VOL. 7 - Nº 1 - ENERO-JUNIO -2012. PÁGS. 5 - 14
DEP. LEGAL ELÉCTRONICO: PPI 201202ME4105 • ISSN ELECTRONICO: 2244-8861 ISNN: 1856-3201/ DEPÓSITO LEGAL : PP200502ME2052

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MICROESTRUCTURA INTERNA DE DIFERENTES MARCAS DE PERNOS DE FIBRAS DE VIDRIO

Karla D. Mora Barrios[1], Angélica M. Sifontes Vivas[1], Sonia A. Miranda Montealegre[2], Gladys A Rojas Palaviccini[2], Rigoberto Dugarte Lobo[2].
[1]Odontóloga,.Práctica privada. [2]Facultad de Odontología, Departamento de Odontología Restauradora, Universidad de Los Andes. Mérida 5101. Venezuela. E-mail: karladaniela0484@gmail.com

RESUMEN

Los pernos de fibra de vidrio usados en las reconstrucciones de dientes, se han popularizado por poseer un módulo elástico similar a la dentina y color altamente estético, sin embargo han presentado fracasos clínicos de tipo mecánicos por fatiga del perno, por lo que se sospecha que un factor relevante es la calidad microestructural. El objetivo fue evaluar la ultraestructura interna de diferentes marcas de pernos de fibra de vidrio. Se evaluaron en cortes transversales cinco tipos de postes de fibra de vidrio (FRC Postec Plus Ivoclar Vivadent®, Parapost Fiber White Coltene Whaledent®, Parapost Fiber Lux Coltene Whaledent®, Glass Fiber Post Superpost® y Reforpost Rx Angelus®). Al Microscopio Electrónico de Barrido se obtuvieron imágenes a 100µm, 500µm y 2500µm de aumento. Con Photoshop se realizó la conversión de pixel a micra y se calculó: área total, área de defecto, homogeneidad en el diámetro de las fibras y relación fibra–matriz. El sistema más homogéneo, compacto y que no presentó imperfecciones fue el FRC Postec Plus. El Parapost Fiber White mostró los diámetros de las fibras más homogéneos y menor concentración de fibras. El Reforpost Rx presentó mayor número de defectos evidentes. Los pernos de fibra de vidrio presentan diferentes calidades microestructurales, algunos muestran defectos y baja consistencia en sus fibras. La calidad microestructural es un aspecto importante a tomar en cuenta en el momento de seleccionar un perno que requiera un desempeño mecánico adecuado en las reconstrucciones de muñón de dientes anteriores.

Palabras clave: pernos de fibra de vidrio, microestructura interna, matriz, fibra, defectos internos.

COMPARATIVE STUDY OF THE INTERNAL MICROSTRUCTURE OF DIFFERENT BRANDS OF POSTS OF FIBERGLASS.

ABSTRACT

The fiberglass bolts used in reconstruction of teeth, have become popular for having an elastic modulus similar to dentin and highly aesthetic color, however, have presented clinical failures of mechanical fatigue of the bolt, so it is suspected that a relevant factor is the microstructural quality. Our objective was to evaluate the internal ultrastructure of different brands of glass fiber posts. Cross sections were assessed cinco types of glass fiber posts (FRC Postec Plus Ivoclar Viva-

dent ®, Coltene Whaledent ParaPost ® Fiber White, Coltene Whaledent ParaPost Lux ® Fiber, Glass Fiber Post superposter ® and Rx Reforpost Angelus ®). With a scanning electron microscope images were obtained at 100µm, 500µm and 2500µm increase. With Photoshop conversion was performed micron pixel and calculated: total area, area of defect, homogeneity in the diameter of the fibers and fiber-matrix relationship. The most homogeneous, compact and not introduced imperfections was the FRC Postec Plus. The White Fiber ParaPost showed fiber diameters homogeneous and a lower concentration of fiber. The Rx Reforpost shows more obvious defects. The fiberglass bolts have different qualities microstructural defects and some show low consistency in its fibers. The microstructural quality is an important aspect to consider when selecting a bolt that requires an adequate mechanical performance stump reconstructions of anterior teeth.

Keywords: fiberglass post, internal microstructure, matrix, fiber, internal defects.

