



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**MANEJO DE LA FRACTURA RADICULAR EN EL
TRAUMATISMO DENTAL.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

KARINA MEDINA RAMÍREZ

TUTOR: Mtro. PEDRO JOSÉ PALMA SALAZAR

ASESORA: Esp. ANA GUADALUPE ONTIVEROS GRANADOS

MÉXICO, D.F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

*Agradezco a Dios por darme la vida,
agradezco por estos años vividos.*

*La experiencia adquirida,
la sabiduría que me ha dado.*

*Agradezco el amor de los míos,
tener a mis padres,
los sueños que me ha brindado.*

*Quiero seguir recorriendo el mundo,
agradeciendo a Dios todo cuanto me ha dado.*

*Agradezco a Dios por permitirme
escribir estas líneas*

Agradezco a mis padres Vicky y Alberto por haberme apoyado en todo momento y nunca dejarme sola en la construcción de este proyecto de vida y en la realización de mis sueños hasta ahora.

Por el esfuerzo y sacrificio que han hecho para que yo lograra formarme como profesional y persona.

Por ser mis guías y ejemplo a seguir, soy afortunada por tener su amor y comprensión en todo momento los AMO.

A mi hermano Charly por apoyarme cuando necesitaba de su computadora, por ser una persona que me ha enseñado a que se debe de estudiar y preparar con tiempo las cosas.te quiero

Agradezco a mis Profesores por haberme brindado su conocimiento y sabiduría pero sobre todo por haberme inspirado amor a la carrera de cirujano dentista, quiero reconocer su gran esfuerzo y dedicación para conmigo.



Agradezco a mi tutor el Mtro. Pedro José Palma Salazar y a mi asesora la Esp. Ana Guadalupe Ontiveros Granados por su apoyo y haber compartido su tiempo y conocimiento para así lograr la realización de esta tesina.

Agradezco a amigos y compañeros (Adri, Cori, Lore, Luz, Sandy, José Luis, Luisito, Adrian), que conocí en este camino y que gracias a su amistad, apoyo y amor me hicieron pasar gratos momentos en los días buenos y malos en el transcurso de la carrera los quiero mucho y jamás olvidare sus risas.....

Karina Medina Ramirez

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
2. CONSIDERACIONES ANATÓMICAS	10
2.1. Importancia del conocimiento de la anatomía de los tejidos dentales y periodontales	10
3. EVALUACIÓN DEL PACIENTE	35
3.1. Evaluación neurológica inicial	38
3.2. Antecedentes del padecimiento actual (lesión)	40
3.3. Antecedentes médicos	41
3.4. Exploración clínica y radiográfica de los tejidos blandos y duros	42
4. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES TRAUMÁTICAS	56
4.1. Lesiones de los tejidos duros y de la pulpa dental	56
4.2. Lesiones de los tejidos periodontales	58
4.3. Lesiones del hueso de sostén	60
4.4. Lesiones de los tejidos blandos	60
5. FRACTURA RADICULAR	61
5.1. ETIOLOGÍA Y EPIDEMIOLOGÍA	61
5.2. EXÁMEN Y DIAGNÓSTICO	62
5.3. CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS RADICULARES	69
5.4. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU CICATRIZACIÓN	72
5.5. SECUELAS	76
5.5.1 Supervivencia pulpar con obliteración del conducto	77
5.5.2 Reabsorción interna	77
5.5.3 Reabsorción externa	78
5.5.4 Pérdida de hueso de la cresta	79
6. PARÁMETROS O VARIABLES DE CICATRIZACIÓN	80
6.1. Localización de la fractura	80

6.2. Diastasis	82
6.3. Madurez dentaria	82
6.4. Sexo	83
7. TRATAMIENTO	83
7.1. Tratamiento clínico de la fractura radicular vertical	84
7.2. Tratamiento de la fractura radicular horizontal	84
7.3. Ferulización	86
7.4. Tratamiento endodóntico	87
7.5. Tratamiento del fragmento coronal	88
7.6. Tratamiento del fragmento coronal y extracción del fragmento apical	91
7.7. Tratamiento de los fragmentos coronal y apical al mismo tiempo	92
7.8. Extracción del fragmento coronal y tratamiento del apical	93
8. ASPECTOS PEDIÁTRICOS	96
9. CONCLUSIÓN	98
10. DISCUSIÓN	100
11. BIBLIOGRAFÍA	102

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Diente y Peridonto	8
2. Componentes del Periodonto	12
3. Raíz inmadura	14
4. Esquema zonas de la pulpa	19
5. Odontoblastos	20
6. Micrografía zonas de la pulpa	26
7. Túbulos dentinarios corte transversal	31
8. Túbulos dentinarios corte longitudinal	31
9. Diagrama de un túbulo dentinario corte transversal	32
10. Hematoma	45
11. Transiluminación	46
12. Vista clínica de un diente intruído	47
13. Evaluación movilidad	47
14. Aparato Periotest®	49
15. Aparato de Flujometría por Láser Doppler	53
16. A. Infracción del esmalte, B. Fractura del esmalte y C. Fractura No complicada de la corona	57
17. A. Fractura complicada de la corona, B. Fractura corono Radicular y C. Fractura radicular	57
18. A. Concusión, B. Subluxación y C. Luxación extrusiva	58
19. A. Luxación Lateral, B. Luxación Intrusiva y C. Avulsión	59
20. Fractura del tercio coronal de la raíz	62
21. Fractura del tercio coronal de la raíz que muestra cambio de color	62
22. Fractura radicular sin necrosis pulpar	63
23. Fractura radicular con necrosis pulpar	63
24. Aparato para la realización de una tomografía axial computarizada.	66
25. Radiografía de una comunicación con el surco	67
26. Compromiso de la raíz	68

27. Diferentes angulaciones radiográficas	68
28. Fractura vertical	69
29. Fractura del tercio coronal de la raíz	70
30. Fracturas radiculares	71
31. Fusión calcificante de los fragmentos	73
32. Zona delgada de tejido conjuntivo	74
33. Depósito de hueso entre los fragmentos	75
34. Falta de cicatrización entre los fragmentos	76
35. Metamorfosis calcificante	77
36. Reabsorción interna	77
37. Reabsorción externa	79
38. Fractura del tercio coronal de la raíz comunicación con el surco	79
39. Fractura radicular intraalveolar en el tercio coronal de la raíz	81
40. Radiografía de una raíz que ha continuado su maduración y desarrollo normal	83
41. Ferulización	87
42. Tratamiento del fragmento coronal	91
43. Tratamiento del fragmento coronal y extracción del fragmento apical	92
44. Férula interradicular	93
45. Diferentes tipos de extrusión fija y removible	94
46. Extrusión ortodóntica	95
47. Fístula asociada a un incisivo central temporal	97

1. INTRODUCCIÓN

Los traumatismos dentales son más frecuentes hoy en día por las diversas actividades y accidentes que se desarrollan en la vida diaria, representan el 5 % de las causas por las que un paciente llega al consultorio y son considerados una urgencia por lo que deben ser tratados de inmediato.

Las fracturas radiculares representan menos del 3% de todas las lesiones dentales traumáticas siendo responsables del 1% de pérdida dentaria en la dentición permanente. Los dientes permanentes se ven afectados en un rango del 0.5 al 7% y la dentición primaria del 2 al 4%. Afecta principalmente a personas de edades comprendidas entre los 11 y 20 años, siendo los hombres más afectados. Los incisivos centrales superiores son los más vulnerables. La mayoría de las fracturas radiculares se deben a traumatismos causados por caídas, golpes en peleas, accidentes deportivos o accidentes automovilísticos, y se encuentran relacionadas con el traumatismo de dientes adyacentes, fracturas de hueso alveolar y laceraciones de los tejidos blandos.

Pese a su baja incidencia, la fractura radicular no es algo inusual en la consulta dental, porque no siempre es diagnosticada ni tratada adecuadamente. El tratamiento que requiere este tipo de lesiones es prolongado y se necesita de la cooperación del paciente y los adecuados conocimientos del odontólogo, por que el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de los diversos tipos de fractura radicular son variados.

Las lesiones traumáticas de los dientes ocasionan daños en diversas estructuras dentales y periradiculares por lo que el tratamiento de las secuelas de estas lesiones debe ser multidisciplinario en base al conocimiento de los patrones de curación de estos tejidos.

En la presente revisión bibliográfica se describe información diagnóstica, planes de tratamiento y consideraciones de cada tipo de fractura radicular que ayude a tener un mejor pronóstico de estas lesiones traumáticas, además de mencionar el manejo adecuado de los tejidos blandos y duros durante un traumatismo dental para poder conocer los efectos del trauma y evaluar las posibles consecuencias de un mal tratamiento.

2. CONSIDERACIONES ANATÓMICAS

2.1. IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DE LA ANATOMÍA DE LOS TEJIDOS DENTALES Y PERIODONTALES

El traumatismo dentoalveolar involucra muchos tejidos y estructuras.

El reconocer la configuración del diente y de sus tejidos de soporte nos ayudara a confirmar los efectos del trauma, la planificación de tratamientos y evaluar las posibles consecuencias (Figura 1).⁴

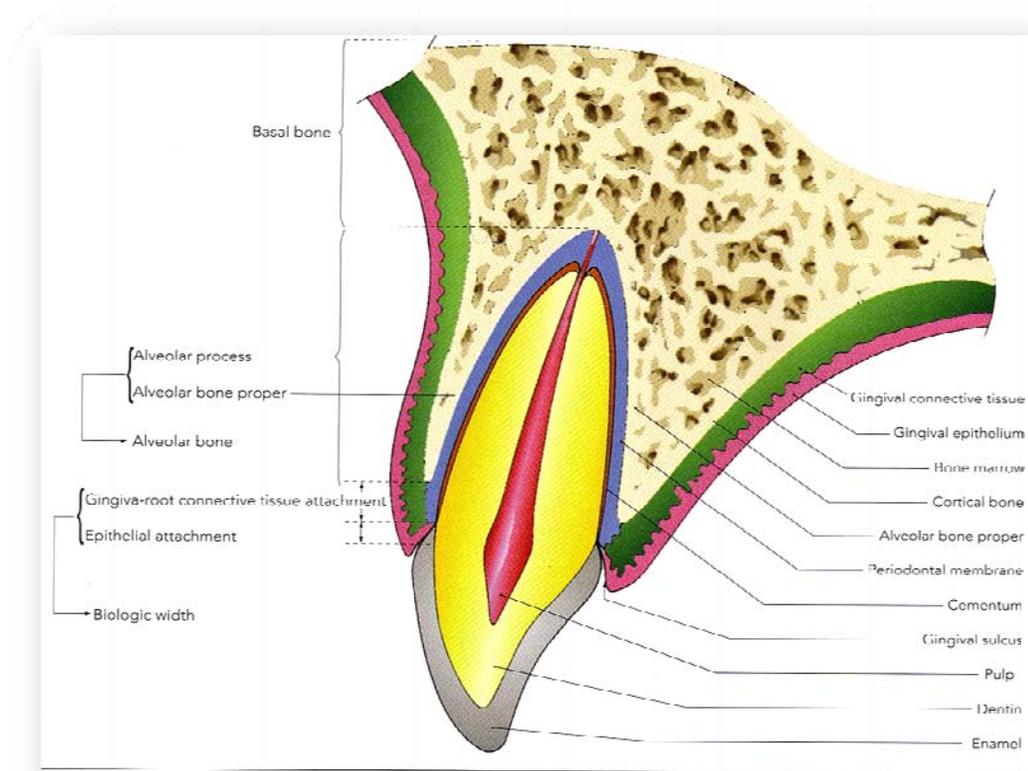
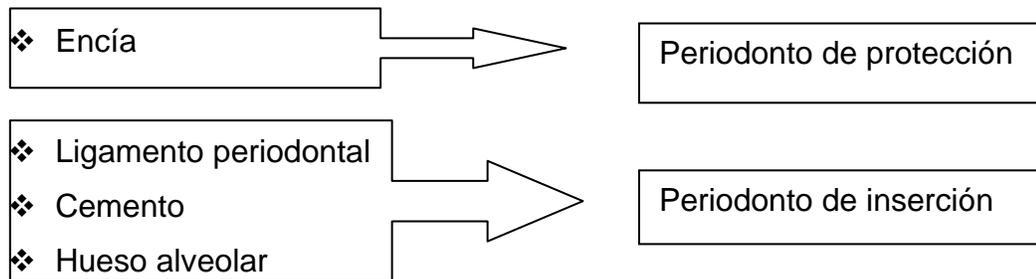


Figura 1. Diente y periodonto

TEJIDOS PERIAPICALES Y RADICULARES

El periodonto es el aparato de sostén del diente en el alveolo y está constituido por:



Este complejo tisular en la región del ápice radicular o periápice recibe el nombre de tejidos periapicales.^{1,27}

ENCÍA

La mucosa bucal (membrana mucosa) es una continuación de la piel los labios y de la mucosa del paladar blando y la faringe. La mucosa bucal consta de:

- **Mucosa masticatoria**, que incluye la encía y el recubrimiento del paladar duro.
- **Mucosa especializada** que recubre el dorso de la lengua
- **Mucosa tapizante o remanente**

La encía es la parte de la mucosa masticatoria que recubre las apófisis alveolares y rodea la porción cervical de los dientes. Alcanza su forma y textura junto con la erupción de los dientes.

En sentido coronario, la encía rosada coral termina en el margen gingival libre, de contorno festoneado.²⁷

En sentido apical, se continua con la mucosa alveolar (mucosa tapizante), de un rojo más oscuro y laxo de la cual la encía esta separa por una línea

limitante llamada línea o unión mucogingival (LMG). Por palatino, no existe la LMG y la encía forma parte de la queratinizada e inmóvil mucosa palatina.

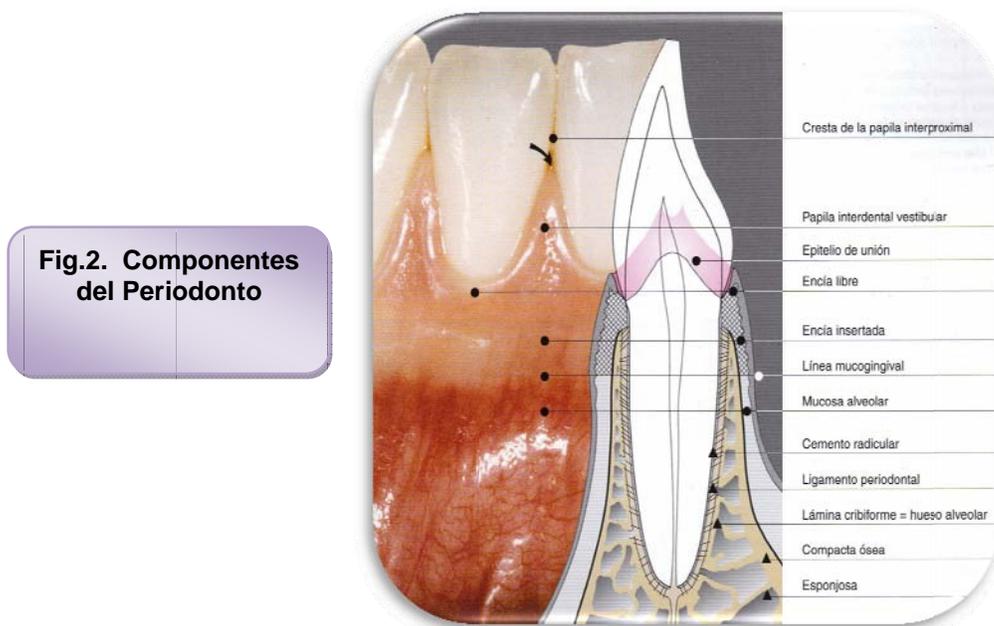
Se pueden distinguir dos partes en la encía:

- ➔ Encía libre o marginal (EL)
- ➔ Encía Adherente (EA)

La encía libre se divide en tres regiones denominadas:

- ➔ Vertiente libre o marginal.
- ➔ Pared del surco gingival.
- ➔ Unión dentogingival.

La vertiente libre está separada de la encía insertada, por el surco marginal y se extiende hasta el borde libre de la encía marginal. A partir de ahí se inicia la pared del surco gingival, que va hasta el encuentro con el epitelio de unión. La encía adherida está limitada, en sentido apical hacia el límite mucogingival donde se continúa con la mucosa alveolar (Figura 2).²⁷



LIGAMENTO PERIODONTAL

- ✓ Es un tejido conectivo fibroso y denso.
- ✓ Formado macroscópicamente, por fibras extrínsecas colágenas dispuestas en haces de fibras principales o de Sharpey que establecen la inserción del diente en la pared alveolar.
- ✓ Estas fibras en su recorrido desde el cemento hasta el hueso alveolar se organizan en grupos:
 - *Fibras gingivales*
 - *Fibras transeptales*
 - *Fibras de la cresta alveolar*
 - *Fibras horizontales*
 - *Fibras oblicuas*
 - *Fibras apicales*

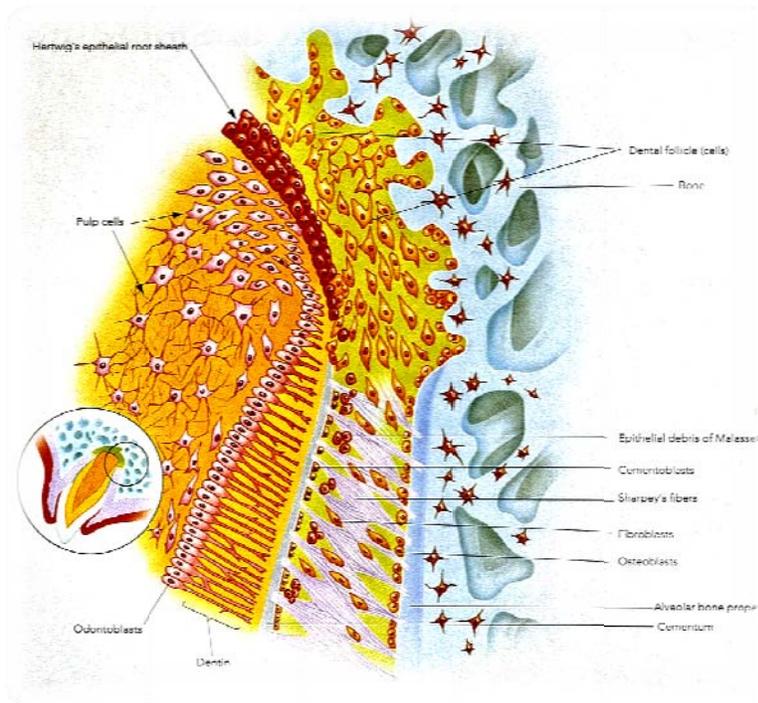
Histológicamente, está constituido por células mesenquimales indiferenciadas (alrededor de los vasos) y fibroblastos que envuelven a las fibras de Sharpey. Esta relación entre fibroblastos y fibras de Sharpey es importante para la rápida cicatrización del ligamento periodontal ya que la misión del fibroblasto es la formación, mantenimiento y remodelación de las fibras.

Un diente con una raíz inmadura posee la vaina radicular epitelial de Hertwig en la región apical. La vaina epitelial de Hertwig era inicialmente epitelio reducido del esmalte separado de este. El epitelio reducido del esmalte es el tejido donde el epitelio externo e interno del esmalte se unen.

