

## Tratamiento de fracturas coronarias y fracturas radiculares traumáticas en incisivos permanentes no tratados

### Caso clínico

Kaan Orhan, D.D.S., Ph.D.<sup>a</sup>, Ayşe Isil Orhan, D.D.S., Ph.D., y Firdevs Tulga Oz, D.D.S., Ph.D.<sup>b</sup>

*Los traumatismos dentarios pueden dar lugar a una gran variedad de lesiones. Las fracturas coronarias y las fracturas radiculares sólo son un ejemplo de estas lesiones. En el presente artículo se describe el caso de un paciente de 18 años de edad que presentaba fracturas coronarias y radiculares no tratadas de los incisivos superiores permanentes. Hacía más de 8 años que no acudía a una consulta dental y presentaba un cuadro de dolor recidivante y tumefacciones. La exploración intraoral puso de manifiesto la existencia de fracturas coronarias en el incisivo central derecho y en el incisivo lateral izquierdo. Las radiografías permitieron observar grandes lesiones radiolúcidas en la zona periapical de estos dientes y una fractura radicular horizontal en el tercio medio del incisivo central izquierdo. La periodontitis periapical persistente en la zona de las fracturas coronarias se trató con medidas endodónticas y una intervención quirúrgica periapical. A pesar de que el diente con la fractura radicular mostró signos de curación del tejido conjuntivo, fue incluido en la intervención periapical debido a su proximidad a las lesiones periapicales. En la visita de revisión realizada al cabo de un año se pudo constatar la curación clínica y también la curación radiológica.*

*La versión original en inglés de este artículo ha sido publicada en Quintessence International con el título «Management of untreated traumatized permanent incisors with crown and root fractures: A case report» (Quintessence Int. 2009;40:47-54).*

(Quintessenz. 2010;61(4):401-7)

### Introducción

Los traumatismos pueden provocar lesiones de los dientes y del aparato periodontal. Son especialmente frecuentes en pacientes jóvenes y su gravedad puede abarcar desde fracturas de esmalte hasta avulsiones<sup>2,16,20,24,27</sup>. Las fracturas coronarias y las fracturas radiculares intra-alveolares de los dientes permanentes son un ejemplo de lesiones traumáticas<sup>2,16,20,24,27</sup>. Con un porcentaje comprendido entre el 26% y el 76%, las fracturas coronarias en la dentición permanente representan la forma más frecuente de lesiones dentarias traumáticas<sup>2,24,30</sup>. En los sistemas de clasificación más utilizados, el término «fracturas coronarias» hace referencia a las estructuras anatómicas afectadas. El tratamiento depende del tipo de lesión de los dientes y del aparato periodontal. El posible espectro de estas fracturas comprende desde una gran variedad de fracturas de esmalte hasta fracturas coronarias simples o complejas con y sin exposición de la pulpa<sup>15,19,20,26,28,34,35,40</sup>.

Las fracturas radiculares son una consecuencia relativamente rara de los traumatismos dentarios y afectan sobre todo a la dentición permanente<sup>4,5,11,14,16,17,22,23,25,27</sup>. La prevalencia de este tipo de fracturas puede ser de un 0,5-0,7% de todos los casos de traumatismo dentario<sup>4,11,14,17</sup>. Las fracturas radiculares son lesiones más complejas de-

<sup>a</sup>Departamento de Diagnóstico Oral y Radiología Odontológica. Facultad de Odontología de la Universidad de Ankara. Ankara, Turquía.

<sup>b</sup>Departamento de Odontopediatría. Facultad de Odontología de la Universidad de Ankara. Ankara, Turquía.

