

# Clasificación de los defectos de extensión en dientes posteriores tratados con endodoncia

## Classification of the extension defects of endodontically treated posterior teeth

Rafael MURGUEITIO<sup>1</sup>

1. Odontólogo, Docente Escuela de Odontología Universidad del Valle, Docente Colegio Odontológico Colombiano, Cali.

### RESUMEN

La restauración de los dientes con endodoncia es un tema muy discutido y polémico en la odontología restauradora, pues existen muchas opciones para restaurar, total o parcialmente, las coronas dentales afectadas en su estructura, pero estas no se seleccionan simplemente a partir de un diagnóstico preciso del estado del remanente dental y menos aún cuando se tienen en cuenta las diferencias entre las características morfológicas y funcionales que se presentan entre los dientes posteriores y los anteriores tratados con endodoncia. Por lo tanto, en este artículo se presenta una clasificación simple y precisa que se recomienda para que sea aplicada de manera individual en los dientes posteriores que presentan tratamiento de endodoncia. Esta clasificación se fundamenta en el análisis del estado de 4 variables específicas: la altura y la distribución de las paredes del remanente coronal supragingival o del muñón; la distancia entre el piso de la cámara pulpar y el techo de la furca; y el diámetro y la profundidad del canal. Esta clasificación pretende que el tratamiento elegido para la restauración de los dientes posteriores tratados con endodoncia debe partir de un diagnóstico preciso y que, además, permita hacer comparaciones estandarizadas en las investigaciones sobre los resultados de los

tratamientos de restauración en este tipo de dientes.

**Palabras Claves:** Postes, reconstructores de muñón, diagnóstico, endodoncia.

### SUMMARY

Restoration of the endodontically treated teeth is a controversial topic in restorative dentistry, since many options exist to restore whole or partially dental crowns. The option for treatment is not selected based on a precise diagnosis of the state of the dental remanent and differences between anterior and posterior teeth are not evaluated. Therefore, a classification of the extension defects of endodontically posterior teeth (EPT) is presented. This classification is based on 4 specific variables: vertical height and walls distribution of supragingival remaining coronal tooth structure or core, diameter and root canal depth, and the distance of floor pulpar chamber and the root furcation. The correct application of this classification can help the operator to choose the best treatment option for the reconstruction of EPT, also this classification can help investigators to reach more organized results in future investigations on the reconstruction of EPT.

**Key words:** Post and core, endodontic, diagnostic characteristics.

### INTRODUCCIÓN

Cuando se revisa la literatura odontológica sobre la restauración protésica de los dientes tratados con endodoncia, se en-

cuentra que es confusa; es decir, no existe consenso.

Esto se debe, básicamente, a que algunos investigadores, por diferentes razones como: la pérdida de humedad, la disminución del contenido de colágeno, etc, consideran que los dientes no vitales son más frágiles que los dientes vitales (1-4) y que, por lo tanto, los dientes que han sido objeto de endodoncia deben recibir un tratamiento restaurador especial. Otros autores sostienen que los dientes con tratamiento de endodoncia y con pérdidas mínimas de estructura dental pueden ser restaurados de manera conservadora (con resinas; o con amalgama) y no requieren de poste, muñón o corona completa (5-8). Sin embargo, todas estas sugerencias o hipótesis se sugieren para que sean aplicadas por igual, tanto en los dientes anteriores como en los dientes posteriores, con tratamiento de conducto.

Los Dientes Posteriores con Tratamiento de Endodoncia (en adelante DPTE) tienen unas características morfológicas que los favorecen tanto desde el punto de vista restaurativo como biomecánico (9) rasgos como son: su mayor volumen de tejido dental, su cámara pulpar más amplia, sobre todo en los molares y, con excepción de los segundos premolares superiores y los premolares inferiores, la mayoría son multi radicales, lo que les permite tener un mejor soporte óseo para distribuir las cargas funcionales y, además, su posición les permite distribuir las cargas masticatorias por el eje axial del diente. Por estos motivos en la mayoría de los DPTE no es