En el lado pulpar de la vaina epitelial de Hertwig, las células pulpares son reducidas y diferenciadas para convertirse en odontoblastos, en el lado de la

membrana periodontal, las células del folículo dental son inducidas y diferenciadas para convertirse en células de la membrana periodontal (cementoblastos, fibroblastos y osteoblastos) Figura 3.^{1,4}

Fig.3. Una raíz inmadura y periodonto



La vaina epitelial de Hertwig es de importancia en la formación radicular. No involucrena tras la formación radicular sino degenera dando lugar a lo que se parece a una bolsa perforada de celulares epiteliales, que reciben el nombre de restos epiteliales de Malassez, que se localizan próximas a la superficie del cemento. Estas células pueden proliferar bajo estimulación de la inflamación, llegando a formar quistes.⁴

Irrigación

La vascularización proviene de las arterias dentarias, que emiten ramas para la parte apical del ligamento y el hueso, antes de penetrar por el foramen apical. Por los espacios intermedios discurren fibras de colágeno. Los vasos están más próximos al hueso que al cemento.

Las vénulas drenan hacia el ápice o a través de unas aperturas de la pared ósea del alveolo en dirección a los espacios medulares.¹

Inervación

Los fascículos nerviosos penetran en el ligamento periodontal a través de numerosos agujeros del hueso alveolar. Se ramifican y terminan en unos pequeños cuerpos redondeados cerca del cemento. Estos nervios transmiten dolor, tacto y presión formando parte importante en la retroalimentación del aparato masticatorio.²

Funciones

- ✓ Posee un intenso metabolismo y el índice de renovación más rápido de todos los tejidos conjuntivos que se encuentra en el cuerpo.
- ✓ Nutre al cemento y al hueso alveolar y presenta en su superficie las células formadoras y de reabsorción de estos tejidos.
- ✓ Tiene una función propioceptora.
- ✓ Actúa como colchón viscoelástico por su sistema fibroso e hidráulico (vasos sanguíneos y su comunicación con reservorios vasculares de la médula ósea y el líquido intersticial del ligamento).

Tiene una gran capacidad de adaptación por que responde a la sobrecarga funcional ensanchándose para aliviar la carga que esta sobre el diente.

Tiene un papel importante en la erupción de los dientes y en la cicatrización después de una cirugía o traumatismo.^{5,6}

HUESO ALVEOLAR

El hueso alveolar de inserción, fasciculado o lámina dura, es producido por los osteoblastos del ligamento periodontal (LP) y es el que provee el medio de unión para los haces de fibras periodontales, que en su otro extremo se insertan en el cemento por lo que se le denomina hueso fascicular.

Los osteoclastos que revisten la pared alveolar, los espacios medulares y los conductos de Havers, son los responsables, junto a los osteoblastos, del proceso de remodelación ósea.

Morfológicamente, el osteoclasto es una célula gigante multinucleada, con numerosos lisosomas y alta polaridad, formado por la fusión de monocitos precursores. Una característica típica es su borde arrugado, constituido por invaginaciones de la membrana citoplasmática, que le permiten adherirse a la superficie ósea. Su actividad está precisada por una serie de marcadores moleculares que le confieren la función osteolítica. Los más importantes son los receptores de calcitonina (CTR), los receptores de vitronectina (VTRs), protoadenosina vacuolar trifosfatasa (VPATA-asa) y la anhidrasa carbónica II (CAI II). Por lo que en las patologías periradiculares, es reabsorbido por los osteoclastos.^{1,3}

Su reparación la realizan los osteoblastos del ligamento periodontal y de la medula ósea circundante.^{5,6}

TEJIDOS DENTALES

Los dientes están constituidos por cuatro diferentes tejidos:

- **Pulpa dental**
- **Dentina**
- **Esmalte**
- **Cemento**

PULPA DENTAL

Generalidades

La pulpa dental forma parte del complejo dentino-pulpar que tiene origen embriológico en la papila dental (tejido ectomesenquimático derivado de la cresta neural).

La pulpa se aloja en la cavidad pulpar, formando la pulpa cameral ubicada en la corona del diente y la pulpa radicular en la raíz

La pulpa es la forma madura de la papila y tiene la particularidad de ser el único tejido blando del diente.

La cámara pulpar es una cavidad central que se encuentra alojada en la dentina, que desde el punto de vista morfológico, tiene la forma del diente por lo que varía de acuerdo a la anatomía de los órganos dentarios.

En dientes premolares y molares (bi o multirradiculares) la cámara pulpar se divide en: porción coronaria y porción radicular. En la parte coronaria la cámara, tiene un piso y un techo, en donde encontramos a los cuernos

pulpaes, que son prolongaciones camerales que se dirigen hacia las cúspides.

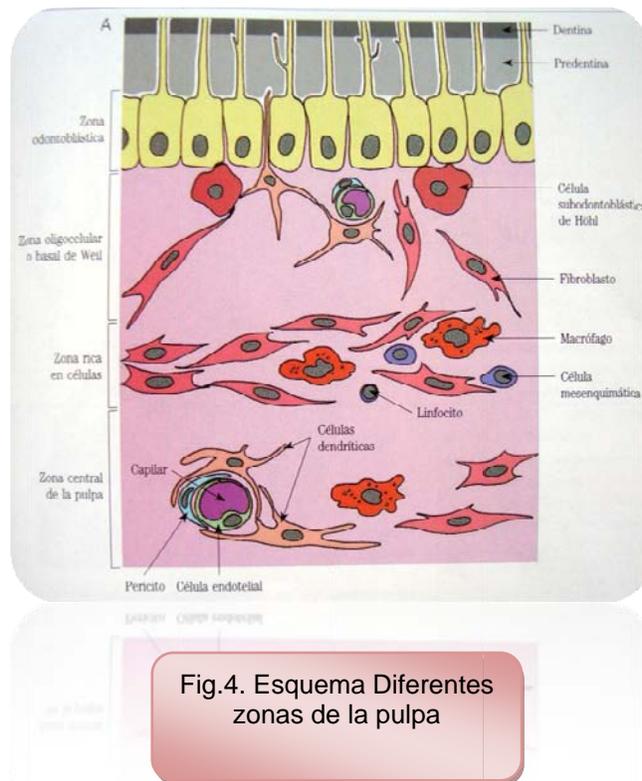
Del piso de la cámara salen dos o tres conductos que penetran en las raíces y terminan en uno varios orificios en el vértice distal de la raíz. Por lo que estos conductos se extienden desde la región cervical hasta el foramen apical o ápice radicular. Se le llama pulpa radicular a la porción tisular alojada en estos conductos.

En el foramen apical, la pulpa radicular se conecta directamente con el tejido periapical del ligamento periodontal a la altura del periápice. En la actualidad, se le considera a esta zona como una encrucijada tisular puesto que no existe un límite morfológico preciso entre el tejido pulpar del ápice y el tejido conectivo del periodonto apical. En esta área se localizan células mesenquimáticas de reserva (multipotenciales), que se diferenciarán, de acuerdo a los requerimientos funcionales en diferentes fenotipos celulares: fibroblastos, osteoblastos y cementoblastos.^{1,3}

Componentes estructurales de la pulpa

- Estructuralmente, la pulpa dental es un tejido conectivo de la variedad laxa, que se encuentra vascularizado e innervado.
- En su periferia (unión pulpa- predentina) se ubican los odontoblastos, que son células especializadas que se encargan de sintetizar los diferentes tipos de dentina.
- Por sus características biológicas y estar rodeadas por dentina mineralizada, la convierten en tejido único en su grupo.

- La pulpa está formada por un 75% de agua y un 25% de materia orgánica. Esta última compuesta por células y matriz extracelular (MEC) representada por fibras y sustancia fundamental.
- En la pulpa existe una población celular heterogénea, que varía de densidad conforme a sus distintas zonas (Figura 4).¹



Odontoblastos

- ❖ Son células especializadas del tejido pulpar, situadas en su periferia y adyacentes a la predentina. Pertenecen tanto a la pulpa como a la dentina, porque, aunque su cuerpo se localice en la periferia pulpar, sus prolongaciones se alojan en los túbulos de la dentina.

- ❖ Los odontoblastos están lateralmente conectados entre sí por complejos de unión que conforman por su disposición en empalizada una capa odontoblástica. Esta capa es semejante a un epitelio pseudoestratificado en la región coronaria y a un epitelio simple de aspecto columnar en la zona radicular. En la proximidad con el periápice, donde su actividad funcional es limitada, el aspecto de la capa es similar a un epitelio aplanado (Figura 5).¹

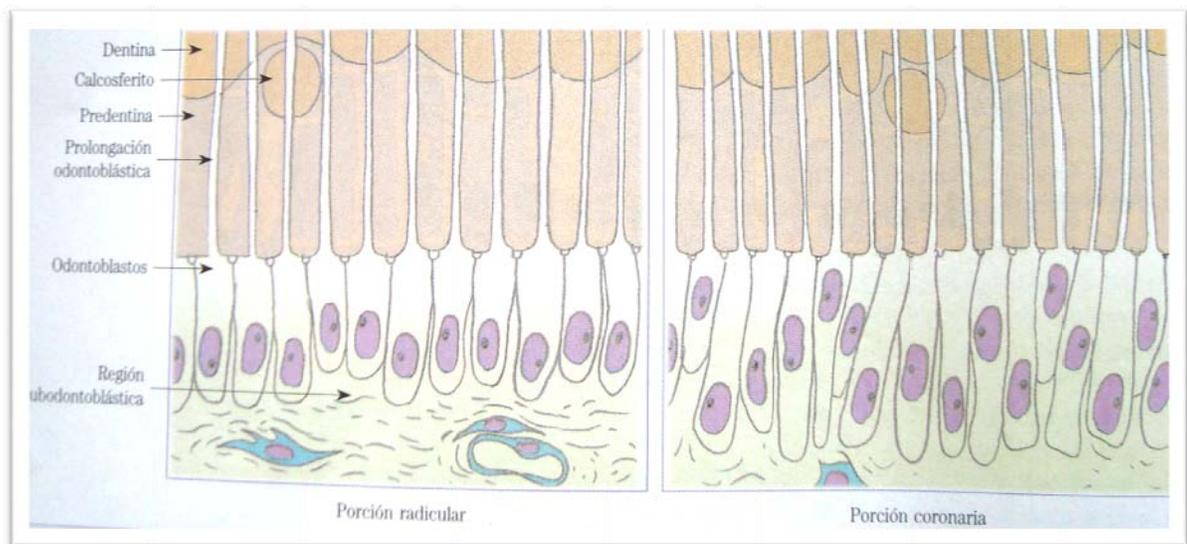


Fig.5. Esquema de Odontoblastos

- ❖ Los odontoblastos presentes en la región coronaria alcanza una cifra de aproximadamente de 45,000 por mm^2 y su número disminuye hacia la zona radicular. Sus variaciones morfológicas están dadas de acuerdo a su actividad funcional.
- ❖ En la prolongación odontoblástica de un odontoblasto joven (activo) se observan vesículas secretoras y escasas organelas. El citoesqueleto constituido por microtúbulos y microfilamentos, en los que destacan

los filamentos intermedios de vimentina son los encargados de mantener la forma celular sobre todo al nivel de la prolongación.

- ❖ Los microfilamentos refuerzan la prolongación odontoblástica en la base de la misma, formando un velo o barra terminal que lateralmente se relaciona con los complejos de unión. Los odontoblastos se asocian entre sí a través de sistemas de unión de distinta naturaleza, desmosomas, interdigitaciones, uniones gap, etc., para formar la capa odontoblástica.
- ❖ El proceso odontoblástico y sus pequeñas ramificaciones laterales son los responsables de transportar y liberar, por el mecanismo de exocitosis, los gránulos maduros al espacio extracelular. Estos gránulos contienen glucosaminoglucanos (CAG), glicoproteínas y precursores de colágeno, componentes básicos de la matriz orgánica de la dentina.
- ❖ Con respecto a la longitud de la prolongación citoplasmática en el interior del tubo dentinario, varias investigaciones demuestran que su extensión promedio puede oscilar entre 0.2 y 0.7 mm. Y pueden llegar hasta la conexión amelodentinaria variando de acuerdo a la madurez del diente.^{1,3}
- ❖ El odontoblasto maduro es una célula muy diferenciada que ha perdido la capacidad de dividirse. Los nuevos odontoblastos que se originan en los procesos reparativos de la dentina lo hacen a expensas de las células ectomesenquimáticas o células madre de la pulpa dental, otros autores opinan que podrían derivar de los fibroblastos pulpares, sin embargo, este mecanismo aun es desconocido. Los fibroblastos desempeñan un papel mediador

importante en la diferenciación de las células ectomesenquimales en odontoblastos.^{1,2}

Fibroblastos

- ❖ Son las células principales y más abundantes del tejido conectivo pulpar, especialmente, en la corona, donde forman la capa denominada rica en células.
- ❖ Los fibroblastos secretan los precursores de las fibras colágenas, reticulares y elásticas, así como la sustancia fundamental de la pulpa.
- ❖ Su función es formar, mantener y regular el recambio de la matriz extracelular fibrilar y amorfa. Posee la capacidad de degradar colágeno, en respuesta a estímulos fisiológicos del medio interno.¹

Células Pulpares de Reserva

Denominadas también células mesenquimáticas indiferenciadas, derivan del ectodermo de las crestas neurales. Estas células constituyen en la pulpa madura, la reserva celular, por su capacidad de diferenciarse en odontoblastos productores de dentina o en fibroblastos productores de matriz pulpar. Se ubican en la región subodontoblástica o en la proximidad de los capilares sanguíneos, por lo que se les denomina también células perivasculares o pericitos.^{1,3}

Macrófagos

- ❖ La forma de los macrófagos cambia en función de que estén fijos (histiocitos) o libres en el tejido conectivo.
- ❖ Tiene la capacidad de fagocitosis y participan en el mecanismo de defensa. Se originan de los monocitos.
- ❖ En los procesos inflamatorios, los histiocitos se transforman en macrófagos libres, incrementan su tamaño y adquieren su mayor capacidad quimiotáctica (movimiento) y de fagocitosis. Su función consiste en digerir microorganismos, y eliminar bacterias y células muertas.
- ❖ Están en relación con la función inmunológica al fagocitar partículas antigénicas y presentarlas a los linfocitos, lo que las convierte en células presentadoras de antígenos (CPA).
- ❖ Elaboran enzimas de tipo hidrolasas ácidas, que ayudan a su migración dentro del tejido conectivo. A nivel del tejido pulpar, el macrófago estimulado representa un papel importante en la respuesta inflamatoria o inmune durante la pulpitis.^{1,2,3}

Células dendríticas

- ❖ Se localizan en la región perivascular de la pulpa central y en la región subodontoblástica.
- ❖ Algunas de estas células extienden sus prolongaciones dendríticas dentro de los túbulos dentinarios.
- ❖ Su función consiste en participar en el proceso de iniciación de la respuesta inmunológica primaria. Las células capturan a los antígenos, los procesan y luego migran hacia los ganglios linfáticos regionales a través de los vasos linfáticos. Una vez allí, las células

maduran transformándose en potentes presentadoras de antígenos, que posteriormente, las expone a las células linfoides tipo T.¹

Otras células del tejido pulpar

- ❖ Linfocitos, células plasmáticas y en ocasiones, eosinófilos y mastocitos.
- ❖ Los linfocitos T participan en la respuesta inmunológica, se activan mediante mecanismos inmunológicos ante la presencia de antígenos provenientes de la caries, y liberan linfocinas, que provocan vasodilatación pulpar, se ha sugerido que en este mecanismo existe la migración de linfocitos B desde la circulación sanguínea hasta el tejido pulpar. La interacción entre ambos linfocitos facilita la diferenciación de linfocitos B en células plasmáticas, que elaboran anticuerpos específicos frente a los antígenos que han provocado la respuesta inflamatoria.^{1,3}
- ❖ Los mastocitos tienen una distribución perivascular, intervienen en los procesos inflamatorios del tejido pulpar, puesto que sintetizan y liberan histamina, compuesto que aumenta la permeabilidad de los capilares y vénulas, lo que produce el edema.¹

Fibras

- ❖ Fibras colágenas: contiene colágeno tipo I, sintetizado por los fibroblastos, el cual representa el 55 % de colágeno pulpar.
- ❖ Fibras reticulares: formadas por delgadas fibrillas de colágeno tipo III asociadas a fibronectina.

- ❖ Fibras elásticas: son escasas, localizadas en las delgadas paredes de los vasos sanguíneos aferentes. Su principal componente es la elastina.
- ❖ Fibras de oxitalán: consideradas fibras elásticas inmaduras, su función es desconocida.^{1,3}

Sustancia fundamental

- ❖ Llamada también matriz extracelular amorfa, constituida principalmente por: proteoglucanos (versicano, decorina y biglucano) y agua.
- ❖ Los proteoglucanos contribuyen a la viscosidad de la matriz extracelular de la pulpa y dan a la misma un carácter gelatinoso.
- ❖ Se ha identificado fibronectina de origen pulpar y sérico, es una glicoproteína extracelular, que actúa como mediadora de adhesión celular, uniendo las células entre sí y a los componentes de la matriz. Se localiza en la periferia, lo cual se asocia a la formación de matriz dentinaria por parte de los odontoblastos.
- ❖ La sustancia fundamental actúa como medio interno, a través de la cual las células reciben los nutrientes provenientes de la sangre arterial, igualmente los productos de desecho son eliminados en él para ser transportados hasta la circulación eferente.^{1,3}

Zonas topográficas de la pulpa

Por la distribución de sus componentes estructurales, se observan en la pulpa cuatro regiones diferentes desde el punto de vista histológico:

- ➔ **Zona o capa odontoblástica:** constituida por los odontoblastos dispuestos en empalizada.
- ➔ **Zona basal u oligocelular de Weil:** situada por debajo de la anterior, de 40 µm de ancho y es una zona pobre en células. Se encuentran células dendríticas de la pulpa.
- ➔ **Zona rica en células:** tiene elevada densidad celular, destacando las células ectomesenquimáticas o células madre de la pulpa y los fibroblastos que originan las fibras de von Korff.
- ➔ **Zona central de la pulpa:** formada por tejido conectivo laxo, escasas fibras inmersas en la matriz extracelular amorfa y abundante vasos y nervios. Hay presencia de fibroblastos, macrófagos y células ectomesenquimáticas de localización perivascular, también se encuentran células dendríticas de la pulpa (Figura 6).¹

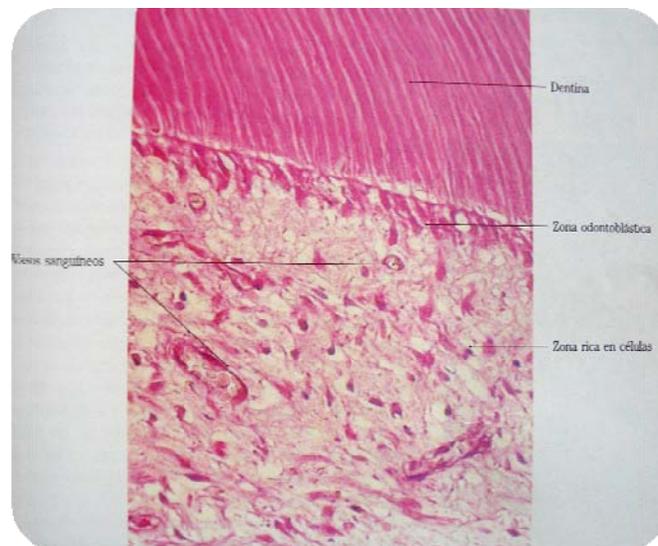


Fig.6. Microfotografía HE, x40 Diferentes zonas de la pulpa.