Correspondencia: K. Orhan.  
Ankara University, Faculty of Dentistry, Department of Oral Diagnosis and Radiology, 06500 Beşevler, Ankara, Turquía.  
Correo electrónico: call53@yahoo.com

bido a la afectación del cemento, de la dentina, la pulpa y el ligamento periodontal<sup>4,11,16,20,25</sup>. Las fracturas radiculares afectan principalmente al sector anterosuperior y suelen ser el resultado de un efecto traumático directo. Su frecuencia es mayor en dientes que han completado la erupción y con raíces plenamente formadas<sup>5,16,23,25,27</sup>. En el caso de los dientes temporales, el grupo de edad más afectado es el de los niños de 3-4 años y en el caso de los dientes permanentes el más afectado es el grupo de jóvenes de 11-20 años<sup>23</sup>. Las fracturas se localizan sobre todo en el tercio medio de la raíz, seguido del tercio apical y del tercio coronal<sup>16,20,25,27</sup>. La mayoría (77%) de las fracturas radiculares curan, pero en un 20% de los casos se desarrollan necrosis pulpares<sup>3,9,37</sup>.

A continuación, se describe el caso de un paciente de 18 años que presentaba una fractura horizontal del tercio medio radicular así como una fractura coronaria simple y otra compleja en la zona de los incisivos superiores. El cuadro se acompañaba de grandes lesiones periapicales y no había sido tratado previamente.

### Caso clínico

Un paciente de 18 años de edad con dolor y tumefacciones recidivantes en el sector anterosuperior fue remitido a nuestra clínica para su valoración y tratamiento. El paciente no tenía antecedentes patológicos de interés. En la anamnesis odontológica destaca un accidente de bicicleta 8 años atrás que provocó la pérdida de los incisivos centrales y laterales de la dentición permanente. El paciente refirió que unos familiares le llevaron a urgencias de un centro hospitalario para el tratamiento de una herida incisa en piel y mucosa del labio superior. Se procedió a la sutura del labio superior, pero los dientes fracturados no se trataron. Además, el paciente no acudió en ningún momento a una consulta dental a pesar de que en los últimos dos años había observado una fístula que daba síntomas ocasionales.

En la primera exploración no se evidenciaron ni adonopatías, ni parestesias ni déficits motores. En el maxilar se observó una fractura coronaria complicada del incisivo central derecho y una fractura coronaria simple del incisivo lateral izquierdo. Se diagnosticaron además hiperemias y tumefacciones con orificio de salida fistular en vestibular en la zona apical de ambos dientes. Las tumefacciones eran fijas y no mostraban signos de fluctuación (figs. 1a y 1b). Únicamente el incisivo central izquierdo mostró una reacción normal a la prueba de sensibilidad con nieve carbónica y con un pulpovitalómetro (Digitest, Parkell, Edgewood, EE. UU.), mientras que los otros tres incisivos superiores no respondieron.

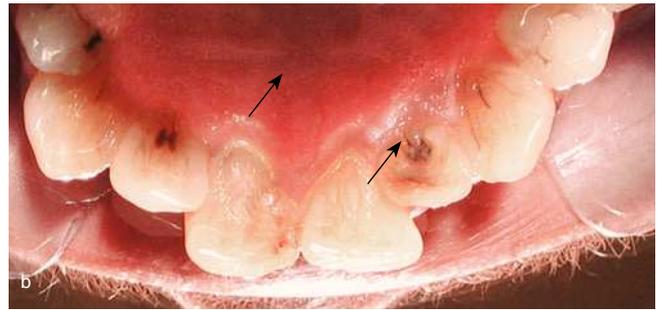
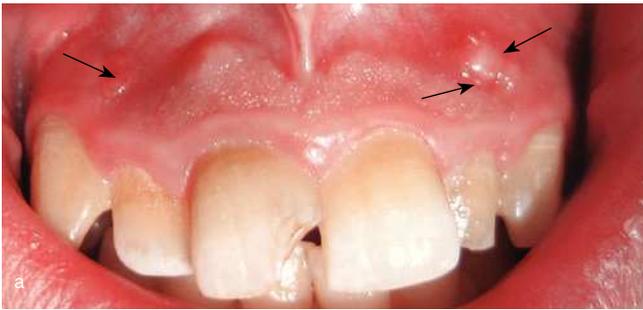
Los dos dientes con fractura coronaria (incisivo central derecho e incisivo lateral izquierdo) mostraron además sensibilidad a la palpación y a la percusión. Ninguno de los incisivos presentaba movilidad.

