado durante caídas, peleas o eventos deportivos. Cualquier objeto que golpee los dientes también puede provocar una lesión similar. Dado que las peleas y las actividades deportivas son más comunes en la primera y segunda década de la vida, se observa una mayor prevalencia de fracturas radiculares en un grupo de edad similar (11-22 años). El examen radiográfico es indispensable para la confirmación de fracturas radiculares. La línea de fractura está orientada oblicuamente en el tercio apical y medio de la raíz y más horizontalmente en el tercio cervical. Por lo tanto, estas fracturas normalmente son visibles solo cuando la viga central se dirige dentro de un rango máximo de 15-20° del plano de fractura. Cualquier desviación del plano de fractura muestra la línea de fractura como una estructura elipsoide que imita un fragmento intermedio. Además de la radiografía periapical

convencional, se deben exponer dos radiografías periapicales adicionales (una con una angulación positiva de 15° con respecto a la línea de fractura y la segunda con una angulación negativa de 15° con respecto a la línea de fractura) (Neeraj Malhotra, 2011). Del mismo modo, el autor Degering, afirma que frecuentemente el trazo de fractura se presenta en forma oblicua, y al ser coincidente con la dirección del haz de rayos, permitirá observarla con nitidez. Se deben tomar dos radiografías periapicales adicionales, la primera con una angulación aumentada de 15 ° y la segunda con una angulación negativa de 15 ° con respecto a la original (Degering, 1970).

Andreasen afirma en cuanto al diagnóstico por imágenes, que el examen inicial después de una lesión traumática debe incluir una evaluación radiográfica. Mediante diferentes tomas radiográficas se puede determinar la etapa de desarrollo radicular y cualquier lesión en la raíz del diente y en los tejidos periodontales de soporte. La extensión del desplazamiento se observa por el ensanchamiento del espacio periodontal en las luxaciones laterales y extrusivas (Andreasen, Andreasen, 1985).

Sin embargo, tanto la extensión como la presencia de desplazamiento para ser observadas dependerá del ángulo del haz de rayos central. Las fracturas radiculares son generalmente diagnosticadas radiográficamente y de manera más predecible cuando las líneas de fractura se extienden paralelas al haz central (Andreasen, Andreasen, 1988). Andreasen (1985), recomienda para un mejor diagnóstico, tomas radiográficas con tres angulaciones diferentes para cada diente traumatizado, incluyendo una toma oclusal. Podemos concluir que ambos autores afirman que hacer tomas radiografías con distintas angulaciones favorecen el diagnóstico. En nuestro caso solo se realizó una sola radiografía periapical, la cual fue suficiente para corroborar diagnóstico, el cual fue fractura radicular en tercio medio. No fue necesario el uso de exámenes diagnósticos complementarios tal como sugieren algunos autores, por ejemplo en el capítulo 15 del libro de Andreasen, se argumentó que la CBCT podría haber ayudado a diagnosticar fracturas radiculares. Sin embargo, esta afirmación ignora el hecho de que una radiografía periapical suele ser tan informativa como la CBCT, ya que estas fracturas suelen tener una posición estrictamente horizontal. Además, existe el riesgo de sobrediagnóstico y, por lo tanto, de sobretratamiento, ya que el trabajo de Cvek *et al.*, 1981 demostró una buena cicatrización en muchos casos a pesar de la demora o la

ausencia de tratamiento cuando las fracturas no se habían diagnosticado hasta una fecha posterior. En esencia, la CBCT actualmente tiene poco que ofrecer basada en el conocimiento actual de la curación de fracturas radiculares en el diagnóstico y la planificación del tratamiento. Se necesitan más estudios para demostrar si el uso de CBCT daría lugar a un cambio en la estrategia de tratamiento, que es uno de los requisitos necesarios para el uso de esta nueva herramienta diagnóstica en el diagnóstico de fracturas radiculares.