Vascularización

- ❖ Los vasos sanguíneos penetran en la pulpa acompañados de fibras nerviosas sensitivas y autónomas y salen de ella a través del conducto o foramen apical.
- ❖ Arteriolas procedentes de las arterias dentales penetran en el agujero apical y discurren por el centro de la pulpa, dando ramas laterales que a su vez se subdividen en capilares.
- ❖ Al estrato odontoblástico llegan vasos más pequeños, que se dividen ampliamente formando un plexo por debajo y por el interior, del estrato odontoblástico.
- ❖ El retorno venoso es recogido por una red de capilares que se une formando vénulas que descienden por la zona central de la pulpa.^{1,2,3}

Inervación

- ❖ El tejido pulpar se caracteriza por tener una doble inervación, sensitiva y autónoma.
- ❖ La inervación está a cargo de fibras nerviosas tipo A δ (delta) (mielínicas) y C (amielínicas), que llegan a la pulpa junto con los vasos a través del foramen apical.
- ❖ La **inervación autónoma** está constituida por fibras C amielínicas de 0,2 a 1 μ m de diámetro. Los axones amielínicos provienen del ganglio cervical superior y llegan a la pulpa apical para dirigirse a la túnica muscular de las arteriolas, estas fibras son de conducción lenta, e intervienen en el control del calibre arteriolar (función vasomotora).
- ❖ La **inervación sensitiva** constituida por fibras aferentes sensoriales de trigémino (V par craneal), son fibras mielínicas del tipo A δ y A β y, también fibras amielínicas tipo C. Las fibras A son de conducción

rápida y responden a estímulos hidrodinámicos, táctiles, osmóticos o térmicos que transmiten la sensación de dolor agudo y bien localizado. Estas células se distribuyen en la zona periférica de la pulpa. Las fibras $A\delta$ responsables de la conducción dolorosa maduran 4 o 5 años después de que el diente entra en oclusión.^{1,3}

- ❖ Las fibras nerviosas penetran entre los cuerpos de los odontoblastos o sobre las prolongaciones de estos en el interior de los túbulos dentinarios, lo hacen de forma similar a una sinapsis. Estos contactos fibra nerviosa/prolongación odontoblástica actuarán como receptores sensoriales aferentes desempeñando un papel fundamental en la sensibilidad dentinaria.^{1,7}
- ❖ Las fibras C amielínicas de naturaleza sensorial tiene una velocidad de conducción lenta y se distribuyen, en la zona interna de la pulpa respondiendo a los estímulos de la bradicina, la histamina y la capsaicina y no a los estímulos hidrodinámicos, la estimulación de estas fibras da origen a una sensación de dolor sordo poco localizado (difuso) y prolongado en tiempo. Estas fibras responden cuando hay daño tisular.^{1,3,13}

Circulación linfática

- ❖ Hay presencia de vasos linfáticos en la parte central de la pulpa y en menor número, en la zona periférica próxima a la capa odontoblástica.
- ❖ Los vasos linfáticos se originan en la pulpa coronaria por medio de extremos ciegos, de paredes muy delgadas, cerca de la zona oligocelular de Weil y de la zona odontoblástica.
- ❖ Estos vasos abandonan la región de la pulpa radicular conjuntamente con los nervios y los vasos sanguíneos, y salen por el agujero apical,

para drenar en los vasos linfáticos mayores del ligamento periodontal. Los dientes anteriores drenan en los ganglios linfáticos submentonianos, mientras que los linfáticos de los dientes posteriores lo hacen en los ganglios linfáticos submandibulares y cervicales profundos.^{1,2}

DENTINA

- ❖ Es el eje estructura de diente y constituye el tejido mineralizado que conforma el mayor volumen de la pieza dentaria.
- ❖ La porción coronaria de la dentina está recubierta por esmalte y la región radicular esta tapizada por el cemento.
- ❖ La dentina delimita la cámara pulpar, que contiene la pulpa dental.
- ❖ El espesor de la dentina varía de acuerdo a la pieza dentaria: incisivos inferiores de 1 a 1.5mm, en caninos y molares 3mm aproximadamente. Siendo mayor en los bordes incisales y cuspídeos y menor en la raíz.^{1,3}

Se pueden distinguir dos componentes básicos:

- ✓ Matriz mineralizada
- ✓ Conductos o túbulos dentinarios que la atraviesan en todo su espesor y que alojan a los procesos odontoblástico.

Matriz Orgánica

La composición química de la dentina es la siguiente:

- ✓ 70 % de materia inorgánica (principalmente cristales de hidroxiapatita).
- ✓ 18 % de materia orgánica (principalmente fibras de colágenas).
- ✓ 12% de agua.^{1,3}

Túbulos dentinarios

- ❖ Los túbulos o conductillos dentinarios son estructuras cilíndricas delgadas que se extienden por todo el espesor de la dentina desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria o cementodentaria.
- ❖ Su longitud promedio oscila entre 1.5 y 2mm.
- ❖ El interior de los túbulos está ocupado por la **prolongación odontoblástica** (proceso odontoblástico) que son largas prolongaciones citoplasmáticas de las células especializadas denominadas odontoblastos, cuyos cuerpos celulares se ubican en la región más periférica de la pulpa. Estas células producen la matriz colágena de la dentina y también participan en el proceso de mineralización de la misma, por lo que son responsable de la formación y del mantenimiento de la dentina.
- ❖ Los cuerpos celulares de los odontoblastos están separados de la dentina mineralizada por una zona de matriz orgánica no mineralizada denominada **predentina**.
- ❖ Entre la prolongación y la pared del túbulo dentinario existe un espacio estrecho llamado espacio **periprocesal**, el cual contiene líquido tisular (fluido dentinario), que es un filtrado de plasma sanguíneo pulpar, su composición química es similar en albúminas y globulinas. Es rico en sodio y pobre en potasio.¹

En la pared de los túbulos dentinarios se distinguen:

- **Dentina tubular ó matriz peritubular:** es muy mineralizada, su formación se produce cuando se termina de completar la mineralización de la dentina intertubular. Se deposita de manera lenta y gradual. Se caracteriza por que contiene colágeno en escasa proporción, generalmente colágeno tipo III. La materia orgánica de la misma se compone por sustancias no colágenas, como glucoproteínas, proteoglicanos y lípidos (Figura 7 y 8).^{1,3}

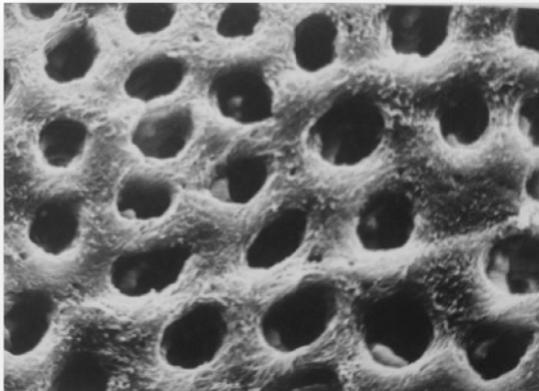


Fig.7. Túbulos dentinarios cortados transversalmente. Se observa dentina peritubular e intertubular



Fig.8. Túbulos dentinarios cortados longitudinalmente. Se observa dentina peritubular e intertubular.

En la dentina peritubular se distinguen tres zonas:

- ➔ **Zona hipomineralizada externa:** es la región más externa de la dentina peritubular y consiste en una interface de menor mineralización entre la dentina peritubular y la dentina intertubular.
- ➔ **Zona hipermineralizada media:** es la que presenta mayor espesor y un grado más alto de mineralización.
- ➔ **Zona hipomineralizada interna:** es la última zona que se forma, es la menos mineralizada que el resto; esta dentina es la que puede obliterar el túbulo (Figura 9).^{1,3}

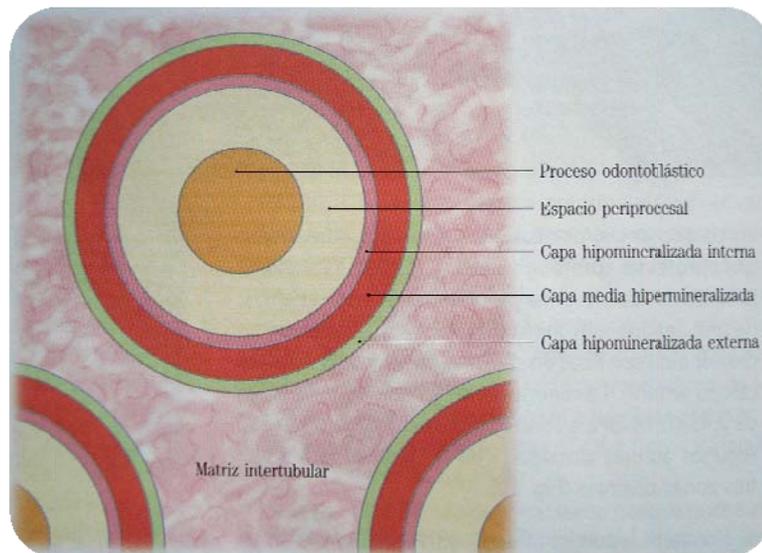


Fig.9. Diagrama de un túbulo dentinario, corte transversal

- ❖ **Dentina intertubular:** llamada también matriz intertubular, se distribuye entre las paredes de los túbulos dentinarios y su componente principal son las fibras de colágena que forman una malla fibrilar en los que se depositan los cristales de hidroxiapatita semejantes a los que localizan en la dentina peritubular.^{1,3}

ESMALTE DENTAL

- Es la matriz extracelular más mineralizada que conocemos y contiene aproximadamente 96% de materia orgánica y agua.
- El esmalte es translúcido y el color varía dependiendo de su proximidad con la dentina a la cual protege.
- El grosor también varía desde un máximo de 2.5 mm en oclusal o incisal, hasta terminar en filo de cuchillo en la línea cervical.
- La amelogénesis es el proceso fisiológico de la formación del esmalte por los ameloblastos, células diferenciadas a partir del epitelio dentario interno en el órgano del esmalte.
- Los ameloblastos sintetizan la matriz orgánica que contiene proteínas amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas, tuftelinas y parvalbúmina.
- Una vez completado el grosor de cada región de la corona, los ameloblastos inician el proceso de maduración de esta matriz, reducen el tamaño de la célula y eliminan la mayor cantidad de proteínas y agua y permiten el paso de minerales para que los cristales de hidroxiapatita que han iniciado su formación alcancen su tamaño final.³
- Todo este proceso se inicia en la zona de las cúspides y bordes incisales, terminando en el cuello del diente.
- La unidad estructural básica del esmalte maduro es la varilla o prisma del esmalte, que son estructuras longitudinales, de curso sinuoso en cantidades de 5 a 12 millones y están compuestos de cristales de hidroxiapatita firmemente empacados y con orientaciones diversas dentro de los primas.^{1,3}

CEMENTO

- ❖ Es un tejido conectivo duro e inorgánico.
- ❖ Su matriz orgánica, que consta principalmente de colágeno y sustancia fundamental, está mineralizada en un 50% (hidroxiapatita).
- ❖ A diferencia del hueso, el cemento no está vascularizado.
- ❖ Las células asociadas con el cemento son los cementoblastos, que forman la matriz orgánica (fibras colágenas intrínsecas y sustancia fundamental). Cuando se forma el cemento, los cementoblastos se retiran dejando atrás la matriz cementoide.^{1,3,6}

Se divide en:

- ❖ **Cemento celular:** contiene cementocitos, que tiene comunicación entre sí a través de canalículos, también se comunican con la dentina. Se localiza en la región apical y en la bifurcación de los dientes.
- ❖ **Cemento acelular:** es la capa más interna del cemento y carece de elementos celulares, recubre casi toda la superficie radicular en forma de una capa hialina que presenta líneas de incremento paralelas a la superficie radicular. Contiene fibras periodontales mineralizadas.
- ❖ **cemento intermedio:** se localiza en la unión cemento dentina tiene las características de ambos.^{1,3,7,27}

Funciones

- ✓ Recubre la dentina radicular y la protege ayudando a la reducción de la permeabilidad, además de que provee un medio de anclaje a las fibras periodontales en la raíz del diente.
- ✓ No se remodela pero crece de manera continúa por aposición de nuevas capas. Ayudando así a la reparación fisiológica y anatómica de

las reabsorciones radiculares haciéndolo más resistente que el hueso en los procesos de reabsorción. La formación de cemento en el agujero apical es una consecuencia importante de la cicatrización idónea que se presenta después de un tratamiento endodóntico.^{2,5}

3. EVALUACIÓN DEL PACIENTE

Cuando se recibe a una paciente para el tratamiento de un traumatismo agudo, la región oral usualmente está contaminada. El primer paso en el proceso del examen es el lavado de la cara y de tejidos blandos.⁷

Es conveniente el uso sistemático de un formulario para el diente traumatizado (Cuadro 1). Este registro facilita el exámen completo y el desarrollo de un diagnóstico exacto y adecuado plan de tratamiento. Además de servir de referencia para las evaluaciones de seguimiento.^{4,12}

CUADRO. 1. HOJA DE EVALUACIÓN CLÍNICA PARA TRAUMATISMOS DENTALES

I. HISTORIA CLÍNICA

- 1) Datos de filiación: Nombre, edad, sexo, domicilio y teléfono
- 2) Historia de traumatismo
 - ❖ ¿Cuándo ocurrió la lesión?
 - ❖ ¿Cómo?
 - ❖ ¿Dónde?
 - ❖ ¿Por qué?
 - ❖ Tratamiento recibido. Sintomatología actual
- 3) Historia odontológica
 - ❖ Historia de lesiones dentales anteriores
- 4) Historia médica del paciente

II. BREVE EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA

Pérdida de conciencia, amnesia, dificultad al hablar, letargia, otorragia, incoordinación motora, vómitos, náuseas, cefaleas, alteraciones visuales.

III. EXPLORACIÓN EXTRAORAL Y PALPACIÓN DEL ESQUELETO FACIAL

- 1) Exploración de la cabeza
 - ❖ Piel: abrasiones, contusiones, laceraciones, edema, equimosis.
 - ❖ Huesos: movilidad, crepitación, dolor a la presión, asimetrías
 - ❖ Nariz
 - ❖ Oídos
 - ❖ Ojos
- 2) Exploración de la articulación temporomandibular
 - ❖ Dolor articular, dolor muscular, desviación en la apertura, bloqueo en la apertura o cierre y trastornos en la masticación

III. EXPLORACION INTRAORAL

1. Exploración de las lesiones de la mucosa oral y de la encía.
 - ❖ (abrasión, contusión o laceración)
2. Palpación del proceso alveolar.
3. Estado periodontal
4. Anormalidades en la oclusión
 - ❖ (Relación molar, mordida abierta, sobremordida y desviaciones individuales)

Dientes:

- ❖ Fractura de los tejidos duros: infracción, fractura de la corona, fractura coronoradicular, fractura de la raíz.

IV. Lesiones de los tejidos periodontales: observaremos si hay movilidad y desplazamiento (Concusión, subluxación, extrusión, intrusión, luxación lateral o avulsión).

- ❖ Cambio de coloración
- ❖ Dolor: al morder, tras exposición al frío, tras la percusión o sin estímulo.
- ❖ Respuesta a las pruebas de vitalidad

V. VALORACIÓN RADIOGRÁFICA

1. Situación de la formación radicular: completa o incompleta, foramen apical.
2. Fractura radicular
3. Lesión apical
4. Obliteración de la cavidad pulpar
5. Reabsorción radicular: tipo de reabsorción radicular: superficial, inflamatoria o reemplazo.

VI. DIAGNÓSTICO

VII. PLAN DE TRATAMIENTO

VIII. PRONÓSTICO

3.1. EVALUACIÓN NEUROLÓGICA INICIAL

El examen debe iniciarse a partir del momento en el que el paciente entra al consultorio odontológico, se tiene que evaluar si hay dificultad locomotora y de equilibrio, que pueda significar un problema neurológico.

También deben de evaluarse otros indicios y síntomas de confusión mental, reacción pupilar anormal presencia de sangrado o fluido claro en el oído o la nariz, vómito, náuseas, dolores de cabeza.⁹

Al comenzar la exploración se evalúa el estado clínico del paciente mediante la escala de coma de Glasgow (EGC), con el fin de determinar la presencia y extensión del daño cerebral por el traumatismo. Se evalúan los valores numéricos de la apertura ocular, respuestas motoras y verbales que indican nivel de conciencia y grado de disfunción. Las puntuaciones oscilan entre 3-15, los valores más bajos indican un daño cerebral grave (Cuadro 2).¹⁰

Cuadro 2. Escala de coma de Glasgow para la evaluación de la presencia y extensión de una lesión traumática		
Apertura ocular	❖ Espontanea	4
	❖ Ante órdenes verbales	3
	❖ Al dolor	2
	❖ Ninguna	1
Respuesta verbal	❖ Orientada	5
	❖ Confusa	4
	❖ Palabras inadecuadas	3
	❖ Sonidos incomprensibles	2
	❖ Ninguna	1

Respuesta motora	❖ Obedece	6
	❖ Localiza	5
	❖ Se retrae (ante dolor)	4
TOTAL_____	❖ Flexión(dolor)	3
	❖ Extensión(dolor)	2
	❖ Ninguna	1

- ❖ El objetivo de una exploración neurológica superficial es que el clínico reconozca rápidamente signos de una posible crisis neurológica y determine si el paciente traumatizado debe ser referido a un médico para su asistencia urgente. Un error en el reconocimiento de una situación médica delicada puede precipitar un episodio de hipertensión intracraneal, hipotensión sistémica, hipoxemia, e infección (Cuadro 3).^{9,10}

Cuadro 3. Evaluación neurológica del paciente traumatizado y las posibles lesiones de los pares craneales.	
Signos clínicos	Posible lesión del par craneal
❖ Pérdida del sentido del olfato	Nervio olfatorio I
❖ Perdida aparente del sentido del gusto	
❖ Diplopía (visión doble)	Nervio óptico II
❖ Visión borrosa	Nervio motor ocular común III
❖ Las pupilas no reaccionan a la luz	Nervio patético IV
❖ Las pupilas difieren en el tamaño	Nervio motor ocular externo VI
❖ Zonas de parestesia en la cara y parte superior del cuello	Trigémino V
❖ Pérdida de sensibilidad en la parte anterior de la lengua	
❖ Incapacidad de arrugar la frente y la nariz	Nervio facial VII
❖ Incapacidad de apretar los ojos	
❖ Incapacidad de levantar el labio superior	
❖ Deterioro de la audición	Nervio acústico VIII
❖ Incapacidad de mantener el equilibrio postural	Nervio acústico VIII

❖ Dificultad para tragar	Glossofaríngeo IX
❖ Habla anormal con voz ronca	Vago X
❖ Incapacidad de propulsar la lengua hacia adelante	Hipogloso XII
❖ Desviación de la lengua hacia el mismo lado	

ANTECEDENTES DEL PACIENTE

La historia clínica depende principalmente de la información subjetiva que nos proporciona el paciente. Incluye la molestia principal, los antecedentes de enfermedades (o lesiones) actuales y los antecedentes médicos pertinentes.⁷

3.2. ANTECEDENTES DEL PADECIMIENTO ACTUAL (LESIÓN)

Nos permite obtener información sobre el accidente en orden cronológico y se valora que efecto ha tenido en el paciente. Se recopilara información utilizando preguntas como las siguientes:

- **¿Cuándo se produjeron las lesiones?** La respuesta implica el factor tiempo, que puede influir sobre la elección del tratamiento y pronóstico de la lesión.
- **¿Cómo se produjeron las lesiones?** Nos ayuda a conocer el tipo de impacto que recibió y el tipo de lesión que presenta. Por ejemplo un impacto vertical, puede provocar intrusión o luxación lateral, un impacto horizontal, suele causar fracturas de corona o de raíz y un golpe sobre la barbilla puede causar fractura a nivel de la sínfisis mandibular o de la región condilar, así también como fracturas coronoradiculares en premolares y molares.