Recibido para publicación: Septiembre 2 de 2008.  
Aceptado para publicación: Noviembre 20 de 2008.  
Correspondencia:  
R. Murgueitio, Universidad del Valle.  
(e-mail: murgueitiora@hotmail.com)

necesaria la utilización de postes y muñones metálicos colados por que generalmente con un poco de tejido remanente y la amplitud de la cámara pulpar se puede lograr dar estabilidad a una restauración (11,13) pero cuando existen pérdidas mayores de tejido dental en los DPTE, condición que no permite una buena retención para la futura restauración, algunos autores recomiendan el uso de postes o complementadores de muñón, los cuales varían en el material, la forma, la superficie, etc. (10,11) pero no existe un consenso claro que afirme cual de estos es la mejor opción (12).

Algunos ejemplos de estos sistemas son: los postes prefabricados (fibra de vidrio, titanio, fibra de carbono), los complementadores de muñón (resina compuesta, ionómero de vidrio, amalgama) los postes y los muñones colados en aleaciones metálicas o los postes de zirconio inyectados en cerámica (13-15).

Otros autores recomiendan que además de la instalación de un poste y muñón, los dientes con tratamiento de conducto mejoran su pronóstico a largo plazo cuando reciben recubrimiento cúspideo o son restaurados mediante coronas completas (16,17).

El propósito de este trabajo es clasificar los DPTE en una escala numérica gradual que se basa en la cantidad y distribución del remanente coronal supragingival o del muñón, la relación entre el piso de la cámara pulpar y la zona de la furca, el diámetro y la profundidad del canal, de tal manera que las opciones para restaurar estos dientes partan de un diagnóstico preciso del estado del DPTE y además que esta clasificación permita hacer seguimientos clínicos estandarizados y lograr parámetros de comparación más precisos en las investigaciones sobre este tema.

## CLASIFICACIÓN

Es muy importante tener en cuenta que antes de aplicar la clasificación al diente con endodoncia este debe haber recibido

los tratamientos previos a la restauración como: eliminación de las restauraciones defectuosas, retirar el tejido cariado, realizar la preparación dental para una nueva restauración, posicionar apicalmente los tejidos periodontales cuando sea necesario, efectuar la preparación para la instalación de un nuevo material restaurador y hacer la preparación para la instalación de un poste o un reconstructor de muñón cuando esté indicado, etc.

Esta clasificación, como se expuso anteriormente, se fundamenta en 4 variables específicas de los DPTE, así: A) la altura, B) la distribución del remanente coronal supragingival o del muñón, C) la relación entre el piso de la cámara pulpar y la zona de la furca, D) el diámetro y la profundidad del canal. Para facilitar el proceso de aplicación de estos criterios se recomienda solicitar al especialista tener una radiografía periapical y los datos finales de la endodoncia.

### Altura y distribución de las paredes del remanente coronal o del muñón:

La altura y distribución de las paredes del remanente coronal o del muñón es la altura del tejido dental supragingival el cual se mide a partir de la unión amelocementaria o el borde libre de la encía cuando esta se encuentra sana y en una correcta posición.

Como paredes se consideran cuatro: vestibular, lingual, mesial y distal. Para que a una superficie del remanente coronal se le considere como "pared" debe tener una altura igual o mayor a 3 mm, conservar más de las dos terceras partes de su dimensión vestibulo lingual o mesio distal y conservar un espesor mínimo de 1 mm, Si una de estas variable no se cumple, este remanente dental no se considera como pared. Para facilitar la aplicación de este criterio, en la figura N° 1 se han representado las cinco variaciones posibles identificándolas como: I, IIa, IIb, III y IV y según la siguiente descripción:

#### Tipo I:

Premolares y molares con tratamiento de

endodoncia con corona clínica completa excepto por la apertura de la cámara pulpar, con o sin ausencia de una pared (figura 1A).

#### Tipo IIa:

Premolares y molares con tratamiento de endodoncia con ausencia de dos paredes contralaterales o antagonistas, siempre que sus paredes remanentes presenten una altura mayor de 3 mm (figura 1B).