En la radiografía se observaron dos lesiones radiolúcidas independientes. Una de ellas se localizaba en la zona periapical de los incisivos central y lateral derechos y la otra lesión se hallaba en la zona periapical de los incisivos central y lateral izquierdos. En el tercio medio del incisivo central izquierdo se detectó además una fractura radicular horizontal. Los fragmentos estaban separados por una línea radiolúcida y los bordes fracturarios mostraban un aspecto redondeado a nivel periapical (figs. 2a y 2b). Desde el punto de vista clínico, el diente no era móvil ni mostró sensibilidad a la percusión. Según la clasificación de Andreasen y Andreasen<sup>4</sup> parecía haber tenido lugar un proceso curativo con formación de tejido conjuntivo entre los segmentos radiculares.

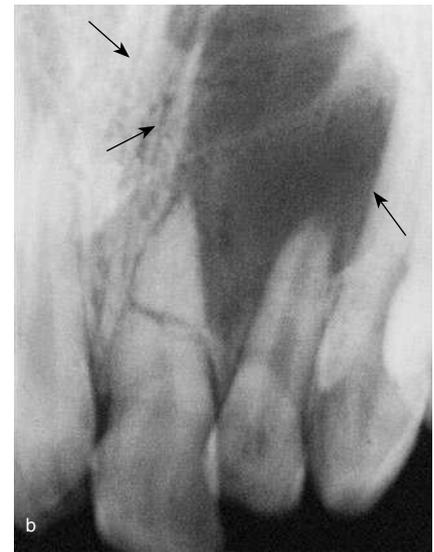
Se procedió a la aspiración de las lesiones radiolúcidas con una cánula de calibre 18 y se extrajeron aproximadamente 1 ml de pus del sector anterior izquierdo y 0,5 ml de pus y exudado sanguinolento del sector anterior derecho. Para asegurar una mejor curación de las lesiones y de los trayectos fistulosos se optó por un tratamiento endodóntico. Transcurrido un período de 4-6 semanas se observó una buena cicatrización de las heridas y se dio por finalizado el tratamiento endodóntico. La mala evolución del trayecto fistuloso indujo a programar una intervención quirúrgica apical una vez concluido el tratamiento endodóntico.

En un primer paso se prepararon las cavidades de acceso de los incisivos derechos y del incisivo lateral izquierdo con aislamiento bajo dique de goma. Se instrumentaron los conductos bajo irrigación con hipoclorito sódico al 2,5%. Para la preparación de los conductos se utilizaron limas flexibles (ISO 015 a 040; Maillefer-Dentsply Caulk, Milford, EE. UU.). Después de la preparación, se secaron los conductos de los incisivos derechos con puntas de papel secante. Para la obturación se utilizó hidróxido de calcio en polvo (Merck, Darmstadt) mezclado con agua destilada estéril hasta la formación de una pasta que se introdujo con una espiral tipo léntulo. A continuación, se procedió al cierre provisional de las cavidades de acceso con Cavit G (3M Espe, Seefeld). Se sustituyó semanalmente el material de obturación.

El trayecto fistuloso abscesificado seguía presente al cabo de seis semanas y el paciente presentaba molestias persistentes (principalmente dolor) en esa región. Por esa razón se planificó una intervención periapical. En la siguiente visita y después de un enjuague con gluconato



Figuras 1a y 1b. Imágenes intraorales que muestran los trayectos fistulosos en las regiones apicales (flechas) y los incisivos superiores con fracturas coronarias (flechas).