- **¿Dónde se produjo la lesión?** Esta pregunta nos puede dar una idea de si la herida está contaminada o no y de la necesidad de administrar profilaxis antitetánica y/o antibiótica.
- **¿Por qué se produjo la lesión?** Nos orienta sobre la prevención de lesiones futura.
- **¿Tuvo anteriormente traumatismos dentarios?** La respuesta a esta pregunta puedes explicar hallazgos radiográficos como la presencia de la obliteración de conductos radiculares, o la formación radicular incompleta en la dentición permanente. Además los traumatismos dentarios preliminares pueden influir en la pruebas de vitalidad o sobre la capacidad de regeneración de la pulpa o el periodonto, teniendo en cuenta que son frecuentes en niños con protrusión de los dientes anteriores.
- **¿Existe alguna perturbación de la apertura bucal?** Una respuesta afirmativa puede implicar luxación dentaria, fractura o luxación de la mandíbula o fractura de la articulación temporomandibular.^{7, 10,11,12}

3.3. ANTECEDENTES MÉDICOS

Es de importancia revisar los siguientes aspectos de los antecedentes médicos en los casos de traumatismos:

- **Reacciones alérgicas a los medicamentos.** Dado que tanto antibióticos como analgésicos suelen prescribirse a los pacientes traumatizados, es necesario saber si los pacientes toleran los medicamentos que se les recetaran.
- **Cardiopatías** que puedan requerir profilaxis contra endocarditis bacteriana subaguda.¹²

- **Problemas de hemorragias, diabetes y epilepsia.** Estos son algunos de los padecimientos que pueden afectar el tratamiento de un traumatizado. Los que sufren de epilepsia, por ejemplo, pueden tener fracturas y fragmentación de los dientes que se lesionaron durante las convulsiones.
- **Medicamentos actuales.** Para prevenir interacciones farmacológicas indeseables.
- **Estado de inmunización contra el tétanos.** En caso de heridas limpias, no se requiere refuerzo si no han pasado más de 10 años desde la última dosis. En caso de heridas contaminadas, se administrara una dosis de refuerzo cuando hayan pasado más de cinco años desde la última ^{12,13}

3.4. EXPLORACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DE LOS TEJIDOS BLANDOS Y DUROS

EXPLORACIÓN CLÍNICA DE TEJIDOS BLANDOS

En los tejidos blandos y piel, comprobaremos la existencia de tumefacción, contusión, abrasión, laceración o heridas penetrantes con posible impactación de fragmentos dentarios o cuerpos extraños en los labios, lo que haría necesario la utilización de radiografías de la zona para descartar o confirmar su presencia.¹²

La zona donde se observa la lesión de los tejidos blandos debe lavarse con delicadeza mediante el uso de antisépticos (Clorhexidina, povidona yodatada, detergente suave), y se debe estar atento a cualquier localización de sangrado. ^{11,12}

Cuando existe hemorragia debe presionarse con el dedo la zona afectada durante varios minutos, hasta que se detenga el sangrado excesivo. Ante una hemorragia profunda de ser necesario un punto de sutura junto a la laceración.¹¹

Además se utilizarán analgésicos y ante posibles heridas contaminadas, se debe establecer una correcta pauta antibiótica y antitetánica.¹²

Durante la exploración se deben señalar, la asimetría facial, aplanamiento de la cara, así como variaciones en la altura y anchura faciales. Dichos cambios en los tejidos blandos podrían indicar la presencia de un traumatismo esquelético subyacente.¹¹

La desviación de la mandíbula a la apertura, las alteraciones de la oclusión y las heridas de la barbilla nos harán pensar en fracturas de los maxilares.

Una equimosis detrás de la oreja (Signo de Battle) o de forma bilateral en la zona periorbitaria (“ojos de mapache”), junto con rinorrea u otorrea, pueden señalar una fractura de la base del cráneo que requiera atención médica urgente.^{11,14}

Las lesiones en tejidos blandos más frecuentes son:

- **Contusiones:** son lesiones asociadas a un intenso cuadro hemorrágico, con formación de edema y hematoma, sin ruptura de piel y mucosa. El tratamiento se restringe a la aplicación de compresas frías y la prescripción analgésica si es necesario.

- **Excoriaciones:** se caracteriza por la presencia de una red capilar y de terminaciones nerviosas libres del conjunto subcutáneo. Un hallazgo encontrado en este tipo de lesiones es la presencia de suciedad proveniente del lugar del accidente. Estas pequeñas partículas pueden quedar incorporadas durante el proceso de cicatrización dejando manchas, fenómeno conocido como tatuaje. En este caso se recomienda la limpieza del área con una gasa embebida en solución salina o antiséptica. En algunos casos, se puede recomendar el raspado con una hoja de bisturí de la zona afectada.

- **Laceraciones:** afecta capas profundas del tejido conjuntivo, generalmente asociadas a rupturas de vasos de calibre algo mayor, con cuadros hemorrágicos intensos. Se pueden observar intrusión de cuerpos extraños en el interior del tejido, principalmente en la región labial, que pueden ser identificados a través del exámen visual, palpación y radiográficamente. El tratamiento consiste en limpiar y remover cuidadosamente todos los fragmentos, irrigar la herida con solución salina y suturarla. Estos procedimientos deben realizarse con anestesia local.¹⁰

EXPLORACIÓN RADIOGRÁFICA DE TEJIDOS BLANDOS

Ante una lesión traumática, una radiografía dentoalveolar puede ayudar a detectar fragmentos dentarios o cuerpos extraños incluidos en los tejidos blandos en de la cavidad oral, como labios y mejillas.^{11,12}

La película se coloca entre el labio y el maxilar, y se recomienda una exploración leve con kilovolataje mínimo.¹³

EXPLORACIÓN CLÍNICA DE TEJIDOS DUROS

HUESO ALVEOLAR

La observación visual puede detectar fácilmente fracturas del hueso alveolar que sobresalen a través de la mucosa que lo recubre.

La visualización de un hematoma y su palpación suave pueden detectar fracturas cubiertas cuando la mucosa no se encuentra lacerada. (Figura 10).^{10,11}



Fig.10. Hematoma indicativo de una fractura alveolar subyacente.

El dolor, la malocclusión y la movilidad de los fragmentos fracturados proporcionan signos de fracturas del hueso alveolar.

Después de una fractura se puede encontrar una necrosis pulpar como secuela de dichas fracturas, cuando se producen a nivel apical de la raíz.

En zonas donde se han detectado luxaciones, avulsiones u otros traumatismos dentales, debe examinarse la integridad del hueso alveolar más cercano para detectar cualquier fractura y debe ser valorada con una radiografía apropiada.

El tratamiento consiste en reducir la fractura y en mantener la inmovilización rígida durante un periodo de 2 meses.^{10,11}

DIENTES

La evaluación clínica dental posterior a una lesión traumática comienza con la búsqueda de cualquier diente ausente, desplazado o fracturado.

Cuando existen evidencia de una lesión dentaria debe realizarse una valoración minuciosa para determinar si existe una exposición pulpar o grietas en el esmalte.

En caso de exposición pulpar debe registrarse su tamaño y localización, Aunque una inflamación pulpar no progresa de forma rápida posterior a una lesión traumática (2mm cada 48 hrs aproximadamente), el tratamiento debe realizarse lo antes posible para impedir la contaminación bacteriana y conservar la vitalidad pulpar, especialmente cuando la pulpa vital restante se encuentra en dientes con raíz inmadura.^{10,11}

Las grietas o fisuras del esmalte se producen en un 10.5 a un 12.5 % de los incisivos que sufren traumatismos violentos. Estos dientes presentan hipersensibilidad al frío o al aire aspirado. Para mejorar la visualización de las posibles grietas se debe utilizar luz a través de fibra óptica para realizar una transiluminación. La fuente de luz se coloca por encima del surco gingival, paralela a la superficie dentaria, con la finalidad de iluminar corona clínica (Figura 11)^{11,12,16}

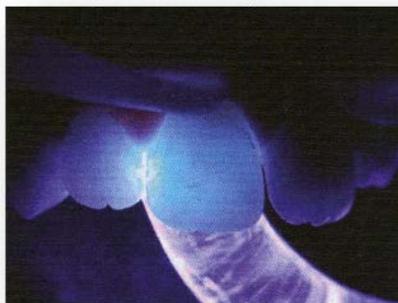


Fig.11. La transiluminación con luz a través de fibra óptica puede visualizar grietas en el esmalte.

Se debe observar la asimetría de los dientes, poniendo atención en cualquier posición anómala del diente (o dientes), como la rotación, malocclusión, desprendimiento, infraposición o una posición extrusiva del mismo (figura 12).^{11,12,16}

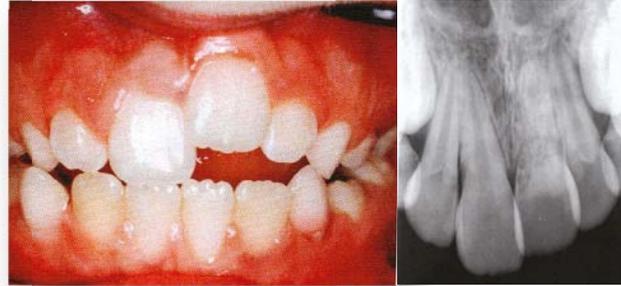


Fig.12. Vista clínica y radiográfica de un diente intruido con evidencias radiográficas de una reabsorción con sustitución.

Movilidad

La movilidad se observa como el desplazamiento del diente, al utilizar dos instrumentos (extremos posteriores de los mangos de espejos intraorales), uno situado por vestibular y el otro por palatino del diente. Se realiza un esfuerzo para desplazar el diente en todas direcciones. Con frecuencia de produce una movilidad anómala en sentido vestibulo-lingual (Figura 13).^{11,12,16}



Fig.13. Evaluación de la movilidad dentaria mediante los mangos de dos instrumentos.

El grado de movilidad se registra (Cuadro 4).^{11,27}

CUADRO 4. GRADO DE MOVILIDAD
0= sin movilidad
1= menos de 1mm de movimiento horizontal
2= más de 1mm de movimiento horizontal
3= más de 1 mm de movimiento horizontal y hundimiento en el alvéolo.

- ❖ El aumento de movilidad indica una subluxación y una luxación lateral, con fractura asociada a hueso alveolar.
- ❖ La ausencia total de movilidad puede señalar la presencia de una luxación intrusiva.
- ❖ Un diente puede anquilosarse después de semanas o meses de sufrir un traumatismo.
- ❖ Cuando se evalúa la movilidad del diente, se debe tener cuidado en observar si es el diente el que se mueve, o bien la región circundante de la apófisis alveolar.
- ❖ Una movilidad amplia del diente podría indicar una fractura radicular.

11,17

Periotest

En Alemania con ayuda de Siemens, Gulden- Medizintechnik y Benshein, se introdujo el uso del *Periotest* para evaluar la movilidad dentaria.

Se trata de un dispositivo electrónico que proporciona una medición objetiva no invasiva de la reacción del periodonto ante el impacto de una carga definida que se aplica sobre la corona dentaria (Figura 14).

Deben tomarse dos mediciones, con un intervalo de 15 minutos para darle tiempo de recuperación al periodonto.^{11,42}



Fig.14. Aparato Periotest® para la evaluación objetiva de la movilidad dentaria.

Percusión

- ❖ Debe realizarse mediante un toque suave con el extremo del dedo, seguido de una ligera percusión del mismo. Si no aparece dolor, la siguiente prueba se hace con el mango del espejo, golpeando horizontal y verticalmente sobre la corona dentaria.
- ❖ La presencia de sensibilidad a la percusión es una señal de lesión en el ligamento periodontal, que podría ser un signo de fractura alveolar, fractura radicular o una necrosis pulpar con un absceso perirradicular agudo.
- ❖ En algunos casos el sonido a la percusión puede ser audible.
- ❖ Un diente intruido o anquilosado puede presentar a la percusión un sonido apagado, metálico, agudo, en relación con los dientes adyacentes.¹¹

Vitalidad pulpar

- ❖ La vitalidad de un diente viene determinada por la integridad de su aporte vascular hacia la pulpa. Las pruebas de vitalidad sugieren la salud e integridad de las fibras nerviosas sensitivas intrapulpares.
- ❖ Los dientes con un desarrollo incompleto de la raíz no proporcionan una respuesta fiable. Por que las fibras nerviosas sensitivas A-delta, responsables del dolor agudo y de la respuesta a las pruebas de vitalidad, maduran después de 4 años aproximadamente del desarrollo dentario.^{11,12}
- ❖ Un desarrollo incompleto de la raíz proporciona una mayor probabilidad de mantener la vitalidad pulpar después de una lesión.

- ❖ En cualquier caso, la respuesta del diente ante las pruebas de vitalidad pulpar puede dar un falso negativo, que nos indicara un diagnóstico erróneo de necrosis pulpar, por lo que se ha sugerido la repetición de las pruebas de vitalidad pulpar cada 4-6 semanas para obtener una mejor determinación de la vitalidad.
- ❖ Se recomienda realizar pruebas de vitalidad durante un año o más de tiempo, porque, la pulpa puede mantener su vitalidad, incluso aunque las pruebas pulpares indiquen lo contrario.
- ❖ Las pruebas pulpares térmicas y eléctricas suelen emplearse para evaluar la vitalidad pulpar.^{11,12}

Pruebas térmicas

- ❖ La prueba térmica más confiable es la del frío.
- ❖ El hielo puede derretirse al contactar con el diente y dar diagnósticos falsos.
- ❖ Es más fiable el uso de spray refrigerante (diclorodifluorometano), un spray de agua fría sobre un diente aislado con dique de goma, o la nieve carbónica de dióxido de carbono (CO₂).¹¹

Pruebas eléctricas

- ❖ Estas pruebas no pueden ser confiables en pacientes jóvenes (9-13 años de edad).^{11,12}
- ❖ Requiere de un paciente relajado y cooperador que informe objetivamente de las reacciones que va percibiendo.
- ❖ Cuando hay una respuesta pulpar positiva es muy fiable y no lo es cuando hay una respuesta negativa, ya que en algunos casos, los

dientes con traumatismo que dan una respuesta negativa pueden recuperar su vitalidad después de un tiempo.^{11,12}

- ❖ Las pruebas pulpares eléctricas deben de realizarse con un instrumento medidor de corriente que permitan el control de la frecuencia, duración y dirección del estímulo.
- ❖ Estudios han demostrado que la corriente es transmitida iónicamente a través de los electrolitos del diente.^{11,12}
- ❖ La zona del estímulo debe de ser tan grande como lo permita la forma del diente y la duración del estímulo debe de ser de 10 milisegundos.
- ❖ Se debe realizar la prueba en un diente sano a baja intensidad.
- ❖ Posteriormente se debe aislar el diente con rollo de algodón y lo secaremos con aire, porque, la presencia de saliva sobre la superficie puede desviar la corriente hacia la encía o el ligamento periodontal. Seco el diente, colocaremos el electrodo sobre la cara vestibular del diente, cerca del borde incisal o sobre la línea de fractura, activando el pulpometro y aumentando su intensidad gradualmente hasta que el paciente note la corriente.¹²

Flujómetro de láser Doppler (FLD)

Es una prueba objetiva y fiable del aporte sanguíneo de la pulpa, que permite al clínico diferenciar entre una pulpa que está recuperando su vitalidad y otra que se está necrosando.

Se basa en los principios de variación Doppler, utilizando un haz de luz infrarroja producida por un láser que se dirige sobre y a través de la corona del diente.

El aparato detecta eritrocitos en movimiento en los vasos pulpares, de manera que diferencia a una pulpa vital de la no vital (Figura15).

Los autores aseguran que este es un método seguro para diferenciar un diente revascularizado de un diente necrótico y que la lectura de FLD puede restablecer la revascularización sanguínea a la cuarta semana del traumatismo. La FLD es cara, lo que la hace poco práctica.^{11,12}

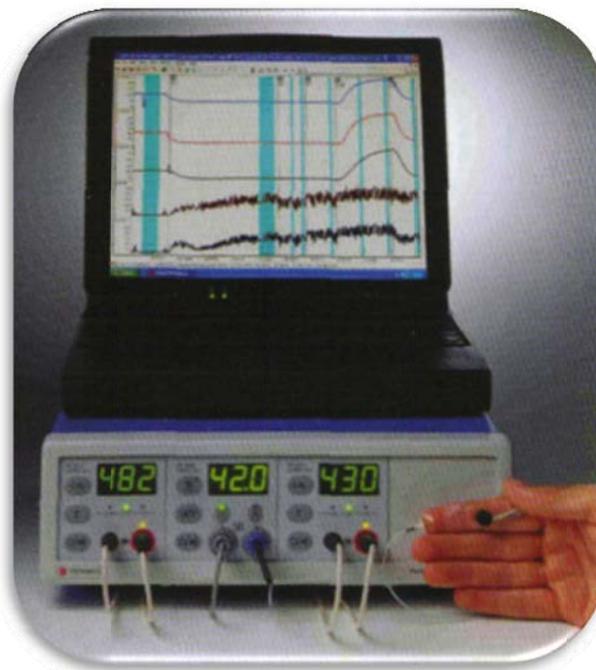


Fig. 15. Aparato de flujometría por Láser Doppler para la posible detección del flujo sanguíneo y vitalidad pulpar.

EXPLORACIÓN RADIOGRÁFICA TEJIDOS DUROS

HUESO ALVEOLAR

Andreasen y Andreasen, sugieren que la exploración radiográfica de la zona afectada, debe comprender de una radiografía oclusal y tres radiografías dentoalveolares:^{8,11,12}

- ❖ ***Una radiografía oclusal*** de la zona anterior nos ayudará al diagnóstico de luxaciones laterales, fracturas radiculares y fracturas del hueso alveolar. Además de determinar la extensión bucolingual de procesos patológicos y localizar cuerpos extraños o dientes retenidos.
- ❖ ***Tres radiografías dentoalveolares***, utilizando el método de la bisectriz y variando la angulación del rayo $+15^\circ$ a la exposición primaria ya que en el caso de existir una fractura radicular, esta solo será fácilmente visible cuando la dirección del rayo central es paralela a la línea de fractura.

Otra radiografía extrabucal que puede constituir una ayuda complementaria para el diagnóstico es la radiografía **panorámica u ortopantomografía**, que nos ayuda a observar dientes, estructuras de sostén, el maxilar, la mandíbula y la articulación temporomandibular, auxiliandonos a confirmar una posible fractura mandibular o condílea.^{8,11,12}

DIENTES

Deben tomarse radiografías periapicales y oclusales para evaluar los dientes lesionados y poder observar fracturas alveolares, coronarias, radiculares y luxaciones dentarias.