Los DPTE clasificados como: IIb, III y IV por su mayor pérdida de tejido coronal y una distribución desfavorable de las paredes remanentes no permiten brindar estabilidad adecuada a un material restaurador por lo que se necesita algún tipo de reconstructor o poste. Con muy pocas excepciones estos dientes inexorablemente deben ser preparados para recibir coronas completas.

#### Tipo IIb:

Premolares y molares con ausencia de dos paredes contiguas siempre y cuando sus paredes remanentes presenten una altura mayor de 3 mm (figura 1C).

#### Tipo III:

Muñones de premolares y molares con dos paredes ausentes sin importar su distribución, pero cuyas paredes remanentes presentan una altura entre 1.5 y 3 mm (figura 1D).

#### Tipo IV:

Muñones de premolares y molares con ausencia de tres paredes o más donde no existe remanente mayor de 1 mm (figura 1E).

### Diámetro del canal:

El diámetro del canal se refiere a la amplitud del conducto radicular después de la preparación que se hace para la instalación de un poste. Este se mide por tercios en comparación al diámetro de la raíz tanto en sentido mesio-distal como en dirección vestibulo lingual (Figura 2).

La radiografía periapical es útil para orientar esta medida en sentido mesio-distal,

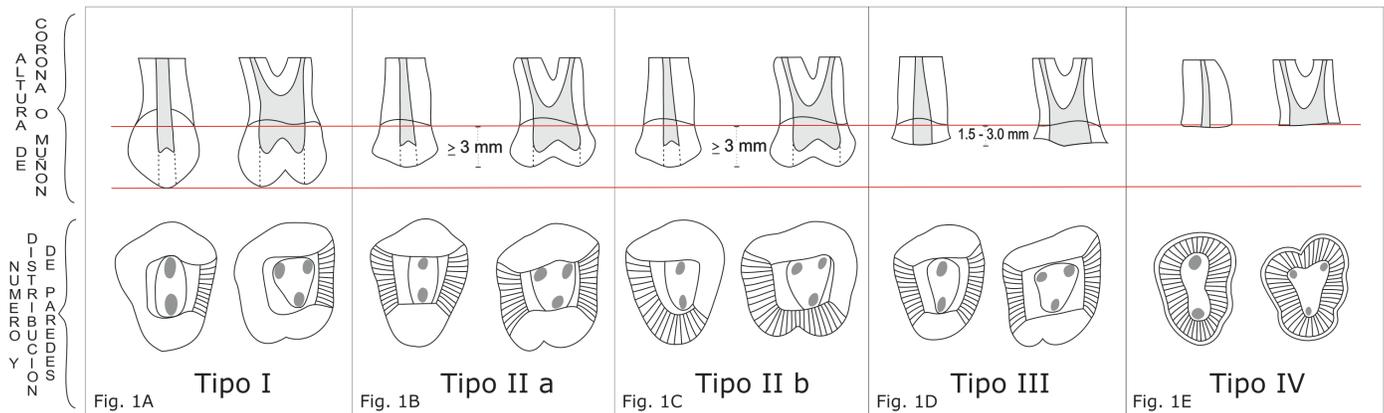


Figura 1. Altura y distribución de paredes del remanente coronal o del muñón.



Figura 2. Diámetro del canal. A = angosto, M = mediano, G = grande.

no obstante se debe hacer la verificación clínica por cuanto existen algunos dientes posteriores que presentan conductos de mayor amplitud vestibulo lingual como las raíces distales de los molares inferiores.

Se estiman tres posibilidades:

**A= Angosto:**

Diámetro del canal menor a 1/3.

**M= Mediano:**

Diámetro del canal igual a 1/3.

**G= Grueso:**

Diámetro del canal mayor a 1/3.

**Profundidad del canal:**

La profundidad del canal se refiere a la longitud del conducto radicular después de la preparación que se hace para la instalación de un poste, tomada normalmente desde la unión amelocementaria. Antes de su aplicación se recomienda tener una radiografía de control y las medidas finales de la endodoncia. Se han sugerido tres valores (Figura 3).

**C= Corto:**

La longitud de la preparación del canal es igual o menor a 1/3 de la longitud radicular total.

**M= Mediano:**

La longitud de la preparación del canal es igual a la mitad de la longitud radicular.