Figuras 2a y 2b. En las radiografías periapicales se observan la fractura radicular horizontal en el tercio medio del incisivo central superior izquierdo y grandes lesiones periapicales con una intensa reabsorción ósea periapical. Las flechas señalan las grandes lesiones periapicales.

de clorhexidina al 0,2% se obturaron los conductos radiculares con puntas de gutapercha y cemento sellador (AH Plus, Dentsply DeTrey, Konstanz). Se preparó un colgajo mucoperiostico de espesor total triangular entre el lado distal del canino izquierdo y el lado distal del canino derecho (fig. 3a) bajo anestesia local (Ultracain D-S Forte [Articaína al 4% con adrenalina 1:100.000], Hoechst Marion Roussel, Bad Soden). Se utilizaron fresas esféricas de metal duro (H408, Komet, Brasseler, Lemgo) para preparar la cavidad ósea de los distintos dientes con refrigeración por agua.

Se optó además por el tratamiento quirúrgico del incisivo central derecho con la fractura radicular por su proximidad al gran defecto quirúrgico, que hubiera alterado la perfusión de la zona y mermado la irrigación del incisivo. Se realizó una limpieza mecánica de las zonas periapicales con excavadores afilados y se enviaron muestras de tejido a un laboratorio para su examen histopatológico. Se prepararon las cavidades retrógradas con puntas sónicas diamantadas (SONICflex Retro, KaVo, Biberach) y se sellaron con IRM (Caulk Dents-

ply, Milford, EE. UU.). Posteriormente se rellenaron los defectos con material de hueso bovino inorgánico (Bio-Oss, material esponjoso con un tamaño de partícula de 0,5-1,0 mm, Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Suiza) (fig. 3b). Para las suturas se utilizó seda no reabsorbible 4-0 (Ethicon, Pomezia, Italia).

Se prescribió un tratamiento antibiótico oral (amoxicilina/ácido clavulánico 500 mg/8 h durante 1 semana) así como un analgésico oral (ibuprofeno 400 mg). Se dio instrucciones al paciente para que realizara enjuagues bucales con gluconato de clorhexidina al 0,2% 3 veces al día. El examen histopatológico reveló un quiste periapical parcialmente abscesificado.

Se constató la buena evolución del proceso de cicatrización al retirar la sutura una semana después de la intervención. Las tumefacciones eran mínimas, el trayecto fistuloso estaba en fase de regresión y la cicatrización de los tejidos blandos evolucionaba satisfactoriamente. Sin embargo, como consecuencia de la pérdida de sustancia los dientes perdieron inserción y se volvieron móviles. Con objeto de estabilizarlos se colocó una férula durante

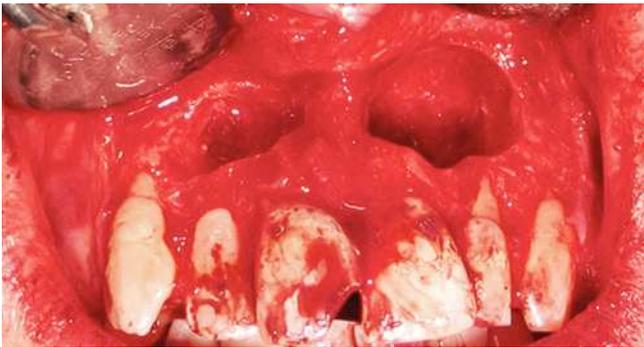


Figura 3a. Imagen intraoperatoria del campo quirúrgico. El puente óseo proporciona la estabilidad necesaria al material de relleno.



Figura 3b. Defecto reparado totalmente con material de relleno.



Figura 4. Ferulización primaria de todos los incisivos con un alambre de acero inoxidable (0,7 mm).



Figura 5. En la imagen intraoral se puede observar la férula. Se restauró el incisivo central derecho.



Figura 6. Aspecto postoperatorio del incisivo lateral izquierdo restaurado con resina composite después de retirar el dique de goma. Control de la oclusión para evitar prematuridades.



Figura 7. Prueba radiológica de la curación ósea periapical en la visita de control a los 6 meses.



Figura 8a. Dientes con restauración definitiva. Encía curada y con contorno bien perfilado.