Para detectar una fractura radicular, el haz central de rayos X debe dirigirse a través de la línea de fractura. Se deben de tomar varias radiografías desde diferentes ángulos para que pueda ser más predecible la visualización de la fractura.¹⁵

El clínico debe de tomar en cuenta los siguientes aspectos durante la exploración radiográfica de una lesión traumática:

- ❖ Etapa del desarrollo radicular
- ❖ Posibles fracturas coronarias y/o radiculares
- ❖ Proximidad de la distancia entre la fractura de la corona y la pulpa.
- ❖ Anomalías radiográficas en la pulpa, como calcificaciones pulpares o reabsorción interna.
- ❖ Fracturas radiculares intraalveolares.
- ❖ Fractura del hueso alveolar
- ❖ Grado de desprendimiento de un diente luxado fuera de su alvéolo.
- ❖ Variaciones en el espesor del ligamento periodontal.
- ❖ Signos de reabsorción radicular .¹¹

4. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES TRAUMÁTICAS

Las lesiones traumáticas dentales han sido clasificadas de acuerdo a factores, etiológicos, anatómicos, patológicos, de consideraciones terapéuticas y del grado de severidad.^{4,8,1013,24,26}

La siguiente clasificación se basa en un sistema adoptado por la Organización Mundial de la Salud OMS, el cual se aplica en la Clasificación Internacional de las Enfermedades en Odontología y Estomatología. Sin embargo con el fin de incluir otras entidades no incluidas en la clasificación de la OMS, Andreasen y colaboradores realizaron modificaciones que incluyen las lesiones de los dientes, de las estructuras de soporte, de la encía y mucosa oral y es aplicable tanto para la dentición temporal como permanente.^{4,8,1013,24,26}

4.1. LESIONES DE LOS TEJIDOS DUROS Y DE LA PULPA DENTAL

- ***Infracción del esmalte:*** Fractura superficial en cualquier sentido y sin pérdida de estructura dentaria (Fig. 16. A).
- ***Fractura de Esmalte:*** Fractura profunda con pérdida de una pequeña porción de estructura dentaria solo de esmalte (Fig.16. B).
- ***Fractura No Complicada de la Corona:*** Afecta esmalte y dentina sin exposición pulpar (Fig.16.C).^{4,8,1013,24,26}

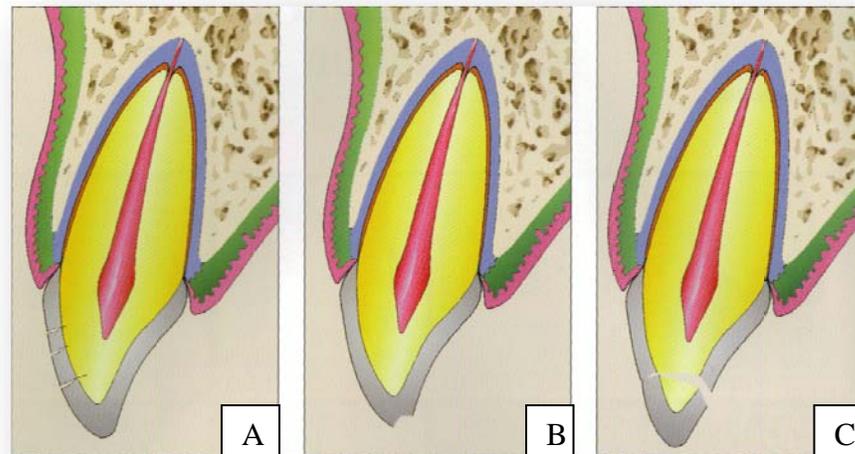


FIG.16. A. Infracción del esmalte, B. Fractura del esmalte y C. Fractura No complicada de la corona.

- **Fractura Complicada de la Corona:** Afecta esmalte y dentina con exposición pulpar (Fig.17.A).
- **Fractura Corono-Radicular:** afecta esmalte, dentina y cemento, además puede o no involucrar daño pulpar (Fig.17.B).
- **Fractura Radicular:** Afecta dentina, cemento y pulpa. Se clasifican de acuerdo a su localización y al desplazamiento del fragmento coronal (Fig.17.C).^{24,26}

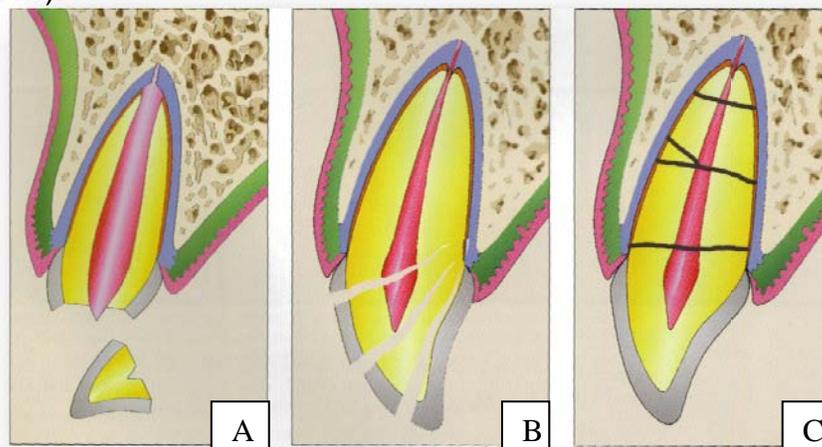


Figura17. A. Fractura complicada de la corona, B. Fractura corono Radicular y C. Fractura radicular.

4.2. LESIONES DE LOS TEJIDOS PERIODONTALES

- **Concusión:** Lesión menor de los tejidos periodontales, sin cambio de posición o movilidad dentaria pero con sensibilidad a la percusión. El suministro sanguíneo a la pulpa generalmente no se afecta (Fig.18.A).
- **Subluxación:** Lesión a los tejidos periodontales sin desplazamiento del diente pero con una ligera movilidad. El suministro sanguíneo sufrido por la pulpa y el periodonto puede estar afectado (Fig.18.B).
- **Luxación Extrusiva:** (Dislocación periférica o avulsión parcial) Desplazamiento coronal parcial del diente Existe una separación parcial del ligamento periodontal y a menudo infracciones del alveolo. Involucrando el soporte periodontal y el suministro de sangre a la pulpa (Fig.18.C).

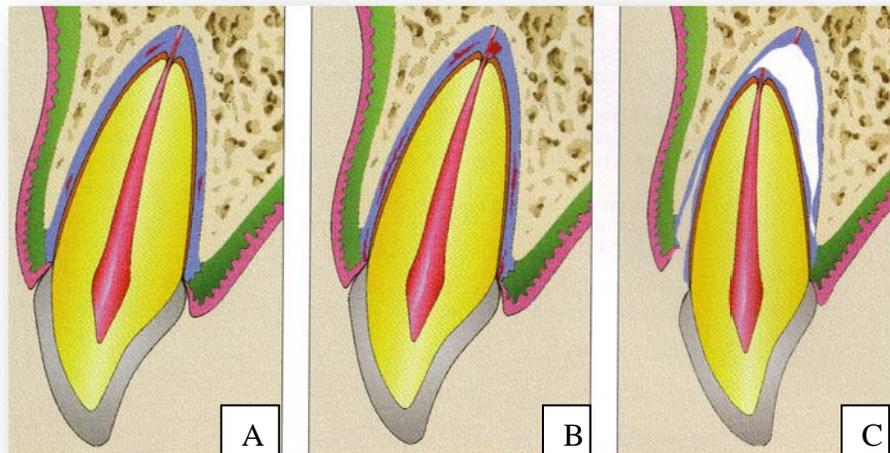


Fig.18. A. Concusión, B. Subluxación y C. Luxación extrusiva.

- **Luxación Lateral:** Desplazamiento del diente de su eje longitudinal. La luxación lateral más frecuente es cuando la corona se dirige hacia palatino y la parte apical de la raíz hacia vestibular. Se acompaña de

fractura del hueso alveolar, el suministro sanguíneo pulpar por lo general está severamente comprometido y el ligamento periodontal está dañado en forma parcial (Fig.19.A).

- **Luxación Intrusiva:** Desplazamiento hacia apical del diente dentro del hueso alveolar, con la compresión y empaquetamiento neuromuscular de la pulpa y daño severo al cemento y periodonto, generalmente acompañada por fractura del hueso alveolar. (Dislocación central), (Fig.19.B).
- **Avulsión:** (Exarticulación) Desplazamiento completo del diente fuera de su alvéolo con la interrupción total del suministro sanguíneo hacia la pulpa (Fig.19.C).^{4,7}

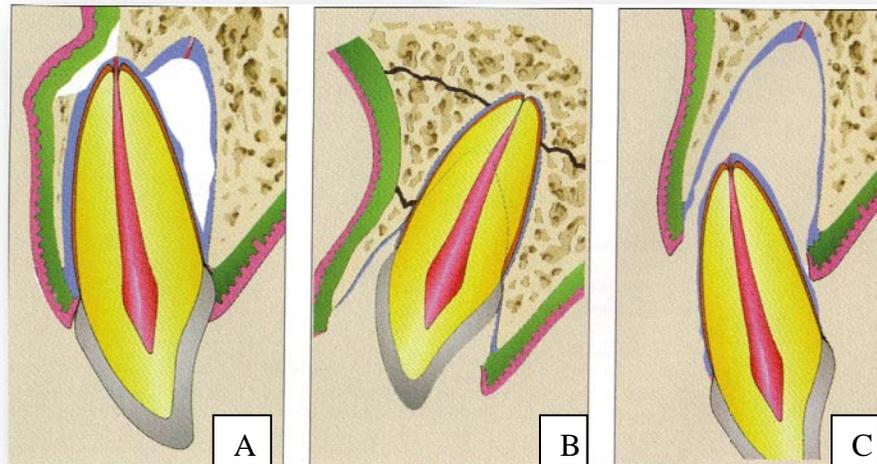


Fig.19. A. Luxación Lateral, B. Luxación Intrusiva y C. Avulsión.

4.3. LESIONES DEL HUESO DE SOSTÉN

Afecta al alvéolo y huesos maxilares.

- **Fractura conminuta del alvéolo:** Aplastamiento y compresión del alvéolo en maxilar superior o en la mandíbula, es común en la luxación intrusiva y lateral.
- **Fractura simple de la pared alveolar:** Está limitada a la pared vestibular o lingual del alvéolo.
- **Fractura del proceso alveolar:** Fractura del proceso alveolar que puede o no involucrar al diente.
- **Fractura de la mandíbula o del maxilar:** Fractura extensa del hueso basal y/o de la rama mandibular y puede o no estar involucrado el hueso alveolar.^{4,8,10,13,24,26}

4.4. LESIONES DE LOS TEJIDOS BLANDOS

Afecta encía, mucosa oral y labios.

- **Abrasión:** Herida superficial en donde el tejido epitelial es frotado o raspado dejando una superficie sangrante y cruenta
- **Contusión:** Hemorragia de tejido subcutáneo sin laceración del tejido epitelial, causada generalmente por un objeto sin filo que golpea al tejido. Se encuentra acompañada por hematoma de la mucosa.
- **Laceración:** Desgarro del tejido dejando una herida superficial o profunda generalmente causada con un objeto afilado.^{7,8}

5. FRACTURA RADICULAR

5.1. ETIOLOGÍA Y EPIDEMIOLOGÍA

Según Andreasen y Andreasen, las fracturas radiculares son aquellas que afectan al cemento, la dentina y la pulpa, siendo el 3% de todos los traumatismos dentarios y es el responsable del 1% de pérdidas dentarias en la dentición permanente.^{18,19}

Los dientes permanentes suelen estar afectados en un rango del 0.5 al 7% y la dentición primaria se ve afectada de un 2 a 4%.^{19,20}

En dientes inmaduros la frecuencia de fractura es baja, probablemente debido a la alta elasticidad de los procesos alveolares, siendo más común la luxación dental en esta clase de dientes.

Los dientes con mayor incidencia son los centrales superiores.^{18,19,22,23}

Los traumatismos dentales son más frecuentes en hombres que en mujeres. Las edades más frecuentes para las fracturas radiculares son entre los 11 y 20 años.^{11,18,20}

La mayoría de las fracturas radiculares se deben a traumatismos causados por caídas, golpes en peleas, accidentes automovilísticos, accidentes deportivos de contacto siendo los más afectados adolescentes en un 1.5 y 3.5 % de todos los casos, y suelen estar asociados con traumatismos en dientes adyacentes, fracturas de hueso alveolar y/o laceraciones de tejidos blandos.^{18,19,22,23}

5.2. EXÁMEN Y DIAGNÓSTICO

- ❖ Los dientes con fracturas radiculares se muestran clínicamente en la mayoría de los casos con una ligera extrusión de acuerdo al grado de desprendimiento.
- ❖ La presencia de estas lesiones son posteriores a traumatismos que se dirigen contra la cara vestibular del diente, lo cual se debe a que la línea de fractura tiende a ser más coronal por vestibular, y se extiende más hacia apical por lingual.¹¹
- ❖ Dependiendo de la localización de la fractura dentro de la raíz, existirá movilidad del fragmento coronal, con diferentes grados de sensibilidad a la percusión. Además puede existir sangrado dentro del surco (Figura 20).
- ❖ Con frecuencia la corona clínica cambiara de color, con diferentes tonalidades entre el marrón y el gris (Figura 21).¹¹



Fig.20. Fractura del tercio coronal de la raíz, que ha originado sangrado en el surco gingival



Fig.21. Fractura del tercio coronal de la raíz, la corona clínica se ha extruido y muestra cambio de color.

- ❖ El impacto frontal puede forzar el fragmento de la corona hacia palatino, por lo que con frecuencia hay una extrusión de la corona con dislocación lateral.

- ❖ La prueba eléctrica de vitalidad pulpar (EPT) debe ser realizada en todos los casos. Con esta prueba es posible saber si hay fragmentación de la pulpa.
- ❖ Aunque radiográficamente es descubierta la fragmentación de la pulpa, no necesariamente está dañada, pero se debe evidenciar el tratamiento endodóntico (Figura 22).⁴

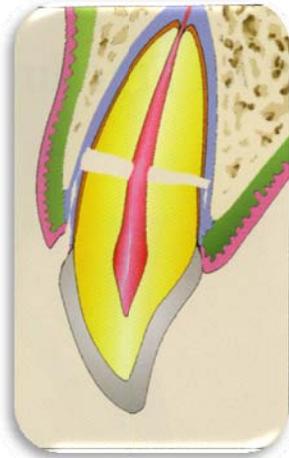


Fig.22. Fractura radicular sin necrosis pulpar

- ❖ Cuando la respuesta al EPT es negativa, existe daño pulpar en la zona de la fractura o daño vascular apical debido a la luxación del fragmento apical radicular (Figura 23). El daño vascular puede ocurrir sin haber daño pulpar en la zona de la fractura. En estos casos habrá necrosis en toda la pulpa.⁴

Fig. 23. Fractura radicular con necrosis pulpar. Existen dos tipos de necrosis pulpar:

- ❖ Aquella causada con daño en la pulpa entre los fragmentos segmentados de la raíz (necrosis solo en la zona coronal)
- ❖ Aquella causada por el daño vascular en el área apical (necrosis de toda la pulpa)



FRACTURA RADICULAR VERTICAL

Autores como Meister et al, Tamse et al, Testori et al, mencionan que es de ayuda para el diagnóstico de fracturas radiculares verticales la presencia de defectos óseos, dolor leve o moderado, molestía a la presión durante la masticación, presencia de fístula o algún tipo de absceso periodontal.⁴³

Clínicamente, la presencia de una fístula, de acuerdo a lo mencionado en estos reportes, puede estar presente en un 13 a 42% (6-7) de los casos de fracturas verticales. Por lo general, la fístula está localizada a nivel del margen gingival y no a nivel apical; además, se indica que si se observan dos fístulas, localizadas laterales a la raíz o localizadas en los aspectos bucal y lingual, podría ser una característica importante para el diagnóstico definitivo de fractura vertical.

Es importante en estos casos realizar un sondeo periodontal de la pieza sospechosa, en donde se encontrará una bolsa profunda relacionada a la línea de fractura de la raíz y no en ninguna otra parte del margen gingival.^{43,44}

Estas características (defecto óseo y profundidad importante al sondeo) podrían llevar al profesional inexperto a pensar en la posibilidad de enfermedad periodontal; siendo el criterio diferencial.

Clínicamente, para poder dar un diagnóstico definitivo de fractura vertical la realización de una cirugía exploratoria podría ser una buena opción, mediante un colgajo de espesor total que permita obtener una observación directa de la raíz.

Radiográficamente, sería posible dar un diagnóstico definitivo de fractura vertical únicamente en dos casos:

- ❖ Que se observe directamente una línea de fractura semejante a un cabello en una toma ortoradial.
- ❖ La observación en la radiografía de separación de fragmentos, acompañada de una gran pérdida ósea alrededor de la raíz (aparición de “halo” radiográfico).

Lamentablemente, en muchos de los casos no se observa ningún cambio radiográfico o lesión en el hueso. Esta lesión ósea puede ser visible radiográficamente dependiendo del tiempo y de la localización de la fractura en la raíz. Por lo que se realizan varias tomas adicionales distorsionadas para obtener una mejor visualización del área (mesioradial y distoradial).^{43,44}

Tomografía axial computarizada (TAC)

Los nuevos sistemas que actualmente se están utilizando en Endodoncia, son la tomografía axial computarizada (TAC), que ayudan a visualizar fracturas verticales, pero no fisuras.⁴³

Una TAC es un procedimiento de diagnóstico médico que utiliza rayos X con un sistema informático que procesa las imágenes y que permite obtener imágenes radiográficas en secciones progresivas de la zona del organismo y si es necesario, imágenes tridimensionales de los órganos o estructuras orgánicas. Mediante el TAC obtenemos imágenes de secciones perpendiculares del organismo.^{43,45}

Indicaciones de la TAC

Las imágenes del TAC permiten analizar las estructuras internas de las distintas partes del organismo, lo cual facilita el diagnóstico de fracturas, hemorragias internas, tumores, infecciones en los distintos órganos o medir la densidad ósea.⁴⁵



Fig.24. Aparato para la realización de una tomografía axial computarizada.

La realización de un TAC es una prueba no dolorosa, que ofrece imágenes de gran calidad y precisión, que puede guiar para la realización de intervenciones mínimamente invasivas, toma de biopsias, drenaje de abscesos, reduciendo la necesidad de intervenciones quirúrgicas.

El TAC se realiza con el paciente acostado boca arriba en una camilla que se desplaza mecánicamente por el tomógrafo que tiene un aro que rodea al paciente y la camilla que va realizando las radiografías. El proceso dura alrededor de una hora, y en dependencia del órgano estudiado puede realizarse con contraste inyectado, o administrado vía oral o por enema, que permite distinguir con mayor nitidez los tejidos y órganos (Figura 24).⁴⁵

Deben retirarse las joyas y elementos metálicos, requiriendo la utilización de batas o pijamas que eviten las interferencias en el proceso de realización de la tomografía. Siempre debe de informarse al equipo médico de los antecedentes de alergia a contrastes radiológicos.

La realización del TAC ha mejorado notablemente la capacidad médica para realizar el diagnóstico de lesiones internas, en especial tras accidentes.⁴⁵

EXPLORACIÓN RADIOGRÁFICA

- ❖ La valoración radiográfica es importante para confirmar el diagnóstico.
- ❖ En la radiografía apreciaremos la línea de fractura (radiolúcida) que suele ser oblicua en los tercios apical, medio y transversal en las fracturas del tercio cervical.
- ❖ En algunas ocasiones no se detecta la fractura radicular radiográficamente si estas se toman inmediatamente después de la lesión, mientras que en radiografías posteriores se observa con nitidez la fractura. Esto se atribuye al edema o incluso a tejido de granulación entre los fragmentos fracturados que va a dar lugar a un desplazamiento hacia abajo del fragmento coronal (Figura 25).^{11,24}
- ❖ Otros autores sugieren que hay pérdida de hueso entre los fragmentos, lo que facilita una mejor observación de dicha fractura (Figura 26).^{11,29}

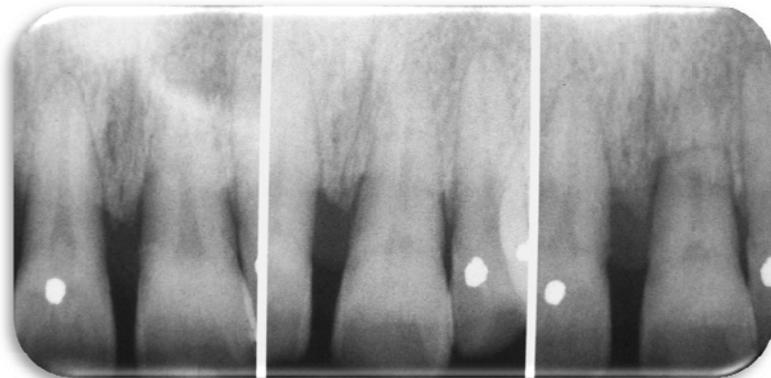


FIG.25. Con el tiempo, una fractura puede comenzar a comunicarse con el surco como consecuencia de una enfermedad periodontal. Las radiografías muestran pérdida de hueso durante 3 años.