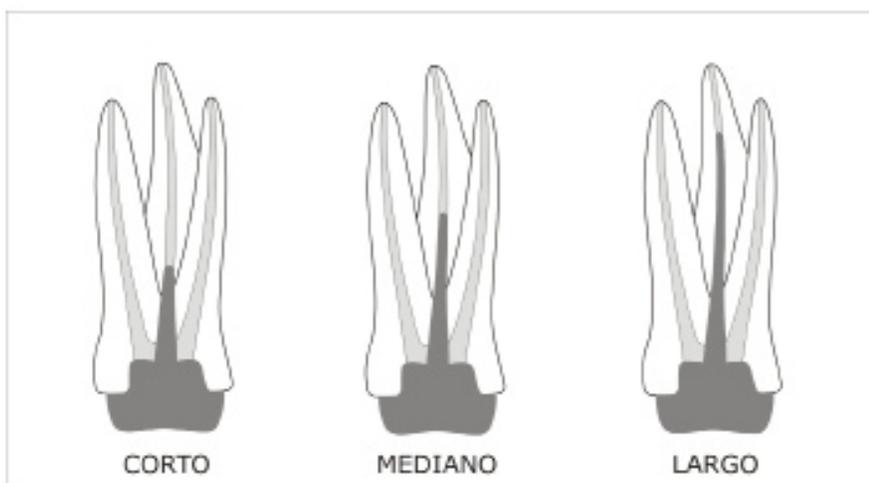


Figura 3. Profundidad del canal. C=corto, M=mediano, L=largo.

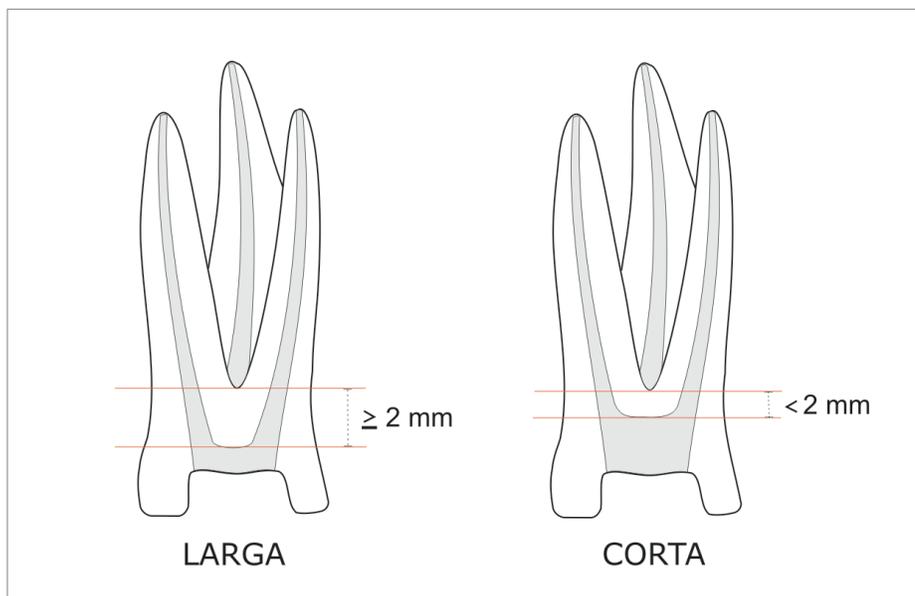


Figura 4. Relación del piso de la cámara pulpar y el techo de la furca. C=corta, L=larga.

**L= Largo:**

La longitud de la preparación es mayor que la mitad de la longitud radicular.

**Relación del piso de la cámara pulpar y el techo de la furca:**

La relación del piso de la cámara pulpar y techo de la furca es la distancia que existe entre estas dos estructuras anatómicas tomada mediante radiografía con técnica de paralelismo; se sugiere tomar esta medida en los casos de dientes multiradicales que necesitan poste. Se han sugerido dos valores (Figura 4).

**C = Corta:**

Distancia menor de 2 mm.

**L = Larga:**

Distancia igual o mayor a 2 mm.

