

Comportamiento de dos sistemas de postes prefabricados reconstruidos con resina sometidos a carga cíclica Estudio Piloto

Mauricio Naranjo Pizano,¹ Patricia Ortiz Perez,² Clara Lucia Osorio Jaramillo² Jovan Ramiro Sepúlveda³

Resumen

Una de las alternativas para la reconstrucción de dientes altamente destruidos son los postes prefabricados, elaborados con diferentes materiales, los cuales permiten la reconstrucción del muñón con resina, amalgama o ionómero de vidrio, para finalmente retener una corona que reproduzca la forma y la función. Esta investigación evaluó el comportamiento adhesivo de la resina de reconstrucción de muñón (Bis –core Bisco) con dos sistemas de postes prefabricados. Se utilizaron dos grupos de 10 especímenes cada uno (fibra de carbono y fibra de vidrio) con la respectiva reconstrucción de muñón en resina, sometidos a una carga cíclica de 98 newton, en una maquina de levas, simulando el ciclo masticatorio. No se encontró diferencia significativa en el comportamiento de cada tipo de poste con respecto a la resina. La resina falló en 4 de las 20 muestras, 3 de las cuales fueron cohesivas y una adhesiva. La falla predominó en el poste, ubicándose en la porción coronal de los postes de fibra de vidrio y más apical para los postes de fibra de carbono. Se concluyó que la interfase poste muñón es fuerte y que bajo carga cíclica la falla que se produce en los postes de fibra de carbono es más de tipo parcial y se ubica en el tercio medio; los postes de fibra de vidrio presentan una falla similar pero ubicada en el tercio cervical. Adicionalmente el tiempo promedio de duración de los sistemas fue de 4 a 6 años. **Palabras claves:** Poste, fibra de vidrio, fibra de carbono, reconstructor de muñón, carga cíclica.

Abstract

The prefabricated post are one of the alternatives to restore a very damaged teeth, those post are made of different kind of materials which allow the reconstruction of the core with materials as composite, amalgam and glass ionomer all this to create an ideal preparation to support a permanent fixed crown that will restore not only aesthetics but also function. The present investigation tested the adhesive behavior of one core composite material (Bis Core –Bisco) with two different kind of prefabricated post (Carbon fiber post and glass fiber post). They were ten specimens for each group and they were tested under cyclic load of 987NW in a Lavas machine simulating the masticatory cycle. There were not an statistically difference between the groups in relation of the core restoration but the core fail in 4 of the 20 specimens, 3 of them in a cohesive way, on the other side the more common failure was in the post, in the coronal third of the glass fiber and more apical on the carbon fiber. It was concluded that the adhesive interface between post and core is very solid and that under cyclic testing the failure for the carbon fiber post is more partial and in the middle third beside the glass fiber post which its failure is also partial but occur in the cervical third, additionally the average time of longevity under this circumstances was between 4 and 6 years.

Introducción

Tradicionalmente las coronas que se colocan sobre los dientes severamente destruidos se retienen por pernos elaborados con diferentes materiales y realizados por medio de distintos proce-

dimientos.¹ El sistema de pernos de mayor utilización por el profesional, por trayectoria histórica y divulgación universitaria ha sido el perno colado en diferentes aleaciones metálicas. La literatura actual ofrece diferentes alternativas tanto metálicas como no metálicas.^{1,2,3}

¹ Odontólogo CES Profesor de pregrado y postgrado Facultad de Odontología CES

² Protésistas Periodontales CES

³ Ingeniero Mecánico EAFIT

Existen diferentes métodos de medición del comportamiento de las raíces restauradas con perno y corona. Unos son los análisis matemáticos (análisis de elementos finitos)^{4, 5} otros son los estudios foto-elásticos^{6, 7, 8} y por último los estudios mecánicos^{9, 10} los cuales pueden analizar el comportamiento de la raíz en el momento de la falla, pero no pueden evaluar lo que sucede en las estructuras, antes de la fractura.