Figura 8b. Prueba radiológica de la curación ósea casi total en las regiones periapicales 12 meses después del tratamiento.

un período inicial de un mes. La férula constaba de un alambre de acero inoxidable fijado con resina compo- site (fig. 4). En la visita de control al cabo de un mes los incisivos seguían mostrando movilidad, lo que obligó a mantener la fijación durante otros tres meses. En esta sesión se restauró el incisivo central derecho con compo- site grabado al ácido (Grandio, Voco, Cuxhaven) (fig. 5). La movilidad de los dientes se había normalizado una vez retirada la férula en la visita de control a los cua- tro meses. Se restauró también el incisivo lateral izquier- do con un resina composite grabado al ácido (Grandio) (fig. 6). En la visita de control al cabo de seis meses los dientes estaban asintomáticos y mostraban signos de cura- ción ósea periapical (fig. 7). Al cabo de 12 meses, el proceso de curación ósea periapical había llegado prácti- camente a su fin. Al mismo tiempo se observó una encía perfectamente curada y con un contorno bien perfilado (figs. 8a y 8b).

## Discusión

Las lesiones traumáticas de los dientes son muy fre- cuentes en los niños y los jóvenes<sup>15,19,20,28,35</sup>. Hasta un 80% de todos los traumatismos dentarios se producen en los incisivos centrales superiores, seguido de los incisivos la- terales superiores y después de los incisivos inferiores<sup>3</sup>.

Según la bibliografía, la curación de las fracturas coro- narias y de las fracturas radiculares depende de nume- rosos factores. En el caso de las fracturas coronarias estos factores incluyen la magnitud de la exposición, el tiempo transcurrido entre la lesión y el inicio del tratamiento y el grado de maduración del diente<sup>15,19,20,24,28,35</sup>. En las frac- turas radiculares son factores como el tiempo transcurri- do entre el traumatismo y el inicio del tratamiento, el estadio de desarrollo de la raíz y los síntomas rela- cionados, como la movilidad y el dolor, los que pueden influir en el proceso de curación<sup>17</sup>. Las alternativas de tratamiento de las fracturas coronarias incluyen el re- cubrimiento pulpar directo, la pulpotomía parcial y la pulpectomía<sup>15,19,20,24,28,35</sup>. Sin embargo, en las fracturas radiculares se elige a menudo una combinación multi- disciplinaria basada en medidas endodónticas, ortodón- cicas, periodontales y protésicas<sup>4,21,29,31,36</sup>.

En general, el tratamiento primario de las fracturas ra- dicales incluye la reducción de la fractura y una fija- ción rígida durante 2 a 3 meses para la inmovilización de los dientes<sup>4,21,39</sup>. Las líneas fracturarias que comuni- can con la cavidad oral suelen complicar la inmovili- zación y conllevan casi siempre una infección de la pulpa con la necrosis pulpar consiguiente. En caso de una pa- tosis evidente está indicado un tratamiento endodóntico,

dado que de la misma se deriva en la mayoría de los ca- sos una necrosis pulpar<sup>4,36</sup>. De acuerdo con datos biblio- gráficos, las fracturas radiculares curan en hasta el 80% de los casos con o sin tratamiento primario, si bien en el 20% restante se producen necrosis pulpares<sup>5,8,9</sup>. De con- servarse la vitalidad del tejido pulpar puede atribuirse el mérito del proceso curativo a los odontoblastos y a las células del cemento. Se producen depósitos de tejido calcificado que probablemente favorece la consolidación de ambos fragmentos radiculares. Las fracturas radica- res pueden curar de distintas maneras: con formación de tejido calcificado, con formación de tejido conjuntivo o con formación de ambos tipos de tejido. Un cuarto tipo consiste en la formación de tejido de granulación que no lleva a la curación<sup>3,16,17,22,23</sup>.