**DISCUSIÓN**

Los criterios de manejo para los dientes posteriores tratados con endodoncia (DPTE) deberían desarrollarse a partir de una clasificación que oriente el diagnóstico, el pronóstico y el plan de tratamiento de forma específica para estos.

En 1991 Kurer publicó una clasificación de dientes uni-radicales no vitales (18); ésta tiene en cuenta algunas variables como: la altura del muñón, la longitud y la forma del poste y las fracturas infraóseas de la raíz, pero no tiene en cuenta otras variables como el diámetro del poste o el espesor de las paredes del muñón y descarta la posibilidad de clasificar los dientes posteriores multi-radicales.

En el 2002, Naumann y cols. publicaron otra clasificación respecto al remanente coronal de los dientes tratados con endodoncia (DTE) (19). En ésta, los autores proponen una escala numérica de I a V que depende (a) del número de paredes proximales comprometidas (b) de un efecto férula de 2 mm y (c) de un espesor mínimo de 1 mm en las paredes. Esta clasificación se puede aplicar por igual en dientes anteriores y posteriores pero debe tenerse en cuenta, como se mencionó al principio de este artículo, que las características morfológicas y funcionales hacen que el comportamiento biomecánico de los dientes anteriores y posteriores sea diferente. Por lo tanto, los criterios para el diagnóstico y la restauración deben ser manejados de manera diferente, además, en

estas clasificaciones, el diámetro del canal no se tiene en cuenta y éste es un factor determinante por cuanto hace cambiar por completo el diagnóstico, el pronóstico y el plan de tratamiento.

En el 2007 Murgueitio propone una clasificación para medir los defectos de extensión de dientes anteriores con tratamiento de conducto que contempla todas las variables posibles, pero con énfasis en la importancia de clasificar por separado los dientes anteriores y los dientes posteriores por las diferencias nombradas anteriormente (20). La altura del muñón (efecto de férula) definida como un collar de tejido dental de mínimo 2 mm de altura sobre el nivel de la encía, ha sido la variable que más se ha tenido en cuenta y coincidente en la mayoría de los estudios tanto in vivo como in vitro.

Estos estudios por sus resultados han demostrado que un efecto de férula de mínimo 2 mm ejerce un resultado benéfico en el comportamiento biomecánico de los DTE (21-24). Sin embargo, el efecto de férula no se puede tomar como una variable individual definitiva puesto que su resistencia también depende del número de las paredes presentes, de su distribución y del espesor que las conforman, ya que se pueden ver afectadas por diferentes situaciones como por ejemplo: la amplitud de la apertura camarl para la realización del tratamiento de endodoncia o una nueva preparación para la instalación de un poste o una nueva restauración. Es decir, cuando las paredes remanentes son muy delgadas (menores a 1mm) y por lo tanto, así el muñón tenga una altura de 2 mm como mínimo, siempre será muy débil para cumplir el efecto de férula; en situaciones como esta, las paredes no son tenidas en cuenta cuando se aplica la clasificación, por ello Peroz y col. proponen que solo se acepte como pared aquella que presente un espesor mínimo de 1 mm (25).

El número y distribución de las paredes remanentes son importantes en el momento de elegir el material restaurador, DPTE con ausencia de una pared o dos paredes

antagonistas con altura igual o mayor a 3 mm (Tipo I y IIa), una restauración onlay u overlay son una buena elección, y no necesitan ser preparados para recibir un poste y muñón colados y corona completa. En estos dientes la cámara pulpar puede ser obturada con un material de restauración como una resina compuesta de polimerización dual.

Los DPTE con ausencia de dos paredes adyacentes (tipo IIb), sean preparados para que reciban un complementador de muñón reforzado con un poste prefabricado y una corona completa debido a que esta distribución de las paredes poco favorece la estabilidad tanto del material que se usa para complementar el muñón como la permanencia de la futura restauración.

Se sugiere que los DPTE con paredes con altura menor a 3 mm (tipo III y IV) sean preparados para recibir poste y muñón colado y corona completa por cuanto el remanente coronal es demasiado insuficiente para lograr la retención de la nueva restauración. Sin embargo existe una variable exclusiva de los dientes posteriores multiradiculares: la distancia del piso de la cámara pulpar y el techo de la furca, característica que determina la necesidad de utilizar o no postes colados articulados con el objetivo de ferulizar las raíces.