Introducción

La rehabilitación de los dientes tratados endodónticamente, con pernos intrarradiculares, ha representado siempre un desafío tanto para el investigador como para el clínico. Es así como el perno-muñón metálico colado va siendo gradualmente desplazado por alternativas actuales, más confiables, biocompatibles y más conservadoras de los tejidos dentarios, que permiten una estética más favorable y fundamentalmente que, desde el punto de vista mecánico, se comportan de forma semejante a los tejidos naturales (1).

Hoy en día se dispone de materiales que cumplen al máximo con los requisitos exigidos. De esta forma, algunos autores (2, 3) optan por los pernos prefabricados de fibra, en vez de los tradicionales pernos muñón colados y postes prefabricados metálicos, caracterizados por una gran rigidez, una pobre estética, de fácil corrosión y que pueden ocasionar fracturas dentales de carácter irreparable.

Existen diferentes tipos de pernos prefabricados reforzados de fibra, siendo los de fibra de vidrio los más considerados por algunos autores (2). Éstos, poseen un módulo elástico similar a la dentina, parámetro que determina el comportamiento del perno con respecto a la estructura dentaria, reduciendo significativamente la tensión sobre las paredes radiculares, transmitiendo de forma uniforme las fuerzas oclusales y evitando así las fracturas radiculares longitudinales (4). Esta ventaja es muy favorable, pero tampoco se desea que el perno intrarradicular falle ante la fatiga fácilmente, produciendo la fractura de este y la pérdida de la corona protésica. También permiten una cementación adhesiva y son fáciles de remover en caso de necesidad (5).

Aún así, existe cierta resistencia por parte de algunos clínicos al uso de los pernos de fibra de vidrio, quizás por la falta de estudios a largo plazo o por su aplicación inadecuada en algunos casos clínicos. Se han observado algunas desventajas clínicas con el uso de los pernos de fibra de vidrio: si hay filtración el contacto con el agua los desintegra; si las fuerzas oclusales son perpendiculares y si existe poca estructura remanente se pueden fatigar y ocasionar la decapitación de la restauración (6); los pernos delgados flejan ocasionando roturas en las interfases. Sumado a esto existen diferentes tipos de pernos de fibra de acuerdo a su calidad y microestructura. Aparentemente esta diferencia de calidad interviene en su comportamiento

mecánico, siendo los pernos de menor calidad más propensos a la fractura por fatiga (7).

La calidad microestructural va a estar dada por la densidad de la fibra, la homogeneidad de la fibra respecto a su diámetro transversal, la continuidad de la fibra longitudinal, la calidad de adhesión entre las fibras y la matriz de resina. Otro aspecto importante es la forma como se fabrican si son pretensionadas o cohesionadas. Dichos parámetros se pueden examinar mediante microscopía electrónica de barrido (MEB), que permite la evaluación cualitativa y cuantitativa de los pernos según la observación. Las diferencias en el proceso de fabricación pueden influir de manera notable sobre las propiedades mecánicas y por consiguiente, presumiblemente sobre su comportamiento clínico (2). Ramírez et al (2005) propone y realiza la observación con MEB y análisis químicos en varios pernos de fibra de vidrio disponibles en México, con el fin de describirlos y compararlos.

En Venezuela hay la disponibilidad en el mercado de varias marcas comerciales extranjeras de pernos de fibra de vidrio, las fabricadas en Brasil han tenido buena aceptación por sus precios más accesibles.

En el presente trabajo se evaluó la microestructura interna de diferentes tipos de pernos de fibra de vidrio, que se encuentran en el mercado venezolano, a través del MEB. Las características internas, proporción fibra/matriz, concentración de las fibras, defectos evidentes, regularidad del diámetro de la fibra fueron medidas y comparadas con la finalidad de observar si cumplen con las expectativas de calidad requeridas para garantizar un buen rendimiento clínico.

Materiales y métodos

Se seleccionaron pernos Nº 3 (diámetro equivalente a 0.9 mm) de cinco marcas comerciales de fibra de vidrio que se encuentran actualmente en mercado: FRC Postec Plus Ivoclar Vivadent®, Parapost Fiber White Coltene Whaledent®, Parapost Fiber Lux Coltene Whaledent®, Glass Fiber Post Superpost®, Reforpost Rx Angelus®.

En el laboratorio de Física aplicada de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Los Andes, cada perno fue adherido a una base de plástico para ser cortado transversalmente en una máquina de precisión con una hoja de diamante fina. (Figura 1).

Figura 1. Pernos fijados en la base de plástico con un fijador de muestras Tripheney phosphine.