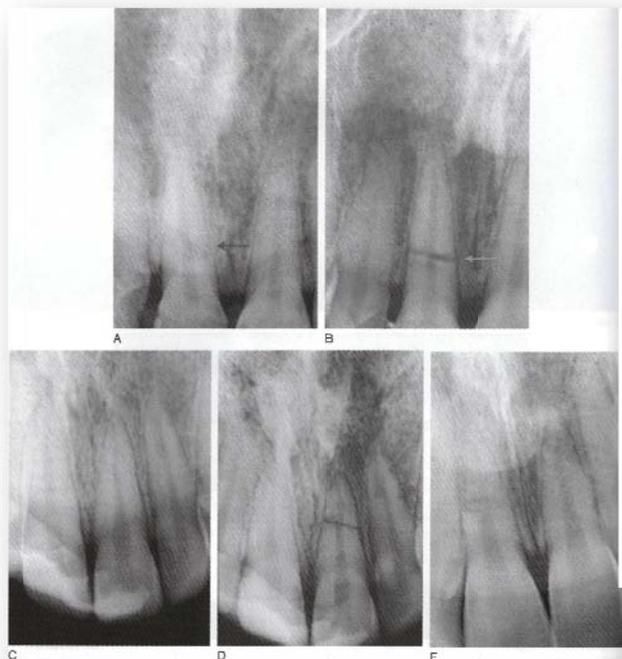
Fig.26. Tras la comunicación con la encía, se produjo una pérdida rápida de hueso, cuyo resultado fue un grave compromiso de la raíz que terminó con la indicación de extracción

- ❖ Cuando el haz de rayos X se dirige aproximadamente con la misma angulación que la fractura, esta se mostrará visible.
- ❖ Cuanto mas horizontal se presente la fractura (perpendicular al eje mayor de la raíz), más probable que sea visible radiográficamente.
- ❖ La mayoría de las fracturas radiculares son oblicuas respecto al eje mayor de la raíz y como el haz de rayos X suele dirigirse en sentido más horizontal, con frecuencia quedan ocultas estas fracturas.
- ❖ Deben de realizarse 2 o 3 radiografías con diferentes angulaciones verticales (Figura 27).

Fig.27 Se presentan radiografías del mismo diente.

La parte A no muestra adecuadamente la fractura (*flecha*). B, Al ajustar la dirección del haz de rayos X, se pone de manifiesto la fractura radicular (*flecha*).

Se observa un caso similar en las partes C y D. E, En ocasiones, debido al solapamiento de los fragmentos próximos a la fractura, ésta puede parecer conminuta, con una imagen de aspecto elíptico en la radiografía.



- ❖ Debido a la posición de los fragmentos se pueden solapar entre sí ligeramente generando una imagen errónea en la radiografía como si fueran múltiples fracturas y esto se ve como un fragmento en forma de elipse (Figura 28.E).^{11,12}

5.3. CLASIFICACIÓN DE LA FRACTURAS RADICULARES

Existe una amplia variedad de clasificaciones en cuanto a su localización, angulación y gravedad.

Estas fracturas pueden ser verticales u horizontales respecto al eje mayor del diente, por lo que se clasifican de acuerdo a su dirección en:

- ❖ **Fractura radicular Vertical:** afecta al esmalte, dentina, cemento y a menudo a la pulpa y se denominan también raíces divididas. Con frecuencia el diente no puede ser restaurado y la extracción puede ser la única opción. A menos que el diente pueda ser restaurado y se encuentre sano periodontalmente, el pronóstico es malo (Figura 28).^{1,4}

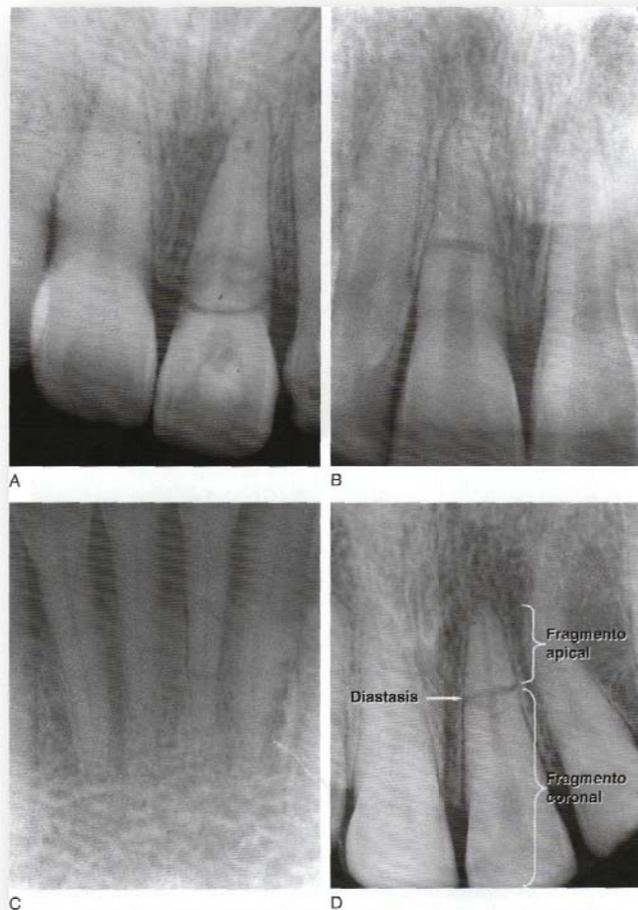


Fig.28. Cuando se produce una fractura radicular intraalveolar vertical, puede hacer que el diente no sea recuperable y que la extracción sea necesaria, como se observa en este incisivo central superior.

- ❖ **Fractura radicular horizontal:** estas fracturas se extienden a través de toda la raíz (cemento, dentina y pulpa), son nombradas también transversales o diagonales (también denominadas oblicuas). En este tipo de fracturas existe un pronóstico favorable. Se produce un desplazamiento variable del segmento coronal. Es más frecuente en los dientes anteriores de pacientes jóvenes (10 a 20 años) y se da con mayor frecuencia en el tercio apical y medio.^{10,11,19,28}
- Las fracturas radiculares pueden producirse en diferentes ejes de la raíz y en función de su localización se clasifican en (Figura 29 A,B,C):

- ❖ Tercio coronal
- ❖ Tercio medio
- ❖ Tercio apical

Fig.29. A, Fractura del tercio coronal de la raíz. B, Fractura del tercio medio de la raíz. C, Fractura del tercio apical de la raíz. D, localización de los fragmentos coronal y apical, y de la diastasis.



La fractura radicular dará lugar a nuevos cortes en la raíz, que se denominan fragmentos. Estos fragmentos se denominan *coronal* o *apical* y el espacio que se encuentra entre ambos se denomina *diastasis* (Figura 29.D).

Se clasifican también las fracturas radiculares según su número en: simples y múltiples.^{10,11,30}

El autor Tsukiboshi nos menciona que las fracturas radiculares se clasifican⁴:

- ❖ **Fractura radicular profunda:** la línea(o líneas) de fractura pueden estar en el soporte óseo (Figura 30.A.).
- ❖ **Fractura radicular superficial:** la línea de fractura está en o muy cercana a la cresta alveolar (Figura 30.B.).⁴

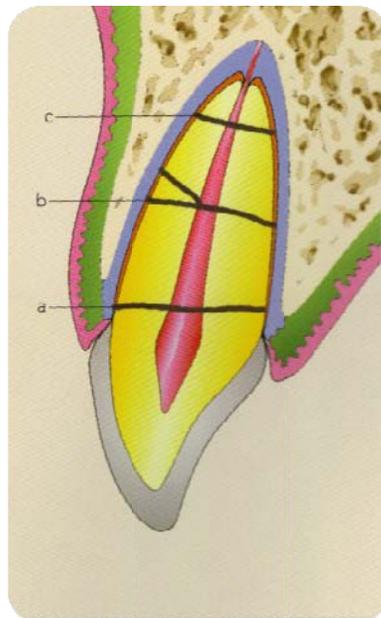


Fig.30. Fracturas radiculares:

- A. Fractura radicular superficial.
- B. y c) fractura radicular profunda.

5.4. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU CICATRIZACIÓN

La clasificación se establece en función de la aproximación entre los fragmentos coronal y apical, los cambios óseos que se pueden dar en la localización con la fractura y la vitalidad del tejido pulpar dentro de cada fragmento.

En función de las observaciones radiográficas e histológicas, Andreasen y Hjorting-Hansen han dividido los diversos tipos de cicatrización a partir de una fractura radicular intraalveolar en cuatro categorías, basados en la clasificación propuesta por Shindler.^{10,11,28}

1. Fusión calcificante de los fragmentos.

- ✓ Se presenta cuando el segmento coronal es reposicionado y ferulizado en su posición original sin que haya lesión pulpar irreversible, existirá una calcificación en la zona radicular fracturada, (aposición de dentina dentro de la cavidad pulpar y la aposición de cemento fuera de la raíz). En consecuencia, la raíz y el segmento dentario será conectado con tejido calcificado.
- ✓ La luz del conducto de ambos fragmentos (coronal y apical) puede experimentar una amplia obliteración mediante tejidos calcificados, aunque el tejido pulpar suele permanecer vital.
- ✓ Existe evidencia radiográfica de una línea de fractura, pero no existe ninguna imagen radiolúcida entre los fragmentos. Con frecuencia hay una transición radiopaca entre los fragmentos, con un aspecto similar a la reparación por callo óseo (Figura 31).

- ✓ Estudios han demostrado que esta fusión de tejidos duros puede producirse tanto por parte de los odontoblastos y fibroblastos pulpaes como únicamente por los cementoblastos. Este tipo de cicatrización se produce en cerca del 30% de los casos^{4,10,11,31}

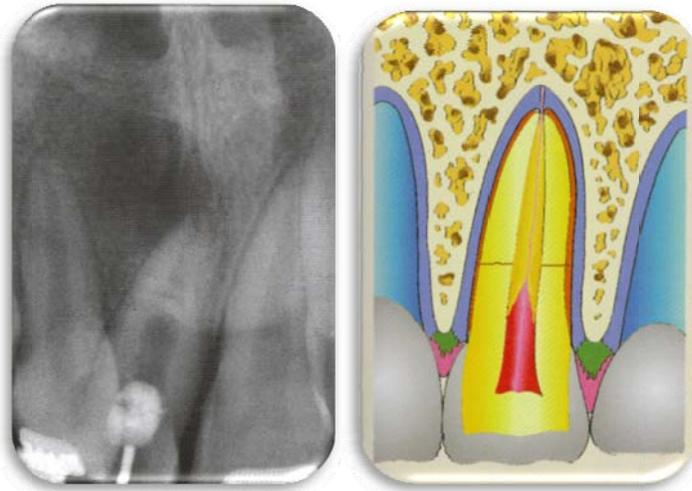


Fig.31. Fusión calcificante de los fragmentos

2. Banda de tejido conjuntivo entre los fragmentos.

- ✓ Cuando los segmentos coronales y apicales radiculares no pueden ser reposicionados adecuadamente, habrá interposición de coágulos en la zona de la fractura.
- ✓ El tejido de granulación que se deriva del tejido pulpar o de la membrana periodontal, posteriormente invade y prolifera en coágulos, ocasionado áreas de reabsorción radicular que evitan que las superficies radiculares se unan con tejido duro, pero de tal manera que son unidas con tejido fibroso.

- ✓ Radiográficamente se puede observar un espacio radiolúcido estrecho entre los fragmentos. Los bordes externos de ambos fragmentos se redondean en la zona de la fractura, y los fragmentos quedan cubiertos de cemento.
- ✓ Este tipo de cicatrización se produce en cerca del 43% de los casos (Figura 32).^{4,10,11,31}



Fig.32. Muestra una zona delgada de tejido conjuntivo

3. Hueso entre los fragmentos.

- ✓ Aparece cuando la fractura radicular sucede en la etapa temprana del desarrollo, en especial durante la erupción y si la herida es cicatrizada por interposición de tejido conjuntivo, El hueso invade el espacio entre los fragmentos.
- ✓ Existe una lámina dura normal e intacta alrededor de cada fragmento, con depósito de hueso en la zona de la diastasis.

- ✓ Este tipo de cicatrización es la menos frecuente, presentándose solo en el 5% del total aproximadamente (Figura 33).^{10,11,13}



Fig.33. Muestra el depósito de hueso entre los fragmentos

4. Tejido de granulación entre los fragmentos (sin cicatrización).

- ✓ Es el resultado de una necrosis pulpar o de una comunicación con el surco gingival y la fractura.
- ✓ La ausencia de cicatrización va a ser una condición patológica del tejido de granulación con abundancia de vasos sanguíneos en el área de la fractura.
- ✓ Si la pulpa necrótica es removida, habrá pérdida ósea y reabsorción radicular.
- ✓ Se presenta inflamación, dolor a la percusión y una zona radiolúcida en el hueso en la zona de la fractura.
- ✓ En ocasiones se presentan fistulas por la necrosis de la porción coronaria y a veces de la porción apical de la pulpa.
- ✓ El tratamiento endóntico permitirá que haya una cicatrización gracias a la

regeneración del ligamento periodontal en la zona de la fractura con deposición de tejido duro. La cicatrización subsecuente será con interposición de tejido conjuntivo.

- ✓ Existe una diastasis más ancha, con una imagen radiolúcida entre los fragmentos.
- ✓ Este tipo de situación se produce en el 22% de las ocasiones (Figura 34).
4,10,11,31



Fig.34. Muestra la falta de cicatrización entre los fragmentos, con un depósito de granulación en al diastasis.

5.5. SECUELAS

Las fracturas radiculares como consecuencia de un traumatismo dental presentan varios tipos de secuelas que pueden ser:

- ❖ Obliteración del conducto radicular.
- ❖ Reabsorción interna.
- ❖ Reabsorción externa.
- ❖ Pérdida de la cresta ósea.

5.5.1. SUPERVIVENCIA PULPAR CON OBLITERACIÓN DEL CONDUCTO

Denomina también como *metamorfosis calcificante*, es un estado en el cual la cámara y el conducto pulpares presentan una obliteración gradual por una acumulación progresiva de dentina.³²

Asociada habitualmente a un tejido pulpar vital, incluso aunque la luz del conducto no pueda ser visible radiográficamente. Por tanto, a menos que existan otros hallazgos patológicos, no está indicado el tratamiento endodóntico (Figura 35).^{10,11}



Fig.35. Metamorfosis calcificante del fragmento coronario del incisivo central.

5.5.2. REABSORCIÓN INTERNA

Es la reacción patológica de la pulpa dental como consecuencia de una inflamación crónica de la pulpa de larga duración.

La reabsorción puede ser transitoria, con lagunas que aparecen dentro de las paredes del conducto, o puede volverse progresiva cuando se destruyen odontoblastos y no es posible que se deposite predentina.^{11,26}

Aunque la reabsorción interna puede ser una secuela de otras lesiones traumáticas no es un hallazgo frecuente en las fracturas radiculares (Figura 36).¹¹

Fig. 36. Reabsorción interna en el fragmento coronal del incisivo central



5.5.3. REABSORCIÓN EXTERNA

Es un signo de la necrosis pulpar que necesita tratamiento endodóntico inmediato. Las áreas de resorción sobre la superficie radicular se evidencian entre 3 semanas y 4 meses después de la lesión. Se le considera un proceso transitorio y autolimitado.²⁶

La reabsorción con sustitución conocida como anquilosis es la fusión de la raíz al hueso circundante, puede observarse en ocasiones en zonas alrededor del fragmento apical del diente que ha sufrido una fractura radicular en el tercio apical (Figura 37).⁴⁰

Se va a presentar luego de que se exista una lesión irreversible del ligamento periodontal. El hueso alveolar toca de manera directa y se une con la superficie radicular. Conforme el hueso alveolar sufre actividad osteoclástica y

osteoblástica fisiológica normales, se reabsorbe la raíz que va a ser reemplazada con hueso.^{11,32}



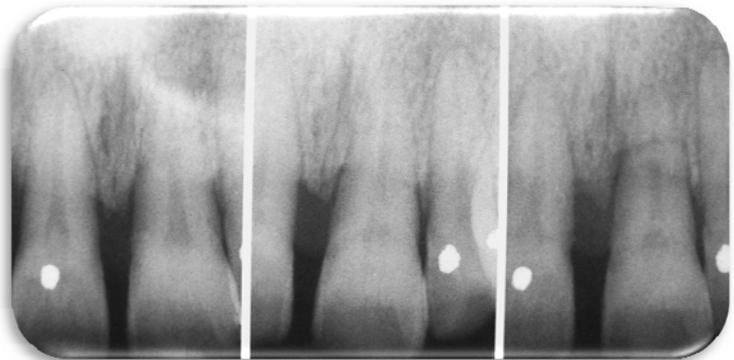
Fig.37. Reabsorción externa asociada con una fractura radicular

5.5.4. PÉRDIDA DE HUESO DE LA CRESTA

La pérdida de hueso de la cresta es una de las secuelas más complicadas de las fracturas radiculares.

Se produce especialmente cuando existe una fractura radicular del tercio coronal que se extiende hacia el surco gingival, con exposición de la fractura directamente hacia la cavidad oral, lo que da lugar, generalmente, a pronóstico poco favorable del fragmento coronal (Figura 38).^{11,18,33}

Fig.38. Muestra una fractura del tercio coronal de la raíz que puede comunicarse con el surco, como consecuencia de una enfermedad periodontal. Las radiografías muestran pérdida de hueso durante un período de 3 años.



6. PARÁMETROS DE CICATRIZACIÓN

Cuando se presenta una fractura radicular existen varios factores que pueden aumentar o disminuir la probabilidad de supervivencia pulpar y su cicatrización. Estos parámetros deben considerarse como tendencias y que son solo factores predisponentes para evaluar el pronóstico del traumatismo.^{11,27}

Las expectativas de curación de una fractura radicular dependen de los siguientes factores:

- ❖ La localización de la fractura, de modo que aquéllas localizadas en el tercio cervical presentan un peor pronóstico.
- ❖ El grado de desprendimiento y movilidad del fragmento coronal.
- ❖ El tiempo transcurrido entre el traumatismo y la estabilización de la fractura radicular.
- ❖ La madurez del diente.
- ❖ El estado del tejido pulpar.
- ❖ Pérdida de hueso en la cresta

6.1. LOCALIZACIÓN DE LA FRACTURA

Cuanto más apical es la localización de la fractura radicular, menos probable es que se pierda la vitalidad pulpar.