En cuanto al diagnóstico pulpar, es primordial entender que la circulación pulpar apical generalmente no se interrumpe porque el fragmento apical no sufre desplazamiento, por lo tanto, el tratamiento endodóntico debe limitarse al fragmento coronal, porque los procesos de necrosis pulpar en el cabo apical son raros (Hargreaves, 2010; Clark 2000). Realizando un análisis de comparación, con lo que se afirma en este párrafo, coincidimos con los autores ya que en nuestro caso se realizó endodoncia convencional hasta el trazo de fractura ubicada en tercio medio, se corroboró con radiografías periapicales post tratamiento endodóntico, y concluimos que fue efectivo, ya que se extirpo pulpa necrótica hasta la línea de fractura, promoviendo así la vascularidad de la porción apical remanente.

Con respecto al color de la corona, puede producirse en el momento de la lesión o en las visitas de seguimiento, cuando este cambio es sutil, sólo puede detectarse desde el punto de vista clínico, usando un espejo y transiluminación.

(Andreasen, *et al* 1986) demostró que puede ocurrir un cambio de color reversible en el momento de la lesión o durante el período de cicatrización, por lo tanto, no es patognomónico de necrosis pulpar.

Algunos autores reportaron decoloración coronaria transitoria en dientes con fractura radicular, donde la misma desapareció entre 4 semanas y 6 meses después de la lesión en ocho de los nueve dientes estudiados. La sensibilidad se perdió en el momento de la lesión, seguida de cambios en el color, sin embargo, todos los dientes recuperaron la sensibilidad normal cuando la decoloración había desaparecido. Sólo un diente que mostraba un tono grisáceo desarrolló necrosis pulpar. (Malmgren y Hübel, 2012). Con respecto a nuestro caso diferimos de este estudio realizado, y sostenemos que no se reportó cambio de coloración en el elemento 11 traumatizado, se seguirán haciendo controles a distancia para aseverar dicha afirmación.

El uso de férulas flexibles surgió cuando la experimentación en animales reportó una menor incidencia de anquilosis cuando los dientes fueron sometidos a fuerzas masticatorias (Andersson *et al.*, 1985), lo que sugiere que las férulas deben proporcionar un movimiento funcional de los dientes traumatizados. Una férula flexible permite un movimiento funcional en contraste con una férula rígida donde los dientes lesionados están inmovilizados. Una revisión sistemática reciente y un metaanálisis sobre dientes autotransplantados informaron que la tasa de anquilosis fue tres veces mayor con férulas de alambre y resina comparadas con férulas con hilo de sutura, lo que sugiere la importancia del movimiento fisiológico para lograr cicatrización (Chung, 2014).

El tratamiento recomendado es el reposicionamiento inmediato de la férula pasiva desplazada durante un período de 4 semanas para garantizar una consolidación suficiente de los tejidos duros. Los métodos de entablillado recomendados incluyen el uso de férulas compuestas a base de resina de alambre de acero inoxidable o férulas de trauma de titanio (TTS). Se trata de estructuras de malla romboidal de titanio de 0,2 mm de espesor que se pueden adaptar y estabilizar fácilmente en los dientes. Requieren menos tiempo de aplicación, son fáciles de quitar y limpiar y se han considerado más cómodos. (Neeraj Malhotra 2011). En la misma línea de pensamiento citada por el autor Chung (2014) en el libro de Andreasen, coincidimos, que el uso de férula flexible para inmovilizar elementos dentarios dañados por trauma es el indicado para reducir la posibilidad de anquilosis. Por eso en nuestro caso el uso de férula con hilo de nylon y resina fue el elegido, el cual creemos que tuvo gran respuesta del tejido dentario y periodontal, lo que redujo, en conjunto con el tratamiento endodóntico hasta el cabo de fractura, la movilidad de la pieza tratada. En contra posición con lo expuesto por otro estudio, realizado por Andreasen, 1975; en el cual se mostró que los dientes inmovilizados durante sólo una semana estaban clínicamente firmes, lo que indicaba que se podían considerar tiempos de inmovilización más cortos, consideramos que no aplica para nuestro caso clínico, debido a que ha reducido considerablemente la movilidad dentaria, pero el paciente permanece aún con férula lábil, luego de 12 semanas del tratamiento. En cuanto al cemento utilizado coincidimos con los autores, que publicaron una review en Sao Paulo, Brasil en 2018; a cerca de las propiedades de cementos a base de silicatos tricálcicos. Dicho artículo asevera que el aspecto clínico de los cementos a base de silicato tricálcico es el primer