Se ha sugerido en la literatura que cuando se aumenta el número de interfases en los procedimientos restauradores, existe mayor posibilidad de falla^{11, 4} Cuando se usan pernos colados existen dos interfases (perno-cemento-diente y perno-cemento-corona), en los postes prefabricados que se reconstruyen con distintos materiales (amalgama, ionómero de vidrio, o resina) se aumenta la posibilidad de falla por el mayor número de conexiones.¹² Sin embargo, algunos postes prefabricados están constituidos por materiales que son químicamente compatibles con los bio-materiales de reconstrucción de muñón (resinas) formando uniones de tipo covalente entre ellas, lo que permite una menor cantidad de interfases y mayor estabilidad.¹³

Con la introducción de restauraciones puramente cerámicas con alto componente estético, aparecen en el mercado postes de fibra de carbono y de fibra de vidrio embebidas en una matriz de resina epóxica, las cuales cuentan con un alto módulo elástico^{14, 15} un comportamiento similar a la dentina en cuanto a la transmisión de esfuerzos¹⁵ y adicional a esto son altamente estéticos, ya que al permitir el paso de luz a través de ellos, hacen que la restauración se vea mas natural.¹⁵ Los postes de fibras de vidrio y carbono tienen diferentes dimensiones y formas,¹⁶ las cuales contribuyen a la mayor retención del material rector.

Las pruebas mecánicas generalmente se realizan bajo cargas constantes^{17, 18, 19} hasta que ocurra la falla., lo cual no es extrapolable a la clínica, ya que en la boca generalmente se aplican fuerzas de tipo cíclico. El objetivo de esta investigación fue comparar el comportamiento adhesivo de un material rector de muñón (resina) con dos tipos de postes prefabricados elaborados en materiales estéticos de fibra de vidrio y de fibra de carbono bajo una carga cíclica.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron 10 postes de fibra de carbono con recubrimiento de cuarzo de 1.4 mm de diámetro (Bisco) y 10 postes de fibra de vidrio de igual calibre (Coltene, Whaladent), cortados a 16.5mm de longitud, para este cálculo se consideró la longitud total de un incisivo central promedio y el remanente de gutapercha de 5mm necesario para asegurar un selle marginal de la endodoncia. La longitud del espigo fue de 10 mm y del material coronal para la reconstrucción de 6.5mm; el diámetro de los postes se eligió según el promedio del tamaño del canal.²⁰

Los postes fueron embebidos en cilindros metálicos de acero de 15 mm de diámetro y 15 mm de longitud, los cuales fueron rellenados con resina epóxica (Suproquim, Medellín, Colombia)

La colocación del poste dentro del cilindro, se estandarizó utilizando una matriz circunferencial de acetato, en la que se ubicó el centro y donde se hizo una perforación por la cual se embebió el poste, verificando la única vía de inserción perpendicular a la matriz, por medio de un paralelómetro (Ney). La matriz de acetato aseguró la posición del poste durante la polimerización de la resina. (Foto1)



Foto 1

La reconstrucción de muñón se estandarizó realizando una preparación para corona completa cerámica en un diente de ivorina, el diente fue embebido en la resina epóxica hasta la línea de terminación, y sobre éste se hizo una matriz de silicona de adición (Elite; Zhermack)[®] después de polimerizar, la matriz se dividió en dos partes iguales en sentido sagital, se colocó la resina de doble curado en un sólo incremento dentro de una mitad de la matriz y se fotopolimerizó a una distancia de 10mm, perpendicular al incremento, con una lámpara de foto curado (Optilux). Previo a la remoción de la matriz se posicionó la otra mitad rellena de la misma resina de reconstrucción, se retiró la primera mitad y se polimerizó la superficie que estaba cubierta por la matriz. Finalmente se retiraron las matrices y se completó el proceso de polimerización por cada superficie durante 40 segundos. (Fotos 2 y 3).