En una investigación que incluyó 84 en dientes con fracturas radiculares, aquéllas producidas en el tercio coronal tuvieron el peor pronóstico, de modo que el 61% de las mismas necesitaron extracción (Figura 39).¹¹



Fig. 39. En el caso de que exista una fractura radicular intraalveolar en el tercio coronal de la raíz, donde exista una comunicación con el surco gingival, puede considerarse que el diente no es recuperable si el fragmento es insuficiente para sostener la corona.

Las fracturas radiculares del tercio coronal que se producen de forma oblicua, extendiéndose más hacia el centro de la raíz, tienen mayor posibilidad de curación, debido probablemente a que el fragmento coronal es más estable dentro del hueso alveolar.

Un grupo de investigación observó este hallazgo al comparar 94 dientes que presentaban fracturas en el tercio coronal de la raíz. Encontraron que el 44% de los dientes tenían que extraerse cuando la fractura era más *horizontal*, frente a sólo un 8% de pérdidas dentarias cuando la fractura coronal era más *oblicua*. Las fracturas de los tercios medio y apical tienden a dar lugar a menor movilidad del fragmento coronal, lo que se cree que favorece una mejor cicatrización.¹¹

Zachrisson y Jacobsen en un estudio que realizaron nos mencionan que el sitio de la fractura radicular no influye en el pronóstico de su reparación, por lo que proponen que si un diente se puede estabilizar el tiempo suficiente para que ocurra una reparación, no tiene importancia la localización de la fractura. Que la única excepción, serían las que se presentan cerca de la cresta alveolar, en las cuales el soporte del diente se ve afectado. Si se desarrolla una comunicación

entre el surco gingival y el sitio de la fractura, el pronóstico tiene que considerarse desfavorable.³⁵

6.2. DIASTASIS

El espacio entre dos partes anatómicas normalmente unidas se conoce como diastasis, y se utiliza para describir el espacio entre los fragmentos fracturados de una raíz. Un aumento de la diastasis entre los fragmentos radiculares favorece a la necrosis del fragmento coronal, debido probablemente al aumento del daño sobre el tejido pulpar.

Una diastasis mayor puede incrementar la movilidad de dicho fragmento, lo que a su vez puede reducir la posibilidad de cicatrización de la lesión traumática¹¹

6.3. MADUREZ DENTARIA

Los dientes jóvenes con raíces inmaduras presentan una mayor vascularización y se cree que pueden tener mayor posibilidad de reparación. Ingle nos menciona que la etapa de desarrollo de la raíz es importante en las fracturas radiculares por lo que cuanto más inmaduro sea el diente, será mayor la capacidad de recuperarse de un traumatismo (Figura 40).^{11,13}



Fig.40. El aumento de la vascularización de una raíz inmadura puede ayudar a que el diente conserve su vitalidad después de una fractura radicular. Radiográficamente se muestra la raíz que ha continuado su maduración v desarrollo normal.

6.4. SEXO

En un estudio que se realizó se vio que las niñas muestran un mayor potencial de curación que los niños después de una fractura radicular. Sin embargo, se observó en dicha investigación que las niñas exploradas eran más pequeñas en edad que los niños y como ya mencionamos los dientes más jóvenes tienen mejor vascularización y por ende una mejor curación después una lesión traumática. Otra explicación posible podría ser que las lesiones que afectan a los niños pueden ser con un impacto mayor sobre los dientes.^{10,11,18}

7. TRATAMIENTO

Para poder realizar un tratamiento adecuado y tener un mejor pronóstico de una fractura radicular dependerá de la extensión de la línea de la fractura, del estado del tejido pulpar, de un periodonto saludable, de la oclusión, del

desplazamiento de los fragmentos radiculares y de la salud general del paciente.^{18,34}

Además el tratamiento óptimo depende del proceso de reparación y la habilidad para estimar el pronóstico a largo plazo de los dientes fracturados.^{18,28}

7.1. TRATAMIENTO CLÍNICO DE FRACTURA VERTICAL

Lamentablemente, la presencia de una fractura en un diente no indica más que un solo tratamiento: la Extracción.

Existen pocos reportes publicados en los que se mencionan algún tipo de intento para mantener una pieza con Fractura Vertical, para lo que se menciona el uso de Láser, adhesión del fragmento fracturado con cemento resinoso, pero con resultados inefectivos.⁴³

7.2. TRATAMIENTO DE LA FRACTURA RADICULAR HORIZONTAL

La localización de la fractura radicular y el estado de la pulpa determinarán en tratamiento a seguir.

Si la fractura se localiza cerca del borde gingival con una comunicación a la cavidad oral, el tratamiento indicado es la extracción del fragmento coronal con la extrusión ortodóntica de la raíz.

Si la fractura se localiza por debajo de la cresta alveolar y no hay comunicación con la cavidad oral, el tratamiento consistirá en la reducción de la fractura, ferulización y alivio de la oclusión.

Se indicará la ferulización semirrígida durante 3 o 4 semanas para favorecer la reparación del ligamento periodontal dañado.

El pronóstico de la pulpa es favorable, reportándose necrosis pulpar en menos del 20 %, lo que se indica en este caso la terapia de conducto radicular.

Solo se indica terapia de conducto radicular cuando existe la presencia de osteítis rodeando la zona de la fractura y solo se realizará la terapia de conductos en el fragmento coronal, ya que el fragmento apical preserva su vitalidad, incluso en presencia de necrosis del fragmento coronal.^{18,36}

La preservación de la vitalidad pulpar del fragmento apical se debe que al ocurrir una fractura radicular horizontal por lo general el fragmento coronal es el que se desplaza, quedando fijo el fragmento apical. Al quedar fijo no ocurre ruptura de la pulpa a nivel apical siendo muy rara la necrosis pulpar a ese nivel, no ocurre lo mismo con el fragmento coronal en el que existe frecuentemente la ruptura de la pulpa por la línea de fractura ocasionado una necrosis pulpar, la cual tiene una incidencia del 25% de los casos.¹⁸

Se ha demostrado con casos clínicos de reparaciones espontaneas de las fracturas radiculares horizontales que no han sido diagnosticadas.¹⁸

7.3. FERULIZACIÓN

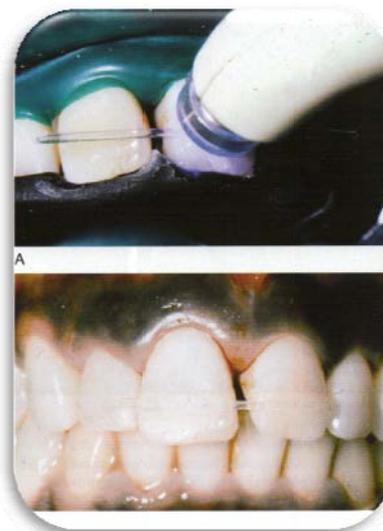
Con respecto al tratamiento en el cual se requerirá de ferulizar el diente fracturado (Figura 41). Es difícil generalizar respecto a cuándo y cuánto tiempo es necesario ferulizar un caso de una fractura radicular, ya que la localización de la fractura, la movilidad del fragmento coronal y la diastasis entre ambos fragmentos pueden ser muy variables. Pero en un estudio que comparaba 400 dientes durante 3 años, los investigadores llegaron a la conclusión de que:

- ❖ La recolocación del fragmento coronal en la proximidad del apical parece mejorar la cicatrización.
- ❖ Si los fragmentos se encuentran muy cerca después del traumatismo, la ferulización no supone una diferencia respecto al potencial de cicatrización.
- ❖ La ferulización semirrígida o no ferulizar parecen tener un efecto más favorable sobre la cicatrización.
- ❖ Ferulizar durante más de 4 semanas no parece marcar una diferencia respecto a la cicatrización.

Por lo que se puede concluir que debe colocarse una férula únicamente si existe una movilidad considerable o una mala posición del fragmento coronal. Si la férula es necesaria, debería ser semirrígida y no dejarse más de 4 semanas, ya que probablemente no origine ningún beneficio más allá de este tiempo.¹¹

Andreasen recomienda un periodo de estabilización relativamente largo de 2 a 3 meses. Una estabilización más prolongada favorece la cicatrización con tejido calcificado.⁴¹

Fig.42. Puede ser necesaria la ferulización de la corona a los dientes adyacentes para estabilizar el diente en la arcada. Con frecuencia se adhiere una férula de alambre de monofilamento al diente aflojado. Se prefiere el aislamiento con dique de goma, si es posible



7.4. TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

El 80% de los dientes con fractura radicular conservan su vitalidad y no es necesario el tratamiento endodóntico.^{13, 28}

Como ya se menciona en el exámen y diagnóstico es difícil evaluar la vitalidad pulpar, después de un traumatismo dentario, las pruebas pulpares eléctricas pueden revelar una respuesta negativa, de modo que el diente parece sin vitalidad, pero esto puede ser un falso negativo.¹⁵

Si la vitalidad del diente no se recupera en el plazo de 6 a 8 semanas, el fragmento coronal debe considerarse sin vitalidad y debe iniciarse el tratamiento endodóntico.^{13,15}

En casos, donde existen fracturas radiculares y la vitalidad pulpar es cuestionable, se debe retrasar cualquier tratamiento y realizar un seguimiento

periódico mediante radiografías periapicales que evalúen el desarrollo radicular, así como llevar a cabo pruebas periódicas de vitalidad pulpar^{11,13}

Debe compararse el tiempo de desarrollo radicular con el que se produce en los dientes adyacentes y contralaterales. Si la raíz del diente traumatizado no continúa desarrollándose, debe considerarse que el diente ha perdido la vitalidad y debe comenzarse el tratamiento endodóntico.

Un diente que ha sufrido una lesión traumática puede responder con frecuencia con un aumento importante de la calcificación pulpar después de un tiempo y puede ocasionar que el tratamiento de conductos se dificulte.

La pérdida de hueso periapical, la detención del desarrollo radicular, el oscurecimiento de la corona clínica, o el desarrollo de síntomas clínicos deben emplearse como ayudas diagnósticas para determinar la existencia de una necrosis pulpar^{11,13}

Una vez que se ha establecido que es necesario el tratamiento endodóntico, existen varias opciones, entre las que se incluyen:

- ❖ Tratar endodónticamente el fragmento coronal.
- ❖ Tratar endodónticamente el fragmento coronal y extraer quirúrgicamente el apical.
- ❖ Tratar endodónticamente tanto el fragmento coronal como el apical.
- ❖ Extraer el fragmento coronal y tratar endodónticamente el apical.

7.5. TRATAMIENTO DEL FRAGMENTO CORONAL

Berman nos menciona que existen dos problemas al intentar tratar endodónticamente el fragmento coronal ante una fractura radicular:

1. Si la localización de la fractura se presenta en la parte más coronal de la raíz, entonces el «nuevo ápice» del fragmento coronal será «ancho» y puede estar «abierto», de forma similar a un ápice abierto de una raíz inmadura. En el caso de que la nueva abertura apical resultante del fragmento coronal tenga una anchura significativa, será difícil el tratamiento endodóntico convencional por lo que se sugiere realizar antes una apicorformación.
2. La otra se da cuando la mayor parte de las fracturas son de naturaleza oblicua, la determinación de la localización de la nueva abertura apical del fragmento coronal puede ser complicada.¹¹

Cuando se trata de forma adecuada, la tasa de éxito del tratamiento endodóntico del fragmento coronal puede ser comparable a la obtenida en un diente sin fractura radicular y es la mejor opción para tratar endodónticamente estos casos.^{11,37}

PASOS A SEGUIR PARA EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO DEL FRAGMENTO CORONAL

- ✓ Realizar la longitud de trabajo aparente con la ayuda de la radiografía.
- ✓ Después del acceso endodóntico, debe evaluarse el tamaño de la abertura apical del fragmento coronal. Si se considera demasiado

ancha para el tratamiento endodóntico convencional, deberá iniciarse la apicoformación del fragmento coronal.

- ✓ Se ha utilizado hidróxido de calcio, colocándolo en el interior de la raíz y sustituyéndolo mensualmente hasta que se siente una barrera de tejido duro en la zona apical. Posteriormente, se obtura el fragmento coronal.
- ✓ Un grupo de investigación ha demostrado que puede haber una tasa de éxito de un 10% superior cuando se trata en primer lugar el fragmento coronal mediante apicoformación con hidróxido de calcio, antes de la obturación con gutapercha.³⁷ Por el contrario, los investigadores advirtieron que existía una incidencia mayor de no curación cuando se producía una sobreobturación con gutapercha hacia el espacio de la fractura.
- ✓ Los estudios sobre la apicoformación están sugiriendo en la actualidad que, en vez de realizar múltiples citas para aplicar el hidróxido de calcio, se pueden lograr los mismos o mejores resultados llevando a cabo el procedimiento en una sola cita, colocando el agregado de trióxido mineral (MTA) apicalmente, como barrera artificial antes de la obturación.^{11,13,37,38}
- ✓ Del mismo modo que las aplicaciones del hidróxido de calcio, el MTA facilita el depósito de una barrera apical de tejido duro, pero tiene la ventaja permitir la colocación inmediata del material de obturación coronal. Esta técnica elimina la necesidad de varias citas durante un período de 3 a 12 meses, suprime la posible filtración de la restauración provisional, y elimina la posibilidad de reinfección entre citas.
- ✓ Tras la colocación del tapón apical de MTA, se ha sugerido también rellenar la luz más coronal del conducto con un material que se

adhiera a la dentina para reforzar la estructura dentaria restante (Figura 42).^{37,38}



Fig. 42. Tratamiento del fragmento coronal. **A**, Radiografía de cómo se presentó el diente, con un acceso abierto. **B**, Radiografía de conductometría. **C**, Muestra la obturación del fragmento coronal. Seis meses después del tratamiento, se produjo una inflamación que parecía proceder de la zona de la diastasis (**D**).

7.6. TRATAMIENTO DEL FRAGMENTO CORONAL Y EXTRACCIÓN DEL APICAL

Después del tratamiento endodóntico del fragmento coronal, los signos o síntomas existentes pueden sugerir que no ha habido curación. Esto puede manifestarse mediante la inflamación o el desarrollo de una imagen radiolúcida en la localización de fractura o apicalmente, en la zona del fragmento apical.

En estos casos, partiendo de que el fragmento coronal es estable, se recomienda la intervención quirúrgica para retirar el fragmento apical. Posteriormente a esto, debe garantizarse el sellado apical del fragmento coronal mediante una obturación retrógrada (Figura 43). Se ha encontrado que la tasa de éxito de este tipo de procedimiento se aproxima al 68%.³⁷

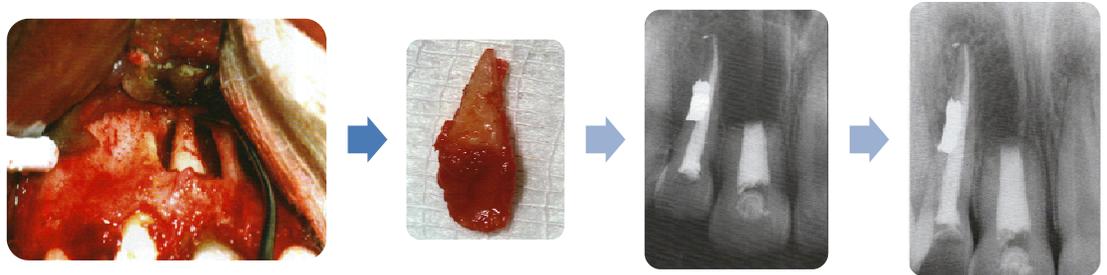


Fig. 43. El fragmento apical fue extraído mediante cirugía y se eliminó el tejido de granulación proximal. También se reparó un defecto de reabsorción externa en el incisivo lateral adyacente, El paciente estaba asintomático 6 meses después, con un buen depósito de hueso.

7.7. TRATAMIENTO DE LOS FRAGMENTOS CORONAL Y APICAL AL MISMO TIEMPO

Esta indicado en casos de fractura cuando los segmentos no están separados, lo que permite el paso de limas y materiales de obturación por el segmento coronal a través de la fractura hacia el segmento apical.¹³

Es casi imposible lograr el sellado a la vez que se accede y se sellan de forma simultánea las aberturas de los fragmentos coronal y apical. Por este motivo este tipo de tratamiento tiene una tasa de éxito más baja. Existe poca documentación bibliográfica de este tipo de casos, pero en un estudio reciente con sólo siete dientes tratados de este modo, hubo un cero por ciento de curación.³⁷

Weine et al., han recomendado el empleo de una férula intrarradicular.^{11,13,39} Después de la obturación del conducto radicular, se prepara un espacio posterior en él, que se extiende desde el segmento coronal hacia el apical, que permite la colocación de un poste rígido (de aleación de cromo, cobalto y vitalio) para estabilizar los dos segmentos (Figura 44).^{13,39}

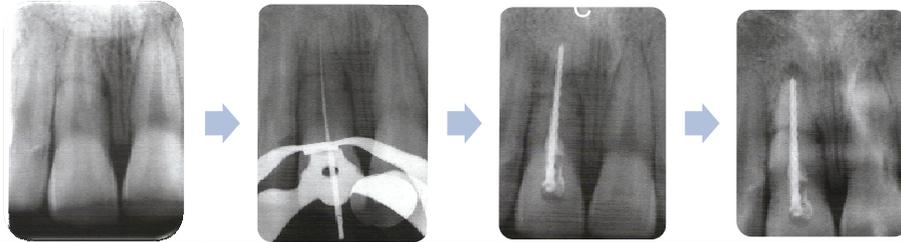


Fig.44. Conexión de los fragmentos coronal y apical con una férula intrarradicular (A-C). D, seis meses después se produjo una pérdida de hueso en la zona de la fractura y también en apical, lo que indica una pérdida la ausencia de cicatrización a partir del tratamiento endodóntico.

7.8. EXTRACCIÓN DEL FRAGMENTO CORONAL Y TRATAMIENTO DEL APICAL

Cuando existe una fractura radicular del tercio coronal del diente en ocasiones se origina una movilidad excesiva del fragmento coronal, lo que indica que debe ser extraído.

En estas situaciones, el fragmento apical puede ser recuperable, tanto desde un punto de vista restaurador como endodóntico.

Para obtener un margen adecuado para la corona sobre el fragmento apical, es necesario un alargamiento coronario a nivel periodontal. Éste suele llevarse a cabo mediante bisturí eléctrico, láser o mediante un colgajo periodontal convencional, de modo que con frecuencia es necesario un

remodelado óseo. Pero su resultado puede comprometer la estética debido a un contorno periodontal desigual, en comparación con los dientes adyacentes.

Unas coronas clínicas extendidas pueden tener un resultado estético poco favorable y pueden comprometer las papilas interdetales y el hueso interproximal.