En el caso clínico presentado existía una línea radio- lúcida que separaba los fragmentos y los bordes fractu- rarios ofrecían un aspecto redondeado en la zona peria- pical. Desde el punto de vista clínico, el incisivo central izquierdo no mostraba movilidad ni sensibilidad a la per- cusión. Las reacciones de sensibilidad se situaron dentro de límites normales. Según Andreasen y Andreasen<sup>4</sup>, en la curación de fracturas con formación de tejido conjun- tivo, los dientes suelen ser inmóviles a ligeramente mó- viles y mostrar una ligera sensibilidad a la percusión y reacciones de sensibilidad normales, además de bordes fracturarios de aspecto redondeado en la zona periapical. Por consiguiente, el presente caso es un ejemplo típico de curación con formación de tejido conjuntivo después de una fractura horizontal en el tercio medio de la raíz.

Ahora bien, este paciente había permanecido sin tra- tar durante un período de 8 años. La prueba de vitalidad realizada en el marco de la exploración clínica evidenció la presencia de necrosis pulpar en los dientes con fractu- ras coronarias. Se diagnosticaron además quistes peria- picales grandes que se habían formado a partir de la contaminación bacteriana del conducto radicular desde la zona de las fracturas coronarias. Actualmente se dis- pone de pocos datos en relación con el riesgo de necro- sis pulpar después de fracturas coronarias y sobre todo acerca de los posibles factores relacionados con esta com- plicación. Algunos estudios recientes que abordaron este tema sugirieron que las necrosis pulpares rara vez son una secuela de fracturas coronarias, si bien parece ser que el riesgo aumenta con el paso del tiempo.

El tiempo transcurrido entre el traumatismo y el inicio del tratamiento es esencial en lo que se refiere a las pers- pectivas de curación de la pulpa<sup>15,26,36</sup>. En el presente caso, la necrosis pulpar fue la consecuencia de la infección de los conductos radiculares debido a que el paciente no se había sometido a controles dentales desde hacía años.

Hay que mencionar también que el incisivo lateral superior derecho no presentaba ni fractura coronaria ni fractura radicular ni tampoco una afectación de caries que hubiera podido contaminar el conducto radicular, pero estaba desvitalizado y era sensible a la palpación y a la percusión. Además, en la radiografía se observó una gran lesión periapical. A nuestro entender, este diente sufrió 8 años atrás un traumatismo por luxación, lo que provocó la necrosis de la pulpa y la lesión periapical. Según Robertson et al<sup>30</sup>, las luxaciones tienen una influencia sumamente negativa sobre el pronóstico de la pulpa relativa a la necrosis y la obstrucción de los conductos. Robertson<sup>29</sup> afirma también que en presencia de una destrucción grave de la pulpa la necrosis es inevitable. Nuestros resultados concuerdan con estos hallazgos.

Las medidas endodónticas no quirúrgicas son el tratamiento de elección si existe la posibilidad de instrumentar el conducto radicular, lo que es especialmente válido para dientes desvitalizados con fractura radicular<sup>6,7,12</sup>. Por otro lado, la American Association of Endodontists considera que las medidas endodónticas quirúrgicas también son aceptables en los casos siguientes<sup>1</sup>:

- En síntomas o patosis perirradiculares y en sistemas de conductos radiculares obstruidos.
- En caso de fracaso del tratamiento endodóntico y ante la persistencia de la sintomatología o en presencia de un trayecto fistuloso como resultado de una obturación mal sellada.
- En lesiones perirradiculares sin perspectivas de conseguir una obturación hermética con un tratamiento conservador.