Ya fijadas las muestras en la base, se ajustó la máquina de precisión Microslice 2 Precisión Siling Machine (Instruments Malvern England) hasta ubicar los postes, para comenzar a realizar el corte (Figura 2).

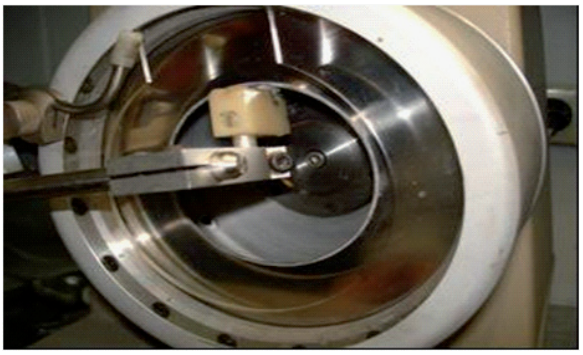

Figura 2. Muestra montada en proceso de corte

Se realizaron varios cortes en el centro de cada perno hasta obtener dos especímenes de 1.5mm. Se trabajó a una revolución de 170 a 200 rpm. Luego las muestras fueron sumergidas en alcohol y se llevaron a fuego lento hasta lograr que se disolviera el fijador para así obtener una superficie limpia. Los especímenes se lijaron con una lija número 2000 y se llevaron a ultrasonido por cinco minutos para eliminar las virutas.

En el Centro de Microscopía Electrónica de la Universidad de Los Andes (ULA) ubicada en la Facultad de Ciencias se realizaron las observaciones de las estructuras internas de los pernos de fibra de vidrio.

Se observaron los cortes a través de un microscopio electrónico de barrido (S – 2500 scaning electron microscopic HITACHI) proporcionando 3 imágenes con diferente aumento 100, 500 y 2500 µm a su máxima resolución 4 MP.

La imagen de 100 µm facilitó el testigo en micra y utilizando el programa *Photoshop* se obtuvo la relación micra/pixel (100 µm ancho equivalieron a 630 pixel).

Área total (A) de la imagen: se calculó con base a esta relación, aplicando la ecuación 1:

$$A = b*h*(0.02519) \qquad \textit{ecuación (1)}$$

Donde b y h son el ancho y el alto de la imagen respectivamente en pixel, suministrados por el programa *Photoshop* y 0.02519 es el factor de conversión de $pixel^2$ a μm^2

***Área del defecto*:** se contabilizaron visualmente el número de espacios vacios que presentaba la imagen de tamaño similar, que corresponden con la falta de material. Estos defectos presentaban formas circulares irregulares, para la determinación del área defectuosa se consideró un diámetro (d) promedio de los círculos y se aplicó la ecuación 2. Para determinar el área defectuosa total se multiplicó la ecuación uno por el número de defectos.

$$Â = (d/2)^2 * \pi \qquad \textit{ecuación (2)}$$

Los defectos de tamaño desigual se contabilizaron individualmente.

Homogeneidad: se realizó por medio de la observación en donde se describió la imagen.

La imagen de 500 µm se utilizó para el análisis de: los diámetros de las fibras, concentración de las fibras (conteo de las fibras), porcentaje de área ocupada por la fibra y relación de fibra-matriz.

Diámetro de la fibra: se usó el programa Photoshop, se midió cada una de las fibras y se obtuvo la media.

Número total de fibras: se utilizó el programa de análisis *Photoshop*, en donde se contaron las fibras manualmente para obtener el total.

Porcentaje de área ocupado por la fibra: se aplicó la siguiente ecuación:

$$\%\ \text{ocupado fibra de vidrio} = \frac{A*N}{A_t} * 100$$

ecuación (3)

Para obtener la relación fibra-matriz se hace una simple resta del porcentaje (%) que ocupa la fibra en el perno de fibra de vidrio y así se logra el resultado de la matriz.

La imagen de 2500 µm permitió visualizar en forma más impactante la sub-estructura de los diferentes pernos de fibra de vidrio, pero no fue utilizada para los cálculos ya que esta imagen no es una representación significativa.