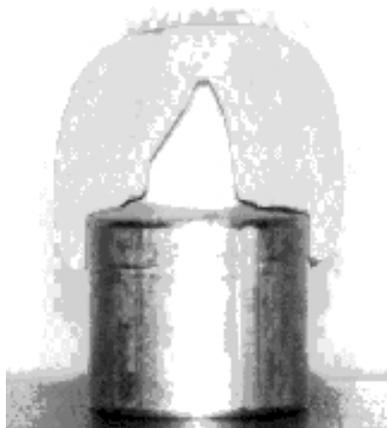


Foto 2

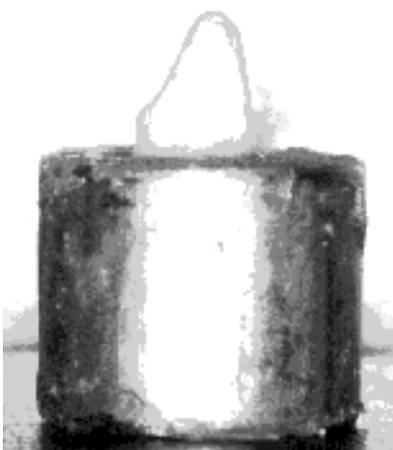


Foto 3

El aditamento que sostenía los cilindros se posicionó en la máquina de prueba diseñada en un sistema de Levas. Los sistemas poste-muñón fueron sometidos a cargas cíclicas (ciclos), en una máquina de ensayos; que fue diseñada exclusivamente para simular los esfuerzos presentes en un incisivo superior durante la masticación. (Foto 4)

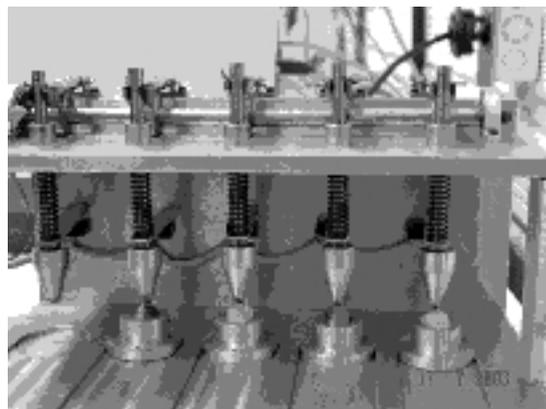


Foto 4

Los parámetros que se tuvieron en cuenta para el diseño de la máquina de ensayos fueron: el ciclo de masticación 0.8 seg., durante el cual la carga se ejerció durante 0.3 seg. a una fuerza máxima aplicada de 98 Newtons equivalentes a 10 KgF correspondientes a la fuerza aplicada a un incisivo central en condiciones normales²¹ y a 45 grados⁹ del eje del diente, en la superficie palatina. Para cumplir con estos parámetros se usó un motor eléctrico (Motovario T63C4) de 1/3 Hp de potencia y 1800rpm, un reductor (comercial) con una relación de 25:1, con el fin de alcanzar un ciclo de masticación de 0.79 seg, también fue necesaria la utilización de resortes que se comportaran linealmente en un rango de 60 a 140 Newton, para asegurar que la fuerza de 98 Newtons fuera aplicada sobre el dispositivo de una manera confiable; las levas convirtieron el movimiento rotacional del motor en translacional (lineal).

La máquina fue validada con la realización de este estudio piloto con calibración de la misma en el montaje de cada muestra, para así poder garantizar la fuerza aplicada, la duración del ciclo y el conteo de los mismos. En la máquina se

usó principalmente el sistema de resortes y levas con el objetivo de obtener aplicación y frecuencia de una fuerza preestablecida que simula la fuerza y la frecuencia masticatoria normal. (98Nw) la máquina contó con 5 levas para aplicar la carga cíclica a 5 dispositivos al tiempo, pero cada dispositivo tuvo un contador que se detenía al detectar el momento de la falla; registrando el número de ciclos.