En determinados casos se puede plantear un tratamiento quirúrgico sobre todo en aquellos en los que el tratamiento endodóntico o el retratamiento no ha proporcionado los resultados esperados o en los que el retratamiento se asocia a un mal pronóstico<sup>13,18,38</sup>. En el caso del paciente aquí descrito existía una infección periapical persistente. A nuestro juicio, este cuadro se debió al paso de bacterias virulentas desde los conductos afectados que no fueron sometidos al tratamiento adecuado durante mucho tiempo y estaban intensamente contaminados. En este caso el tratamiento de elección hubiera sido un tratamiento endodóntico no quirúrgico. Sin embargo, el trayecto fistuloso abscesificado persistió después de la instrumentación de los conductos radiculares y de un tratamiento a largo plazo con hidróxido de calcio. En la bibliografía se indica que los procedimientos de desinfección o la administración de antibióticos sistémicos no actúan sobre las bacterias que se encuen-

tran más allá del foramen apical, dado que las bacterias en la película biológica son 160 veces más resistentes que en forma planctónica<sup>10,32,33</sup>. Por lo tanto, se optó por el tratamiento endodóntico quirúrgico.

Las raíces dentales fracturadas pueden curar espontáneamente y sobrevivir a traumatismos. Las perspectivas de curación son favorables si los dientes fracturados reciben el tratamiento adecuado con estabilización y corrección de la oclusión. En caso contrario surge el riesgo de aparición de necrosis pulpar y de grandes lesiones periapicales. El presente caso ilustra también con claridad que los antibióticos administrados en el marco de tratamientos endodónticos son ineficaces en infecciones extrarradiculares de larga evolución. Es más probable que las infecciones extrarradiculares (fuera del conducto radicular) remitan después de una intervención quirúrgica periapical que después de instaurar medidas endodónticas conservadoras. Además, el manejo clínico de dientes fracturados es una misión difícil. Por este motivo, las consultas a especialistas y los enfoques multidisciplinarios constituyen un elemento clave para que un tratamiento se vea culminado por el éxito.

### Bibliografía

1. Abramovitz I, Better H, Shacham A, Shlomi B, Metzger Z. Case selection for apical surgery: A retrospective evaluation of associated factors and rationale. *J Endod* 2002;28:527-530.
2. Andreasen FM, Andreasen JO. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 3 ed. Copenhagen: Munksgaard, 1994: 219-256.
3. Andreasen FM, Andreasen JO. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 3 ed. Copenhagen: Munksgaard, 1994: 257-277.
4. Andreasen FM, Andreasen JO. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 3 ed. Copenhagen: Munksgaard, 1994:279-313.
5. Artvinli LB, Dural S. Spontaneously healed root fracture: Report of a case. *Dent Traumatol* 2003;19:64-66.
6. Caliskan MK. Prognosis of large cyst-like periapical lesions following nonsurgical root canal treatment: A clinical review. *Int Endod J* 2004;37:408-416.
7. Caliskan MK. Nonsurgical retreatment of teeth with periapical lesions previously managed by either endodontic or surgical intervention. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100:242-248.
8. Caliskan MK, Pehlivan Y. Prognosis of root-fractured permanent incisors. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:129-136.
9. Camp JH. Management of sports-related root fractures. *Dent Clin North Am* 2000;44:95-109.
10. Chandra J, Kuhn DM, Mukherjee PK, Hoyer LL, McCormick T, Ghannoum MA. Biofilm formation by the fungal pathogen *Candida albicans*: Development, architecture, and drug resistance. *J Bacteriol* 2001;183:5385-5394.
11. Clark SJ, Eleazer P. Management of a horizontal root fracture after previous root canal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:220-223.
12. Cvek M, Mejare I, Andreasen JO. Conservative endodontic treatment of teeth fractured in the middle or apical part of the root. *Dent Traumatol* 2004;20:261-269.