Resultados

En las tablas 1 y 2 se totalizaron los cálculos realizados en el análisis de los cortes a 100 y 500 µm respectivamente de los diferentes sis-

temas de pernos de fibra de vidrio. Observándose que los pernos estudiados son similares en relación al diámetro de la fibra, excepto el Parapost Fiber White (Coltene Whaledent®) que presenta un menor tamaño en relación al resto de los pernos. Igualmente, se observa que el perno Reforpost Rx (Angelus®) posee un área de defecto y un porcentaje de área de defecto significativo mientras que Parapost Fiber White (Coltene Whaledent®) es menor. El resto de los grupos no poseen área con defecto evidente.

Tabla 1: Cálculos realizados en el análisis de los cortes a 100 µm de aumento

Tipo de perno	Área total de la imagen µm²	Área del defecto (%)	Ubicación del defecto
FRC Postec Plus	317600	No evidente	No tiene defecto evidente
Parapost Fiber White	267699	0,3304%	Defecto crítico en el borde de la circunferencia
Parapost Fiber Lux	317600	No evidente	Defecto crítico en el borde de la circunferencia
Glass Fiber Post	317600	No evidente	Defecto crítico en el borde de la circunferencia
Reforpost	317600	8.5%	0,2126

Tabla 2: Cálculos realizados en el análisis de los cortes a 500 µm de aumento

Tipo de perno	Promedio del diámetro de la fibra (d) µm	Número total de fibras de vidrio (N)	Área de una fibra (A) µm²	% de área ocupado por las fibras (R)
FRC Postec Plus	31	332	755	78.9
Parapost Fiber White	19	356	284	37.0
Parapost Fiber Lux	31	277	755	65.8
Glass Fiber Post	31	210	755	49.9
Reforpost	30	226	707	50.3

En cada uno de los pernos estudiados existen diferencias en relación a la cantidad de fibra que posee el poste, observando que el sistema Parapost Fiber White (Coltene Whaledent®) posee un mayor número de fibra y en los sistemas Glass Fiber Post (Superpost®) y Reforpost Rx (Angelus®) tienen menor cantidad de fibra. El área que ocupa una fibra en relación al perno son similares, excepto el grupo Parapost Fiber White (Coltene Whaledent®) que presenta un menor tamaño en relación al resto de los sistemas. También se evidencia que el sistema FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent®) posee una mayor área de fibra siendo el más compacto teniendo una relación de 78 % por 22 % de matriz seguido por el Parapost Fiber Lux (Coltene Whaledent®). El sistema Parapost Fiber White (Coltene Whaledent®), Glass Fiber Post (Superpost®) y el Reforpost Rx (Angelus®) poseen menor cantidad de fibra en el perno creando una relación aproximada de 1:1 cantidad de fibra y matriz.

Comparación de las imágenes:

A 100 µm se pueden observar los defectos evidentes de los pernos de fibras de vidrio en forma clara; los pernos Parapost Fiber Lux (Coltene Whaledent®) y FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent®) son bastante similares y no se observa defectos evidentes, mientras que en los sistemas Parapost Fiber White (Coltene Whaledent®) y Reforpost Rx (Angelus®) se observa defectos evidentes y defectos en los bordes de la circunferencia. En el Reforpost Rx (Angelus®) se muestran defectos evidentes pero se encuentran distribuidas en el centro del perno. En el Glass Fiber Post (Superpost®) se observa defectos en el borde de perno. (Figura 3).

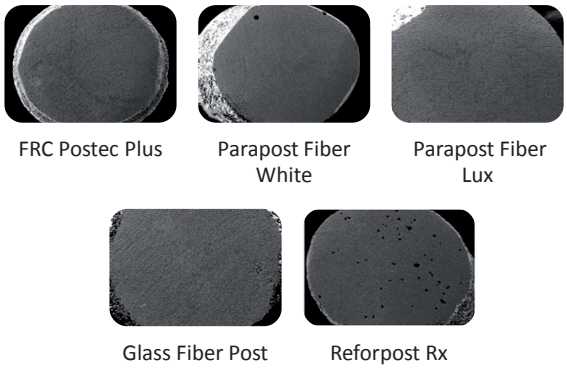

Figura 3. Muestras a 100 µm de aumento

A 500 µm se observan las fibras sumergidas en la matriz de resina epóxica, en donde obtenemos la concentración de las fibras. El Parapost Fiber White (Coltene Whaledent®) es el que mayor cantidad de fibra posee, siguiéndole el FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent®) y el Parapost Fiber Lux (Coltene Whaledent®). En relación al Glass Fiber Post (Superpost®) y el Reforpost Rx (Angelus®) ambos poseen un número similar de fibras sumergida en la matriz. (Figura 4).