El tiempo designado inicialmente para la duración de la prueba de cada dispositivo fue el equivalente a 10 años, elegido de forma aleatoria. Teniendo en cuenta que 2.77 días en la maquina correspondieron al equivalente de 1 año de masticación en un ser humano; el tiempo de evaluación planeado para cada dispositivo fue 27.7 días.

Para el montaje de las muestras en la máquina fue necesario construir un aditamento que sostuviera y posicionara los dispositivos para poder aplicar una fuerza que se asemejara a la generada durante el ciclo masticatorio.

Se determinó tras la falla, el sitio y el lugar de la misma; entendiéndose que el sitio de la falla se refiere a si se presentó en el poste o en la resina, y cuando se determinó el lugar se estableció si la ubicación fue coronal, cervical o media. (Coronal: ubicación de la falla a nivel de la reconstrucción de muñón, Cervical: ubicación de la falla a nivel del la interfase entre la reconstrucción de muñón y la resina epóxica y media: Ubicación de la falla a nivel del poste sumergido en la resina epóxica).

Esta metodología se implementó soportada en el estudio de Stegaroiu y col quienes tomaron como

referencia una fuerza de 10 KgF, con un punto de aplicación en ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal del diente, con una duración de cada masticación de 0.8 seg., y con un intervalo de 0.3 seg. Esto se efectuó durante 150.000 ciclos que equivalen a 6 meses de función normal, sin incluir el tiempo de deglución. Según lo enunciado, la duración aproximada del contacto dentario durante la masticación equivale a 11 min/día⁹. El punto de aplicación de la fuerza fue realizado a 6mm por encima de la unión del poste con el material de reconstrucción de muñón en su parte cervical, tratando de semejar el punto de aplicación de la fuerza en un incisivo central superior en una oclusión normal con un incisivo central inferior²¹

El análisis de los resultados fue realizado usando una prueba de Mann Whitney y un T-Test, bajo el programa SPSS. Se evaluó el poder de la prueba (80%) para determinar si el tamaño de la muestra era suficiente.

Resultados

El comportamiento de la carga cíclica de los postes de fibra de vidrio y fibra de carbono se presentan resumidos en la tabla 1.

Se analizó el comportamiento bajo carga cíclica de los postes de fibra de vidrio y fibra de carbono mediante la prueba de Mann Whitney y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$); aunque es importante notar que los postes de fibra de vidrio resistieron en promedio 193.813 ciclos más y a la vez presentaron una menor desviación estandar que los postes de fibra de carbono (Figura 1)

TIPO DE POSTE	PROMEDIO DE CICLOS	DES. ESTANDAR	Mínimo	Máximo	
CICLOS					
CARBONO	10	1'471286.5	573752.28	885600	2'842598
VIDRIO	10	1'665099.7	320753.35	961200	2'001204