En los casos en que la distancia entre estas dos estructuras anatómicas sea menor a 2 mm se sugiere la instalación de uno de estos postes; por el contrario en los DPTE que presentan una altura de 2mm o más entre el piso de la cámara pulpar y el techo de la furca se recomienda un solo elemento intra-radicular instalado en la raíz con el mayor diámetro, lo que es suficiente para brindar estabilidad a la nueva restauración. Cuando se ha decidido instalar un poste y es necesario desobturar uno o varios canales, el diámetro ideal no debe sobrepasar un tercio del ancho de la raíz con el objetivo de no eliminar dentina sana y debilitar el diente (26,27). Está bien documentado que el aumento del diámetro del poste no mejora su retención y por el contrario debilita el diente (28,29). Sin embargo, postes dema-

siado delgados con diámetro menor de 1.3 mm son más susceptibles de fallar por una fractura del poste (30). Este concepto debe ser aplicado cuando se tienen en cuenta las propiedades mecánicas de los materiales restauradores seleccionados para fabricar los postes (31) y se respeta la anatomía radicular del diente donde se ha decidido instalar uno de estos.

Otra variable importante es la forma de la preparación intra-radicular del canal que recibe el poste. Existen dos formas de preparación, una cónica y una de paredes paralelas. Algunos autores sugieren que la preparación de paredes paralelas mejora la retención del elemento intra-radicular y genera menos esfuerzos (32,33) pero requiere de una mayor remoción de dentina para adaptar las paredes del canal a la forma paralela del elemento intra-radicular, lo que puede aumentar la fragilidad de la raíz en la zona de terminación del poste (34). Por el contrario, la forma cónica es más natural y conservadora, y las limas e instrumentos para endodoncia están diseñados para preparar las paredes del canal para mantener esta forma.

Algunos investigadores han reportado que las formas cónicas producen un efecto de cuña que sería biomecánicamente desfavorable (32,34) pero otros estudios sugieren que no existe diferencia en cuanto a la biomecánica de postes con paredes cónicas y paralelas si la longitud intraradicular es adecuada (35).

Respecto a la profundidad de la preparación del canal para que reciba el poste, algunos autores afirman que ésta debe tener una profundidad igual a 2/3 de la longitud de la raíz o por lo menos igual a la longitud de la corona clínica, o sea, una relación de 1:1 para lograr una buena estabilidad del elemento intraradicular (17,28,35-38). No obstante este valor contradice la norma de otra variable que propone respetar 4 mm del material de obturación en la zona apical para disminuir la microfiliación (39,40), lo cual se convierte en una contradicción (12). Finalmente, los postes cortos si respetan el material de obturación, pero muchas

investigaciones coinciden en que los postes cortos producen más fracturas que los postes largos (35,37,41). De todas maneras la longitud de un poste en los dientes posteriores también debe estar limitado por la morfología propia de cada una de las raíces de estos dientes, muchas de estas presentan curvaturas o estrechamientos que limitan la profundidad y en algunas ocasiones el diámetro del elemento intraradicular de un poste (5,13).

Otra variable tenida en cuenta en diferentes estudios es la profundidad del elemento intraradicular respecto al nivel óseo (42, 43). Estos sugieren que la profundidad de un poste debe pasar por lo menos 4 mm el nivel óseo; esto es muy controvertido por cuanto muchos casos de dientes con tratamiento de endodoncia (DTE) se realizan en dientes con periodonto reducido y sería imposible cumplir esta norma en un diente que ha perdido el 50% de su nivel óseo. Por lo tanto, esta medida no se ha tenido en cuenta en esta clasificación por ser una variable inestable.