punto a considerar. El lugar de colocación tiene una influencia directa en las propiedades de este cemento. El MTA es un material dinámico y su interacción con los tejidos y fluidos es constante, comenzando en la inserción y persistiendo durante años después de su colocación. El hidróxido de calcio se libera del MTA hidratado mediante la liberación de iones de calcio y la bioactividad del MTA está relacionada con dicha liberación. El MTA se puede utilizar principalmente en procedimientos en los que hay contacto con sangre. La contaminación del MTA con sangre afecta a la morfología del material de fraguado y reduce la liberación de iones de calcio. Además, la sangre puede cambiar el color del material e interferir en la radiopacidad con el tiempo. El tiempo de fraguado y la solubilidad se ven directamente afectados por la humedad. Una gran cantidad de agua aumenta tanto el tiempo de fraguado como la solubilidad del MTA. El MTA es conocido por su interacción química con los tejidos. La alcalinización del medio y la liberación de iones de calcio están relacionadas con la formación de portlandita (hidróxido de calcio) por silicato tricálcico y silicato dicálcico durante el tiempo de fraguado del MTA. MTA Angelus y ProRoot MTA presentaron liberación de calcio in vitro y pH alcalino cuando se sumergieron en agua y la liberación de calcio se identificó mediante tinción de Von Kossa de tejidos subcutáneos de rata. Estas propiedades favorecen la mineralización en la superficie del MTA cuando se utiliza en pulpotomía, la formación de tejido mineralizado en los tejidos apicales de los dientes de perro y el sellado de la perforación de la furcación. (Marco Antonio Hungaro Duarte *et al* 2018). Creemos que el cemento de MTA, en nuestro caso clínico, utilizado Bio-C Repair de Angelus, nos ayudará a desarrollar una barrera de tejido dentinario, el cual nos separe de la porción apical, la que creemos aún con vitalidad.

CONCLUSION

El buen pronóstico o éxito terapéutico, depende en gran medida de un correcto diagnóstico y adecuado plan de tratamiento, inmediatamente ocurrido el trauma, los controles a distancia, y un cuidado exhaustivo asiduamente de todos los parámetros clínicos involucrados, especialmente, la movilidad, reabsorciones dentinarias mediante radiografías periapicales periódicas y el estado pulpar, es fundamental para un enfoque adecuado y conservador.

BIBLIOGRAFIA

Andreasen FM, Andreasen JO, Bayer T. Prognosis of root-fractured permanent incisors—prediction of healing modalities. *Endod Dent Traumatol* 1989; 5:11–22.

Andreasen FM, Andreasen JO. Diagnosis of luxation injuries: the importance of standardized clinical, radiographic and photographic techniques in clinical investigations. *Endod Dent Traumatol*. 1985; 1(5):160-169.

Andreasen FM, Andreasen JO. Resorption and mineralization processes following root fracture of permanent incisors. *Endod Dent Traumatol* 1988; 4: 202–14.

Andreasen FM, Yu Z, Thomsen BL, Andersen PK. The occurrence of pulp canal obliteration after luxation injuries in the permanent dentition. *Endod Dent Traumatol* 1987; 3:103–15

Andreasen FM. Transient apical breakdown and its relation to color and sensibility changes. *Endod Dent Traumatol* 1986; 2:9–19

Andreasen JO, Andreasen FM. *Essentials of traumatic injuries to the teeth*. Copenhagen: Munksgaard Publishers; 1991.

Andreasen JO, Hjørting-Hansen E. Intraalveolar root fractures: radiographic and histologic study of 50 cases. *J Oral Surg* 1967

Andreasen JO, Lauridsen E, Christensen SS. Development of an interactive dental trauma guide. *Pediatr Dent* 2009; 31:133–6

Andreasen JO, Lovschall H. Response of oral tissues to trauma. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L, editors. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*, 4th edn. Oxford: Blackwell; 2007. p. 62–113.