Una alternativa al alargamiento coronario es la **extrusión ortodóntica** del fragmento apical antes de su restauración. La extrusión ortodóntica de una raíz es un movimiento hacia coronal para poder lograr espacio de corona clínica. Se han recomendado diversos aparatos de ortodoncia, tanto fijos como removibles, que mantienen un anclaje adecuado de los dientes adyacentes. (Figura 45).^{11,40}

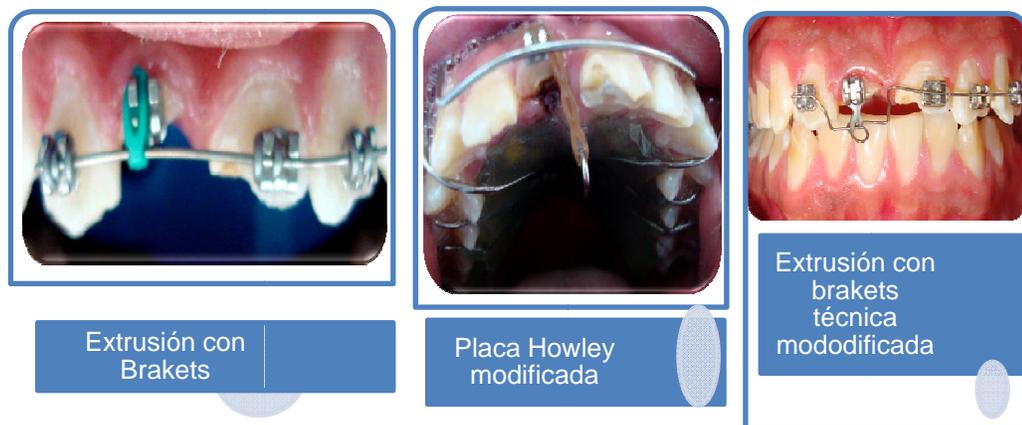


Fig.45. Diferentes tipos de extrusión fija y removible

La técnica consiste en realizar en primer lugar la endodoncia del fragmento apical y la colocación de un perno. Existen diversos tipos de fijación en el extremo del perno para conectarse al aparato de extrusión.

El movimiento radicular suele prolongarse durante un período de 4 a 8 semanas, de modo que origina un desplazamiento de cerca de 1 mm cada 1-2 semanas. Cuando el movimiento ortodóntico es lento, el hueso alveolar y la inserción gingival tienden a desplazarse junto con la raíz (Figura 46).^{11,13}

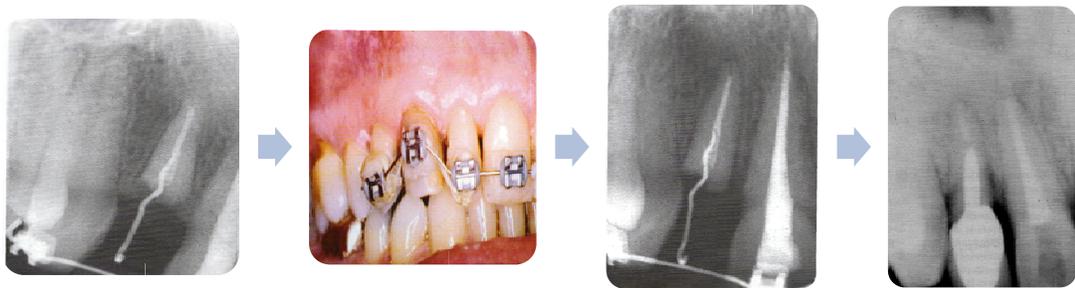


Fig. 46. En el caso de una fractura radicular intraalveolar en la que el fragmento coronal no es recuperable, pero existe un fragmento apical adecuado, la extrusión ortodóntica puede ser el tratamiento de elección. Se muestra en la imagen el progreso de la extrusión del fragmento apical durante un período de 6 meses.

Se debe lograr un remodelado de los tejidos blandos y duros para obtener un margen coronario aceptable, un espacio biológico adecuado y un aspecto estético del margen gingival.^{11,13,40}

8. ASPECTOS ODONTOPÉDIÁTRICOS

De acuerdo con el autor Ralph, la fractura radicular en un diente temporal es rara debido a que el hueso alveolar es más flexible y permite el desplazamiento del diente.^{11,13,41}

Pinkman nos menciona que el pronóstico más favorable es para las que se presentan en el tercio apical de la raíz ya que en la mayoría de estas lesiones los dientes conservan su vitalidad y muestran una mínima movilidad. El diente y el fragmento apical sufrirán resorción normal y es preciso revisarlo con radiografías periódicamente.³²

Koch menciona que a veces se desarrolla necrosis en el fragmento coronario, mientras que la porción apical casi siempre conserva su vitalidad pulpar y que por ello solo se debe de remover el fragmento coronal y se debe esperar la resorción sin complicaciones del fragmento apical.²⁶

Varios autores nos mencionan que las fracturas que acontecen en tercio medio o cervical de la raíz indican la necesidad de realizar la extracción del fragmento coronal luxado y que se debe evitar la extracción del fragmento apical debido a la posibilidad de lesionar el órgano dentario del diente permanente.^{11,13,24,26,32,41}

Berman menciona que si se trata el fragmento coronal, debe obturarse la luz del conducto con un material que se reabsorba a la vez que el diente temporal y mientras erupciona el diente permanente subyacente (Figura 47).¹¹

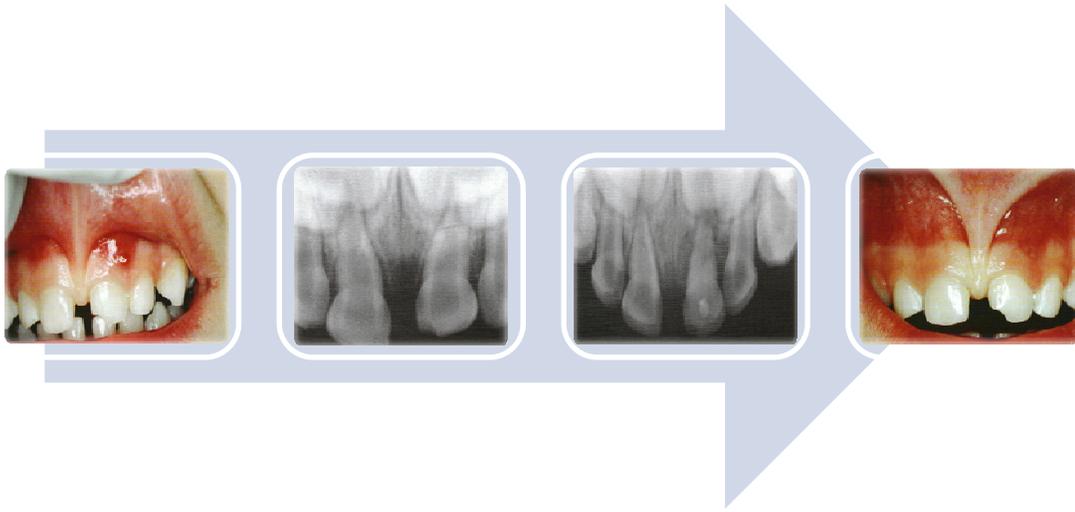


Fig.47. Fístula asociada a un incisivo central temporal sin vitalidad que presenta una fractura radicular intraalveolar. C muestra el tratamiento endodóntico del fragmento coronal, con colocación de hidróxido de calcio. D, La resolución de la fístula después de 3 meses

9. CONCLUSIÓN

Las fracturas radiculares tienen una alta tasa de curación cuando la fractura se sitúa más apical y cuando los fragmentos se encuentran próximos entre sí.

La mayoría repara con tejido calcificante de los fragmentos o el desarrollo de una lámina dura intacta alrededor de los fragmentos, con formación de hueso entre dichos fragmentos.

Una cicatrización óptima se puede obtener con una adecuada reducción de los fragmentos desplazados.

La ferulización si es necesaria debería ser semirrígida y no superar las 4 semanas.

Cuando se requiera tratamiento endodóntico, debería implicar únicamente al fragmento coronal, destacando la necesidad de un buen control de la longitud de trabajo y un buen sellado apical de la obturación.

El pronóstico de las fracturas radiculares verticales es desfavorable, en las que el tratamiento adecuado es la extracción dentaria.

Las fracturas horizontales tienen un mejor pronóstico y el diente presenta tejido pulpar vital.

El éxito o buen pronóstico de la fractura radicular dependerá del diagnóstico y tratamiento en el momento inmediato al trauma, lo que implica una exanimación exhaustiva tanto de los signos como de los síntomas.

Se debe informar antes de cualquier tratamiento, al paciente respecto al pronóstico que se prevé y dar las opciones terapéuticas de las que se dispone.

El manejo de una fractura radicular debe de realizarse de manera multidisciplinaria con ayuda de la Cirugía, Implantología, Ortodoncia, Endodoncia y Prótesis.

La revisión periódica del paciente a largo plazo va a influir en un mejor tratamiento y pronóstico de la fractura radicular.

10. DISCUSIÓN

Tsukiboshi, Berman y Andreasen-Andreasen, nos dicen que el conocimiento de la anatomía dental y de los tejidos periodontales es de gran importancia para poder entender los diferentes procesos de cicatrización que se dan después de un traumatismo dental especialmente en las fracturas radiculares. Las fracturas horizontales son las que presentan un mejor pronóstico por sus diferentes parámetros de cicatrización ya que este tipo de procedimientos esta dado por los diversos tipos celulares que se encuentran en los tejidos circundantes en la zona de la fractura y del diente.

Andreasen y Hjørnting-Hansen en los parámetros de cicatrización nos mencionan que el 43% de los casos tienen una cicatrización por medio de una banda de tejido conectivo entre los fragmentos, que el 30 % cicatriza con una fusión calcificante de los fragmentos, que el 22% con tejido de granulación entre los fragmentos sin cicatrización y un 5% lo hace con hueso entre los fragmentos. Tsukiboshi, Berman e Ingle coinciden en que los primeros tres tipos de cicatrización se consideran casos de recuperación satisfactoria, son asintomáticos, posiblemente reaccionen a las pruebas de vitalidad eléctrica y pueden presentar solo signos de cambio de color en la corona debido a la calcificación de esta. Ingle y Berman comentan que las fracturas que no cicatrizan necesitan tratamiento endodóntico adicional. Ingle y Tsukiboshi dicen que las fracturas radiculares que son fallidas presentan lesiones que se desarrollan adyacentes a los sitios de fractura y no en la parte apical como en la mayoría de los dientes con pulpas necróticas. Berman, Andreasen-Andreasen, Barbería y Koch comentan que hay que esperar que el segmento apical de la raíz fracturada contenga tejido pulpar sano y vital, en tanto que la pulpa coronal estará necrótica.

Los autores antes citados coinciden que el 80% de las fracturas radiculares que se tratan adecuadamente cicatrizan satisfactoriamente, que el pronóstico depende del grado de luxación, la etapa de desarrollo radicular y de si se aplicó tratamiento o no. Ingle nos dice que es menos importante el sitio de la fractura en tanto no sea demasiado próximo a la cresta alveolar.

El tratamiento del conducto radicular del segmento coronal únicamente, es la recomendación más actual, porque el segmento apical puede contener tejido pulpar vital. Cvek recomienda una apexificación en el segmento coronal, que induzca la formación de una barrera de tejido duro en la salida del conducto radicular coronal, con la ayuda del agregado trióxido mineral (MTA) para lograr este objetivo, pero hoy en día como lo menciona Sánchez Montero el hidróxido de Calcio sigue siendo el material más usado y recomendado por su fácil manipulación y su bajo costo, además de que ayuda a recuperar los tejido óseos y periodontales.

Los diferentes tratamientos para una fractura radicular están dados por su localización y varían aun mas de acuerdo a su proceso de cicatrización. Por lo que los diferentes autores coinciden que se debe de tener un control a largo plazo, mediante radiografías y pruebas clínicas, se debe de evitar la extracción del diente y que con el tratamiento adecuado, aun aquellos con afectación del tercio coronal sanarán pero tal vez algunos requerirán intervención endodóntica y tal vez de la ortodoncia, para su rehabilitación.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez de Ferraris Ma. E., Muños Campos A., “Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental”, 3era Edición, Editorial Médica Panamericana, México, 2009, pp 233-320.
2. Stock Chistopher J. R. et al.,” Atlas en color y Texto de Endodoncia”, Segunda edición, Ed. Harcourt Brace, España 1996, pp 12-24.
3. Fernández de Angulo Clelia Erlinda, Catedrática: Histologías y embriología de la Cavidad Oral, Universidad del Salvador, www.colgate.profesional.com
4. Tsukiboshi Mitsuhiro, DDS, “Treatment Planing For Traumatized Teeth”, First Published, Quintessence Publishing Co, Chicago, 2000, pp 1: 9-10, 2:11-15, 23:66-71.
5. Soares Ilson José, et al., “Endodoncia Técnica y Fundamentos”, 1era edición, Ed. Médica Panamericana, México. 2003.1:2-4.
6. Carranza, F.A. “Periodontología Clínica”, séptima Edición, Editorial Interamericana. México, 1993. pp 34-37.
7. Ballesta García Carlos, “Alteraciones Radiculares en las Lesiones Traumáticas del Ligamento Periodontal: revisión sistemática”, RCOE v.8 n.2. Madrid mar.-abr. 2003, pp.1-22.
8. Andreasen, J.O., F.M. Andreasen & L. Andersson. . “Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth”. 4th Edition, Blackwell Munksgaard, Denmark. 2007, pp. 1: 11-12.

9. Elsa Clavijo López, “Guía del Manejo del Trauma Dentoalveolar”, Coordinación del Posgrado de Estomatología Pediátrica y Ortopedia Maxilar, Fundación HOMI, 2009, pp 2-33.
10. Estrella Carlos, “Ciencia Endodóntica”, 1era edición, Editorial Artes Médicas Latinoamérica, Sau Paulo, 2005, pp.17:817-818 17:821-824.
11. Berman Louis H., Blanco Lucia, Cohen Stephen, “Manual Clínico de Traumatología Dental”, Primera edición, Editorial ELSEVIER, Madrid, España, 2008. Pp. 1: 13-17, 2:16-23.
12. Ballesta García Carlos, et al, “traumatología Oral en Odontopediatría Diagnostico y Tratamiento Integral”, Editorial Ergon, España, 2003, pp.35-42.
13. Ingle John I. DDS, MSD, “Endodoncia”, 5ta. edición, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, México, 2004. pp15:808-834.
14. Kavaal SI, Kavaal B., “Tooth an Jaw Injuries Following Violence, Diagnosis and Treatmen in Emergency Department”, Endod Dent Traumatol.2000. pp. 120:843.
15. Andreasen FM, Andreasen JO, “Diagnosis of luxacion injures. The importance of standardized clinical, radiographic and fotografic techniques in clinical investigation, Endod Dent Traumatol. 1985, pp. 1:160-169, 1985.
16. Bakland L.K., Andreasen JO, “Dental traumatology: essential diagnosis and treatment planning”, Endodontic Topics. 2003, pp 7:14-17.
17. Andreasen M., Mackie I., Worthington H., “The Periotest in traumatology, Part II, The periotest as a special test for assessing the periodontal status of teeth in children that have suffered trauma,” Dent Traumatol, 2003, pp.218-220.
18. Dancur Turizo Jorge Elías, Díaz Caballero, et al, “Reparación Espontánea de Fractura Radicular Horizontal”, Revista de la Facultad

de Ciencias de la Salud, Universidad de Magdalena, DUAZARY, Junio de 2010, vol. 7 N°1, pp.79-83.

19. Sánchez Montero Daraí Bárbara, Néstor Rodríguez Cruz, "Fractura Radicular del Tercio Medio Dentario", Revista electrónica de las Ciencia Médicas en Cienfuegos, Medisur 2010; pp. 8(6) 75-78.
20. Fernández Rafael, González Antonio, "Cicatrización Exitosa en un Caso de Fractura Radicular Horizontal, Ferulizado por un Período de Tiempo Inusual: Seguimiento a 10 años". Rev.CES Odont 22(1) 43-46, 2009.
21. Teniente Días León Omar, "Fracturas Radiculares Verticales y Horizontales: Diagnóstico y Pronostico Clínico", Revista Mexicana de Odontología clínica, 2009. Tomo II, pp.18-19.
22. León G. Juan Carlos, Contreras M. Elio, Pineda P. et al."Prevalence of Dental Trauma in Patients Attended by Emergency Room Service of Carlos Ardila Lulle hospital From Florida blanca-Colombia", Ustasalud, 2004, pp. 3:32-40.
23. Panzarini S, Pedrini D, et al."Dental Trauma Involving Root Fracture and Periodontal ligament Injure: a 10 year retrospective study. Braz Oral Res. 2008, pp. 229-234.
24. Barbería Leache Elena, Ballesta García, "Odontopediatría", 2da. Edición, Ed. Masson, 1994, pp. 293-294.
25. Vanessa B, Boix H, Saez S, et al. "Traumatismos Dentales en Dentición Permanente Joven: A propósito de un Caso". Rev Oper Dent Endod 2008; pp. 5:84
26. Koch, Goram, et al. "Odontpediatría Enfoque Clínico, Editorial Médica Panamericana, Argentina, 1994, pp. Capitulo 14: 167-185.
27. Wolf Herbert F., et al. "Periodoncia", 3ª Edición, Editorial MASSON, España, 2005, pp.7-22.

28. Andreasen JO, Hjorting-Hansen E., "Intra-alveolar root fractures: radiographic and histologic study of 50 cases", *Journal Oral Surg*, 1967; pp. 25:414-426.
29. Caliskan MK, Pehlivan Y., "Prognosis of Root-Fractured Permanent Incisors", *Endod Dent Traumatol*. 1996, pp 129-136.
30. Glendor U., Koucheiki B., Halling A. Risk, "Evaluation and Type of Treatment of Multiple Dental Trauma Episodes to Permanent Teeth", *Endodontics and Dental Traumatology*, 2000; pp.16:205-210.
31. Andreasen JO, Andreasen FM, "Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth", 3^a edition. Editorial St. Louis: MOSBY.1994, pp 23-27.
32. Pinkman J.R., B.S., D.D.S."Odontología Pediátrica" Editorial Interamericana Mc Graw-Hill, 1998, pp. (14):1182-183.
33. Caliskan MK, Pehlivan Y., "Prognosis of Root-Fractured Permanent Anterior Incisors, *Endod Dent Tramadol* 1996, 12(3):129-136.
34. Oztan MD, Sonat B., "Repair of Untreated Horizontal Root Fractures: two case reports". *Dent Traumatol*. 2001;pp.17(25): 240-243.
35. Zachrisson BU, Jacobsen I."Long-Term, Prognosis of 66 Permanent Anterior Teeth With Root Fractured". *Scand Journal Dent Res*, 1975, pp. (83):345.
36. Bakland L.K., Andreasen J.O. "Dental Traumatology: Essential Diagnosis and Treatment Planning" *Endodontic Topics*. 2004, pp.14-34.
37. Cvek M, Mejare I., Andreasen JO, "Conservative Endodontic Treatment of Teeth Fractured in the middle or Apical Part of the Root", *Dent Traumatol*. 2004, pp. 20: 261-264.
38. Iparrea, R.M., Brito, T.P., Bonilla, R.E., Peral, G.A., "Técnica de Cvek", *Oral*. 2007, pp. (8) 25:388-391.

39. Weine FA, Altman A, et al. "Treatment of Fractures of the Middle Third of the Root, Journal Dent Child 1971, pp. 215-217.
40. Cengiz SB Kocaderelil, Gungor H et al. "Adhesive Fragment Reattachment After Orthodontic Extrusion: a case report", Dent Traumatol, 2005, pp. 21:60-62.
41. Ralph E. Mc Donald, "Odontología Pediátrica y del Adolescente", 5ta.Edición, Editorial Panamericana, 1993, pp. 478-529.
42. Mackie I., Ghrebi S., Worthington H., "Measurement of Tooth Mobility in Children Using the Periotest", Endod Dent Traumatol.1996, pp.12:120-123.
43. Guerrero Ferreccio Jenny, "Retratamiento y Diagnóstico de la Fractura Vertical: un Dilema." Revista Científica Fórmula Odontológica. Publicación Oficial de la Asociación de Odontología Restauradora y Biomateriales, 2007, Vól.5, N° 1. <http://www.aorybg.com/>.
44. Tamse A. "Iatrogenic vertical root fractures in endodontically Treated Teeth". Endod Dent Traumatol 1988; Vól 4, pp 190-196.
45. <http://www.fisterra.com/salud>