## CONCLUSIONES

Cuando se tienen en cuenta cuatro variables: la altura y la distribución de las paredes del remanente coronal o del muñón, el diámetro y la profundidad del canal radicular, y la distancia entre el piso de la cámara pulpar y el techo de la furca se estructura una clasificación de los dientes posteriores tratados con endodoncia (DPTE) que le permiten al clínico a tomar decisiones en cuanto al mejor tratamiento posible a partir de un diagnóstico del remanente dental de DPTE. Además mediante esta clasificación se pueden hacer seguimientos estandarizados sobre el tratamiento restaurador de los DPTE, lo que permite obtener resultados más confiables en las investigaciones y la práctica clínica.

## REFERENCIAS

1. Helfer A, Melnick S, Schilder H. Determination of Moisture Content of vital and pulpless teeth. Oral Surg Oral

- Med Oral Pathol 1972; 34:661-670.
2. Rivera E, Yamauchi M. Site comparissons of dentine collagen-cross links from extracted human teeth. Arch Oral Biology 1993; 38:541-546.
  3. Huang T, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentine. J Endodon 1991; 18: 209-215.
  4. Sedgley C, Messer H. Are Endodontically treated teeth more brittle? J of Endodontics 1992; 18(7):332-338.
  5. Rosentiel S, Land M, Fujimoto J. In Contemporary Fixed Prosthodontics. Mosby: St Louis; 1995. p. 238-262.
  6. Heydecke G, Butz F, Strub J. Fracture strenght and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. J Dent 2001; 29:427-33.
  7. Sorensen JA, Martinoff J. Endodontically treated teeth as abutments. J Prosthet Dent 1985; 53:631-636.
  8. Assif D, Avraham B, Pilo R, Oren E. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically tretated teeth with complete crowns. J Prosthet Dent 1993; 69:36-40.
  9. Peters MC, Poort HW, Farah JW, Craig RG. Stress analysis of a tooth restored with a post and core. J Dent Res 1983; 62:760-763.
  10. Fernandes A, Dessai G. Factors affecting the fracture resistance of post core reconstructed teeth: a review. Int J Prosthodont 2001; 14:355-363.
  11. Morgano S, Brackett S. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. J Prosthet Dent, 1999. 82: p. 643-657.
  12. Ellner S, Bergendal T, Bergman B. Four post-and.core combinations as abutments for fixed single crowns: A prospective up to 10-year study. Int J Prosthodont 2003; 16(3):249-254.
  13. Morgano S. Restoration of pulpless teeth: Application of traditional principles in present and future contexts. J Prosthet Dent 1996; 75:375-380.
  14. Heydecke G, Peters M. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct post and cores: a systematic review. J Prosthetic Dentistry 2002; 87:380-386.
  15. Kakehashi Y, Lüthy H, Naef R, Wohlwend A, Schärer P. A New all-ceramic post and core system: clinical, technical, and in vitro results. Int J Periodontics and Restorative Dent 1998; 18(6):587-593.
  16. Aquilino SA, Caplan D. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treted teeth. J Prosthet Dent 2002; 87:256-263.
  17. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeht: A literature review. J of Endodontics, 2004; 30(5):289-301.
  18. Kurer HG. The classification of single-rooted pulpless teeth. Quintessence Int 1991; 22(12):939-43.
  19. Naumann M, Blankenstein F, Lange K. Vorschlagzur standardisierung von in-vitro belastbarkeits-untersuchungen an endodontisch behandelten zahnen. Dtsch Zahnarztl 2002; 57:554-557.
  20. Murgueitio R. Propuesta de una clasificacion para medir los defectos de extension de dientes anteriores con tratamiento de conducto. Rev Estomat 2007; 15(2):32-36.
  21. Stankiewicz N, Wilson P. The ferrule effect: a literature review. Int Endod J 2002; 35:575-581.
  22. Pierrisnard L, Bohin F, Renault P, Barquins M. Corono-radicular reconstruction of pulpless teeth: A mechanical study using finite element analysis. J Prosthetic Dentistry 2002; 88:442-448.
  23. Stankiewicz N, Wilson P. The ferrule effect: a literature review. Endod J 2002; 35:575-581.
  24. Creugers N, Mentink AG, Fokkinga WA, Kreulen CM. 5-Year follow-up of a prospective clinical study on various types of core restorations. Int J Prosthodont 2005; 18(1):34-39.
  25. Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores-a review. Quintessence Int 2005; 36(9):737-746.
  26. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. J Prosthetic Dentistry 2002; 87(4):431-437.
  27. Lloyd M, Palik J. The philosophies of dowel diameter preparation: a literature review. J Prosthet Dent 1993; 69:32-36.
  28. Nergiz I, Schmage P, Ozcan M, Platzter U. Effect of lenght and diameter of tapered posts on the retention. J Oral Rehabilitation 2002; 29:28-34.
  29. Standlee J, Caputo A, Hanson E. Retention of endodontic dowels: effects of cement, dowel length, diameter and design. J Prosthet Dent 1978; 39:401-405.
  30. Lambjerg-Hansen H, Asmussen E. Mechanical properties of endodontic posts. J Oral Rehabilitation 1997; 24:882-887.
  31. Murgueitio R. Propiedades Mecanicas en Odontologia. Rev Estomat 2001; 9(2):34-43.
  32. Cooney J, Caputo A, Trabert K. Retention and stress distribution of tapered-end endodontic posts. J Prosthet Dent 1986; 55:540-46.
  33. Assif D, Bitenski A, Pilo R, Oren E. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. J Prosthet Dent 1993; 69:36-40.
  34. Trabert K, Caputo A, Abou-rass M. Tooth fracture: a comparison of endodontic and restorative treatments. J Endodon 1978; 4:341-345.
  35. Holmes D, Diaz-Arnold A, Leary J. Influence of post dimension on stress distribution in dentin. J Prosthet Dent 1996; 75:140-147.
  36. Stockton LW. Factors affecting retention of post systems: A literature review. J Prosthet Dent 1999; 81:380-385.
  37. Sorensen JA, Martinoff J. Intracoronal reinforcement and coronal coverage: A study of endontically treated teeth. J Prosthet Dent 1984; 51:780-784.
  38. Nissan J, Dmitry Y, Assif D. The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post lenght. J Prosthet Dent 2001; 86:304-308.
  39. Morgano S, Milot P. Clinical success of cast metal posts and cores. J Prosthet Dent 1993; 70:11-16.
  40. Abramovitz I, Lev R, Fuss Z, Metzger