13. Danin J, Stromberg T, Forsgren H, Linder LE, Ramskold LO. Clinical management of nonhealing periradicular pathosis. Surgery versus endodontic retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82:213-217.
14. Davidovich E, Heling I, Fuks AB. The fate of a mid-root fracture: A case report. *Dent Traumatol* 2005;21:170-173.
15. De Blanco LP. Treatment of crown fractures with pulp exposure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82:564-568.
16. Erdemir A, Ungor M, Erdemir EO. Orthodontic movement of a horizontally fractured tooth: A case report. *Dent Traumatol* 2005; 21:160-164.
17. Feely L, Mackie IC, Macfarlane T. An investigation of root-fractured permanent incisor teeth in children. *Dent Traumatol* 2003;19: 52-54.
18. Friedman S. Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endod Top* 2002;1:54-78.
19. Garcia-Godoy F, Pulver F. Treatment of trauma to the primary and young permanent dentitions. *Dent Clin North Am* 2000;44:597-632.
20. Gomes AP, de Araujo EA, Goncalves SE, Kraft R. Treatment of traumatized permanent incisors with crown and root fractures: A case report. *Dent Traumatol* 2001;17:236-239.
21. Johnson BR, Jensen MR. Treatment of a horizontal root fracture by vital root submergence. *Endod Dent Traumatol* 1997;13:248-250.
22. Kothari P, Murphy M, Thompson J. Horizontal root fracture – An unusual complication. *Br Dent J* 1994;176:349-350.
23. Majorana A, Pasini S, Bardellini E, Keller E. Clinical and epidemiological study of traumatic root fractures. *Dent Traumatol* 2002; 18:77-80.
24. Olsburgh S, Jacoby T, Krejci I. Crown fractures in the permanent dentition: Pulpal and restorative considerations. *Dent Traumatol* 2002;18:103-115.
25. Ozbek M, Serper A, Calt S. Repair of untreated horizontal root fracture: A case report. *Dent Traumatol* 2003;19:296-297.
26. Ozcelik B, Kuraner T, Kendir B, Asan E. Histopathological evaluation of the dental pulps in crown-fractured teeth. *J Endod* 2000;26: 271-273.
27. Poi WR, Manfrin TM, Holland R, Sonoda CK. Repair characteristics of horizontal root fracture: A case report. *Dent Traumatol* 2002;18: 98-102.
28. Rauschenberger CR, Hovland EJ. Clinical management of crown fractures. *Dent Clin North Am* 1995;39:25-51.
29. Robertson A. A retrospective evaluation of patients with uncomplicated crown fractures and luxation injuries. *Endod Dent Traumatol* 1998;14:245-256.
30. Robertson A, Andreasen FM, Andreasen JO, Noren JG. Long-term prognosis of crown-fractured permanent incisors. The effect of stage of root development and associated luxation injury. *Int J Paediatr Dent* 2000;10:191-199.
31. Rodd HD, Davidson LE, Livesey S, Cooke ME. Survival of intentionally retained permanent incisor roots following crown root fractures in children. *Dent Traumatol* 2002;18:92-97.
32. Siqueira JF Jr. Periapical actinomycosis and infection with *Propionibacterium propionicum*. *Endod Top* 2003;6:57-77.
33. Siqueira JF Jr. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment: Benefits and drawbacks. *Endod Top* 2005;10:123-147.
34. Spinas E, Altana M. A new classification for crown fractures of teeth. *J Clin Pediatr Dent* 2002;26:225-231.
35. Svizero Nda R, Bresciani E, Francischone CE, Franco EB, Pereira JC. Partial pulpotomy and tooth reconstruction of a crown-fractured permanent incisor: A case report. *Quintessence Int* 2003;34:740-747.
36. Trope M, Chivian N, Sigurdsson A, Van WF Jr. Traumatic injuries. In: Cohen S, Burns RC (eds). *Pathways of the pulp*. 8. ed. St Louis: Mosby, 2002:603-623.
37. Turgut MD, Gonul N, Altay N. Multiple complicated crown-root fracture of a permanent incisor. *Dent Traumatol* 2004; 20:288-292.
38. Von Arx T. Failed root canals: The case for apicoectomy (periradicular surgery). *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63:832-837.
39. Welbury R, Kinirons MJ, Day P, Humphreys K, Gregg TA. Outcomes for root-fractured permanent incisors: A retrospective study. *Pediatr Dent* 2002;24:98-102.
40. World Health Organization. Application of the international classification of diseases to dentistry and stomatology. 3. ed. Geneva: World Health Organization, 1995.