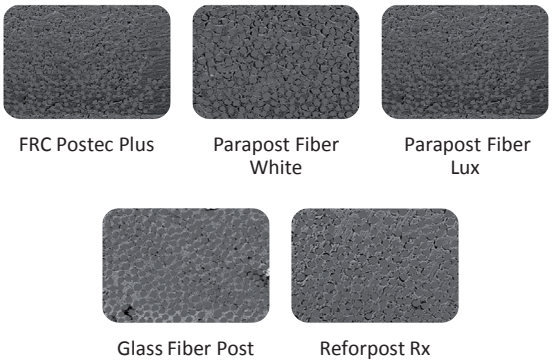

Figura 4. Muestras a 500 µm de aumento

A 2500 µm se observa la diferencia de tamaño de las fibras en cada uno de los sistemas; en donde el sistema Parapost Fiber White (Coltene Whaledent®) es el que posee mayor número de fibras inmersas en la resina epóxica y con un radio del mismo tamaño pero en relación fibra/matriz se observa que hay más matriz por encima de la fibra. En el sistema Parapost Fiber Lux (Coltene Whaledent®) y el FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent®) el radio de cada una de las fibras varían una sobre otras, sin embargo se observa compacto. En el sistema Glass Fiber Post (Superpost®) el tamaño de la fibra es muy similar y se observa una relación fibra/matriz equidistante. El sistema Reforpost Rx (Angelus®) muestra variación en el radio en sus fibras y la matriz no se ve tan compacta como la matriz del sistema FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent®). (Figura 5).

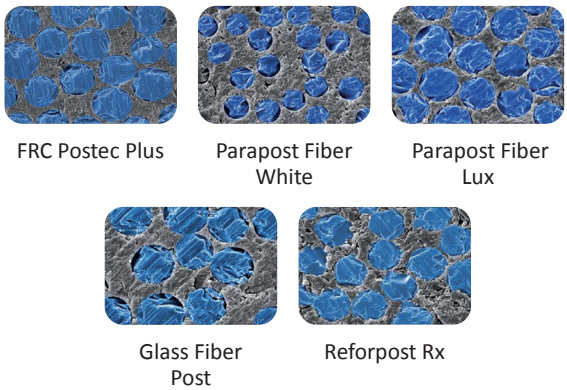

Figura 5. Muestras a 2500 µm de aumento

Discusión

Tanto los fabricantes como los investigadores exponen las grandes ventajas de los pernos de fibra de vidrio y los muestran como una excelente alternativa restauradora, pero poco se dice sobre la calidad de fabricación, forma y tamaño lo que hace que unos ejemplares sean menos resistentes a la fatiga en el tiempo de uso y fallen por fractura. Se refieren fallas cuando no existe estructura dental remanente y cuando se utilizan pernos muy delgados ya que aumenta su flexión y fatiga (6). Lo mismo puede ocurrir cuando la calidad del perno es inferior. Se logró verificar la existencia de pernos de fibra de vidrio con diferente calidad microestructural y algunos presentando defectos como burbujas internas y baja consistencia en sus fibras. Esto podría ser una de las causas principales de los fracasos donde la utilización de este tipo de pernos no ocasiona fracturas radiculares pero si se presentan en un 11% fracturas del perno y descementación de estos (2). Esta falla ocasiona la caída de la prótesis y causa molestias e inconvenientes al paciente y al clínico.

Los postes fabricados con fibras estiradas, paralelas al eje del poste, sólidamente unidas a través de una matriz de resina epóxica actuando como un relleno del sistema y la interfase adherida entre estos materiales compatibles asegura una excelente adhesión entre todos los componentes (9). Esta descripción concuerda con el FCR Postec Ivoclar Vivadent® con un 78 % de fibra por 22 % de matriz y con el Parapost Fiber Lux Coltene Whaladent® con un 75% de fibra por 25% de matriz. Sin embargo, el Parapost Fiber White Coltene Whaladent® posee un 37% de fibra por 63% de matriz, y los sistemas Glass Fiber Post Superpost® y Reforpost Rx Angelus® poseen un porcentaje de 50% por 50% de matriz. El método de fabricación industrial incluye el uso de moldes preformados en los cuales las fibras son pretensionadas, se inyecta la resina a presión para rellenar los espacios entre las fibras y así cohesionarlas sólidamente. Las no-pretensionadas sumergen las fibras en una matriz de resina. Las diferencias en los procesos de fabricación de los pernos pueden influir de manera notable sobre las propiedades mecánicas y por consiguiente en el uso clínico. Esta diferencia se puede notar de acuerdo a los defectos que se presenten y pueden influir en su comportamiento mecánico y adhesivo (10).