- Z. The unpredictability of seal after post space preparation: A fluid transport study. *J Endodon* 2001; 27:292-295.
41. Fuss Z, Lustig J, Katz A, Tamse A. An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. *J Endodon* 2001; 27:46-48.
  42. Reinhardt R, RF Krejci, Pao YC, Stannard JG. Dentin stresses in post-reconstructed teeth with diminishing bone suport. *J Dent Res* 1983; 62:1002-1008.
  43. Nyman S, Lindhe J. A longitudinal study of combined periodontal and prosthetic treatment of patients with advanced periodontal disease. *J Periodontol* 1979; 50:163-169.
  44. Smith C, Schuman J, Wasson W, Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post-and-core systems: A guide for the restorative dentist. *Quintessence Int* 1998; 29(5):305-312.
  45. Pontius O, JW Hutter JW. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. *J Endodon* 2002; 28(10):710-15.
  46. Butz F, Lennon AM, Heydecke G, Strube JR. Survival rate and fracture strength of endodontically treated teeth maxillary incisors with moderate defects restored with different post-and-core systems: an in vitro study. *Int J Prosthodont* 2001; 14(1):58-64.
  47. Newman M, Yaman P, Dennison J, rafter M, Billy E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite post. *J Prosthet Dent* 2003; 89:360-367.
  48. Bergman B, Lundquist P, Sjögren U, Sundquist G. Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores. *J Prosthet Dent* 1989; 61:10-15.
  49. Aquilino SA, Caplan D. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 87:256-63.
  50. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy M. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast and cores. *Am J Dent* 2000; 13:15-18.
  51. Hatzikyriakos AH, Reisis GI, Tsingos N. A 3 year postoperative clinical evaluation of posts and cores beneath existing crowns. *J Prosthet Dent* 1992; 67:454-458.
  52. Heydecke G, Peters M. It is unclear wheter endodontically treated, single-rooted teeth need cast or direct post and cores. *J Evid Base Dent Pract* 2003; 1:13-14.