Tabla 1. Promedio del numero de ciclos para la falla según el tipo de poste

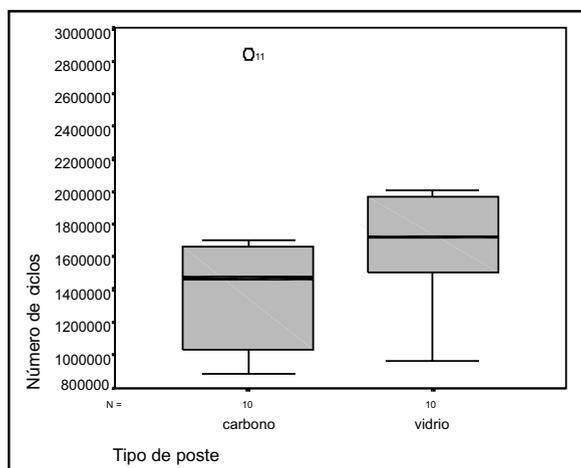


Figura 1

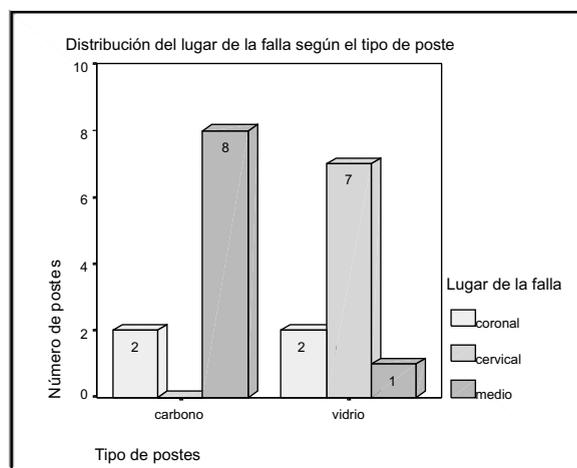


Figura 2

Mediante la prueba exacta de Fisher se analizó la asociación entre el tipo de poste y el tipo de falla y no se encontró asociación estadísticamente significativa ($p > 0.05$), ya que la unión poste-resina se comportó de la misma manera para los dos tipos de postes. (Tabla 2)

	CARBONO	VIDRIO	TOTAL
FALLA POSTE	8	8	16
RESINA	2	2	4
TOTAL	10	10	20

Tabla 2. Distribución del tipo de falla según el lugar, y el tipo de poste

Resultados anexos a los objetivos de la investigación permitieron asociar el tipo de poste con la ubicación de la falla dando un resultado estadísticamente significativo. En los postes de fibra de vidrio la falla se presentó en un 70% de los casos en la parte cervical ubicada en la base de la reconstrucción de muñón; de otro lado los postes de fibra de carbono presentaron la falla principalmente en la parte media del poste en un 80% de los casos, sitio que por el diseño del poste presenta una conicidad aumentada. La falla coronal se presentó en igual porcentaje 20% para ambos tipos de postes. (Figura 2.)

No se encontró asociación estadísticamente significativa entre el número de fallas y el tipo de poste ($p > 0.05$). Los datos obtenidos permitieron establecer que la fractura de los postes fue parcial en la mayoría de los casos (65%), con un mayor porcentaje en los postes de fibra de carbono. Estos datos muestran que hubo una ruptura incompleta de las fibras; cuando la falla ocurrió en la resina esta fue de tipo cohesivo en la mayoría de los casos; sólo una fue de tipo adhesivo.

Discusión

Son escasos los estudios que muestran comparaciones clínicas del comportamiento de los postes y muñones reconstruidos de forma directa sobre materiales estéticos de fibra de vidrio y fibra de carbono. Sin embargo, la literatura reporta algunos estudios de postes y materiales de reconstrucción de muñón en los que se evalúan diversos aspectos no comparables con nuestro estudio, debido a que el diseño de las investigaciones varía en aspectos como, la fuerza ejercida, la forma de aplicación de la carga, el material del poste evaluado, el material del relleno del cilindro, el uso o no de coronas y de dientes naturales, entre otros.

Este estudio midió el comportamiento de los postes de fibra de carbono y fibra de vidrio, con reconstrucción del muñón en resina, los que fueron

sometidos a carga de 98Nw durante 0.3 segundos y un intervalo de 0.5 seg.; con el objetivo de evaluar el comportamiento en un tiempo aproximado de 10 años, equivalentes a 3 millones de ciclos. Los resultados mostraron que los sistemas tienen una duración inferior al tiempo establecido por otros estudios, la falla se presentó en promedio 5.5 años para los postes de fibra de vidrio (1.665.100 ciclos) y para los de fibra de carbono 4.9 años (1.471.286 ciclos). Algunos autores arrojan diferentes datos sobre el tiempo y número de ciclos de duración; Heydecke y col, realizaron un metanálisis de estudios realizados entre 1995 y el año 2000, donde se comparan postes colados con prefabricados y se evidencian datos comunes de aplicación de fuerza en ángulo de 130 grados, en restauración de sistema poste y muñón con y sin corona, que muestran resultados de éxito en promedio con un tiempo mayor o igual 3 años.²²