Los pernos FRC Postec Plus Ivoclar Vivadent® son una buena alternativa ya que trasmiten las fuerzas a lo largo de su núcleo y sus propiedades mecánicas son superiores en comparación a otras casas comerciales (11). En esta investigación se verificó que este poste presenta la mejor calidad estructural lo que se puede relacionar directamente con las propiedades mecánicas referidas por estos autores.

Al analizar cortes transversales de diferentes pernos, algunos autores (12) observan discrepancias entre la densidad de las fibras de los grupos estudiados donde el Postec FCR muestra mayor concentración de fibras en relación a los otros grupos con una diferencia estadística significativa. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en la presente investigación en donde el poste FRC Postec Plus Ivoclar Vivadent® posee una estructura más compacta, teniendo una relación de 78 % de fibra por 22 % de matriz.

Los pernos de fibra de vidrio resisten a la fatiga, ya que se deforman similar a la dentina y si están fabricados sin defectos internos, como burbujas o falta de homogeneidad en la densidad de las fibras, impiden que las posibles microfracturas crezcan en el seno del material que lo compone (2). En el presente estudio se observó, que el poste Reforpost Rx Angelus® fue el que presentó mayor número de defectos visibles (burbujas) con un área de defecto significativa de 8,5%, mientras que Parapost

Fiber White Coltene Whaledent® es menor. El resto de los pernos no poseen área con defecto evidente; por lo que se puede afirmar que este perno no tiene buenas cualidades para resistir a la fatiga. En los materiales frágiles el origen de la fractura está relacionado con los defectos inherentes al proceso de fabricación y la manipulación del material (13). Los defectos evidentes son aquellos que se observan a simple vista y estos pueden conllevar a la fractura del material. Los defectos críticos son defectos de borde que se producen al momento del corte de fabricación y son igual de significativos porque a la final siempre producen microfisuras hasta llegar a la fractura.

Autores (14) muestran que existe una correlación significativa de la proporción fibra/matriz y la resistencia a la flexión; presumiendo que es un indicativo importante en el momento de seleccionar clínicamente un tipo de perno de fibra de vidrio; ya que utilizar un material de menor calidad para el propósito al cual se destina aumenta la probabilidad de ocasionar una falla.

El sistema Parapost Fiber White Coltene Whaledent®, presenta una calidad microestructural menos compacta comparada con los otros sistemas (7,8,14). En la presente investigación también se verifica estas afirmaciones ya que este poste presentó una relación de mayor cantidad de matriz (63%) que de fibra (37%).

Grandini (15) realizó un estudio donde evaluó propiedades mecánicas en algunos pernos y la integridad interna de los mismos no encontrando correlación estadísticamente significativa entre los resultados de la prueba de resistencia a la fatiga y los parámetros de la integridad estructural (diámetro de la fibra, densidad de la fibra y superficie ocupada por las fibras por milímetro cuadrado de superficie). Sin embargo, verificó que no presentaban "defectos" los pernos evaluados. Se deduce que el aspecto "DEFECTO" es uno de los más críticos y fácil de evaluar ya que se puede verificar visual y fácilmente en cambio para poder medir diámetro de la fibra, densidad de la fibra y superficie ocupada por las fibras se necesita realizar un análisis más detallado.

En este estudio el sistema FCR Poste Ivoclar Vivadent® no presentó defectos a diferencia de los demás pernos evaluados. En relación con los parámetros de la integridad estructural (diámetro de la fibra, densidad de la fibra y superficie ocupada por las fibras por milímetro cuadrado de superficie), estos resultados se comparan con otros (12,15). Cabe destacar que el sistema FCR Poste Ivoclar Vivadent® posee propiedades mecánicas superiores en comparación a otras casas comerciales debido a su fabricación y esto está en relación directa a su morfología (16,17). Estudios morfológicos de los pernos y su correlación con estudios biomecánicos muestran que los pernos que obtienen valores más altos durante las pruebas mecánicas, al observarlos al microscopio electrónico de barrido, no presentan defectos aparente (14,15). Esto confirma que un perno con integridad interna intacta gracias a su modo de fabricación es un factor primordial que favorece sus prestaciones clínicas.