Andreasen JO. Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries. A clinical study of 1,298 cases. *Scand J Dent Res* 1979;78:329–42.

Andreasen, J. O. ;(1980): *Lesiones Traumáticas de los dientes* 2° Edición. Barcelona, España. Editorial Labor S.A. Capítulo 5:97-98.)

Bastos JV, Goulart EM, de Souza Cortes MI. Pulpal response to sensibility tests after traumatic dental injuries in permanent teeth. *Dent Traumatol* 2014; 30:188–92.

Chung WC, Tu YK, Lin YH, Lu HK. Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: a systematic review and meta-analysis

Cvek M. Endodontic treatment of traumatised teeth. In Andreasen JO, ed. Traumatic Injuries to the Teeth, 2nd edn. Copenhagen: Munksgaard, 1981

Dacht SF, Haley JV, Sanders JE. Standardization of a test for dental sensitivity to cold. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1967

Degering CI. Radiography of dental fractures. An experimental evaluation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1970; 30:213–19.

Diangelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, *et al.* International Association of Dental Traumatology guide- lines for the management of traumatic dental injuries, 1: fractures and luxations of permanent teeth. Dent Traumatol. 2012;28(1):2-12

Dynesen H, Ravn JJ. Rodfrakturer i det primære tandsæt. Tandlægebladet 1973; 77:865–8.

Ehrmann EH. Pulp testers and pulp testing with particular reference to the use of dry ice. Aust Dent J 1977;22:272–9.

Ehrmann EH. Pulp testers and pulp testing with particular reference to the use of dry ice. Aust Dent J 1977; 22:272–9.

Fuss Z, Trowbridge H, Bender IB, Rickoff B, Sorin S. Assessment of reliability of electric and thermal pulp sensibility testing agents. J Endod 1986; 12:301–5

Glendor U. Epidemiology of traumatic dental injuries – a 12-year review of the literature. Dent Traumatol 2008;24: 603–11.

Hargreaves KM, Cohen S. Cohen's pathways of the pulp. 10th ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2010. pp. 635–637

Jacobsen I. Root fractures in permanent anterior teeth with incomplete root formation. Scand J Dent Res 1976; 84:210–17.

Majorana A, Pasini S, Bardellini E, Keller E. Clinical and epidemiological study of traumatic root fractures. Dent Traumatol 2002; 18:77–80.

Malmgren B, Hübel S. Transient discoloration of the coronal fragment in intraalveolar root fractures. Dent Traumatol 2012; 28:200–4

Marco Antonio Hungaro Duarte Universidade de São Paulo – USP, Dental School of Bauru, Department of Dentistry, Endodontics, and Dental Materials, Bauru, SP, Brazil. 2018

Neeraj Malhotra, MDS, Assistant Professor, M Kundabala, MDS, Professor, Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Manipal College of Dental Sciences, Mangalore, Manipal University and ShashiRashmi Acharaya, MDS, Professor, Department of

Conservative Dentistry and Endodontics, Manipal College of Dental Sciences, Manipal, Manipal University, India. 2011

Öhman A. Healing and sensitivity to pain in young replanted human teeth. An experimental, clinical and experimental study. Gothenburg: Thesis; 1965.

Öhman A. Healing and sensitivity to pain in young replanted human teeth. An experimental, clinical and experimental study. Gothenburg: Thesis; 1965.

Öhman C, Baleani M, Pani C, Taddei F, Alberghini M, Viceconti M *et al.* Compressive behaviour of child and adult cortical bone. *Bone* 2011; 49:769–76.

Orhan K, Orhan AI, Tulga F. Management of untreated traumatized permanent incisors with crown and root fractures: a case report. *Quintessence Int* 2009

Shin JH, Kim RJ. Management of horizontal root fractures by fabrication of canine protected occlusion using composite resin. *Restor Dent Endod.* 2012; 37:180–184.