Este estudio pretendió valorar si los sistemas más económicos que acceden a nuestro país como lo son Superpost® y Angelus® cumplen con las características de sistemas más costosos como es el sistema Ivoclar Vivadent®, cuyo valor es el doble de los anteriores. Se demostró que los sistemas más caros siguen la vanguardia y normas de fabricación y que los sistemas más económicos presentaron defectos estructurales evidentes mostrando menor densidad y distribución de las fibras. Aunque para poder aseverar definitivamente este conocimiento se deben realizar más estudios al respecto, con un mayor número de especímenes combinados con pruebas mecánicas para valorar su calidad estructural y física.

Conclusiones

1. Existen pernos de fibra de vidrio que presentan diferentes calidades microestructurales, algunos muestran defectos (burbujas) y baja consistencia en sus fibras.
2. El sistema más homogéneo, compacto, con mayor concentración de fibras dentro de la matriz y que no presentó imperfecciones fue el FCR Poste Plus (Ivoclar Vivadent®).
3. En el sistema Parapost fiber White (Coltene Whaladent®), los diámetros de la fibra son homogéneos mientras que en el resto de los sistemas varían hasta casi el doble unos de otros.
4. La calidad microestructural es un aspecto muy importante que debe ser tomado en cuenta en el momento de seleccionar un perno que requiera un desempeño mecánico adecuado en las reconstrucciones de muñón de dientes anteriores.

Referencias

1. Pegoraro L. Prótesis Fija. Brasil: Artes Médicas Latinoamericana, 2001.
2. Scotti R, Ferrari M. Pernos de fibra. Bases teóricas y aplicaciones clínicas. España: Editorial Masson, 2004.
3. Bertoldo A. Nuevos enfoques en la reconstrucción coronaria del diente endodónticamente tratado. Rev Aso Odontol Argen 2002;90(4):266-274.
4. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T, Stiffiness. Elastic limit, and strength of never types of endodontics posts. J Dent 1999;27:275-278.
5. Standlee J, Caputo A, Holcomb J, Trabert KC. The retentive and stress-distribution properties of a threated endodontic dowel. JPD 1987;6:560.
6. Morgano S, Rodrigues A, Sabrosa C. Restoration of endodontically treated teeth. Dent Clin North Ame 2004;48(2):397-416.
7. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Ferrari M. Fatigue resistance and structural characteristics of fiber post: three-point bending test and SEM evaluation. Dental Materials 2004; 21(2):75-82.
8. Ramírez J, García M, Magaña C. Caracterización de postes intrarradiculares de fibra de vidrio. Laboratorio de Materiales Dentales, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, 2 Instituto de Física UNAM. 2005. Recuperado el 27-08-2011, disponible en: http://www.amemi.org/congreso/MATERIALES/OO27.pdf.
9. Freedman G. Los postes de fibra de carbono: Rehabilitación postendodóntica adhesiva. J Clínica en Odontología 1997;2:19-26.
10. Casanellas J. Reconstrucción de dientes endodonciados. En E, Mallat. (Eds), Prótesis fija estética. Un enfoque clínico e interdisciplinario. Madrid: Elsevier 2007;73-94.
11. Qualtrough A, Mannocci F. Tooth-colored post systems: A review. Oper Dent 2003;28:86-91.
12. Marcé, M. Lorente, M. Bush, P. Muñoz, C. Giner, L. Evaluación ultraestructural de los postes actuales de fibra de vidrio. DENTUM 2005;5(4):140-144. Recuperado el 27-08-2011, disponible en: http://www.nexusediciones.com/pdf/de2005_4/den-4-2005-006.pdf.
13. García M, Miranda A, Fernández A. Modelo de dimensionado probabilístico de vidrios en rotura. Información tecnológica 2001;12(3):137-144.
14. Seefeld F, Wenz H, Ludwing K, Kern M. Resistence to fracture and structural characteristics of different fiber reinforced post systems. Dental Materials 2007;23(3):265-271.
15. Grandini S. Basic and clinical aspects of selection and application of fiber posts. Tesis de PhD. 2004.
16. Christensen G. Post concepts are changing. J Am Dent Assoc 2004;135:1308-10.
17. Sadeghi M. A Comparison of the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth using Three Different Post Systems. J of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences 2006;3(2):69-76.