En la mayoría de los sistemas poste-muñón evaluados en este estudio, se encontró la falla primero en el poste, antes de ser afectada la interfase poste-muñón; para ambos tipos de sistemas la falla fue principalmente en los postes (80%), y para la reconstrucción de muñón con una falla sólo en el 20% de las muestras.

En otras investigaciones in vitro, en las cuales se evaluó la resistencia tensil y compresiva de tres sistemas de postes con tres materiales de reconstrucción que fueron sometidos a carga constante; la falla más común fue cohesiva en la resina; lo que es comparable con los hallazgos de nuestro estudio, en el que se encontró, que de las cuatro muestras en las cuales falló la resina, tres fueron de tipo cohesivo, es decir la falla se presentó entre partículas del mismo material.

En el presente estudio no se usaron coronas debido a que el objetivo principal de la investigación era analizar el comportamiento de la resina como reconstructor de muñón en unión al poste prefabricado estético.

En la mayoría de las investigaciones los valores hallados no son comparables con los de este estudio debido a la diferencia en el diseño; muchos estudios evalúan la falla después de la restauración del diente con corona, esta variación genera un

cambio en la distribución de fuerzas y en la concentración de esfuerzos, así como del efecto de férula que realiza sobre el collar de dentina. Algunos investigadores cuestionan su uso ya que este puede ocultar los esfuerzos generados en el material de reconstrucción de muñón.^{15, 2}

Fleming y col, evaluaron la resistencia a la fractura de los dientes restaurados con postes de fibra de carbono, reconstrucción de muñón en resina y restauración con corona metal-cerámica, a los cuales aplicó una carga de 250 Nw a 45 grados hasta la falla, llegando a la conclusión de que 260.000 ciclos era una óptima duración, ellos encontraron que ningún sistema falló de manera completa y que sólo se presentó fractura incompleta en 4 dientes de 40 evaluados. El presente estudio utilizó una carga de menor magnitud (98Nw), simulando una fuerza de oclusión normal en un incisivo central superior, el número de ciclos para la falla fue 5 veces mayor, lo cual explica que ante dicha carga las muestras fallaron antes de lo propuesto (3'000.000)

Entre los estudios realizados para evaluar los postes de fibra de carbono, se encuentra el realizado por Love y col, que compara el Composipost con el Para post, ambos con reconstrucción de muñón en resina y aplicación fuerzas tensiles hasta la falla, y en el que se encontraron que los postes de superficie serrada tienen mayor retención del material que los de superficie lisa; soportando fuerzas de falla de 37.2 Kg para el Composipost y 39.6 Kg para el Para post. A diferencia de este estudio en el cual se aplicó carga cíclica compresiva, cada 0.8 segundos a una fuerza establecida de 98Nw, y en donde se encontró que la interfase poste-muñón solo se afectó en una muestra, presentando una falla adhesiva, esto corrobora que la unión es más resistente a fuerza compresiva que a fuerza tensil.

En otros estudios de carga compresiva hasta la falla, el sistema de poste de fibra de carbono-resina resistió hasta 307Nw que equivalen a 31Kg, mientras que Akkayan revela una resistencia compresiva para el poste de fibra de vidrio de 75.9Kg. Es importante establecer que in vivo generalmente, no se producen cargas compresivas hasta la falla, razón por la cual se fundamenta la elección de carga cíclica en este estudio.²³

Los análisis mecánicos en aparatos de aplicación de carga no reproducen fuerzas oblicuas, en cizalla, laterales y torsionales que se presentan durante la masticación, además que la carga aplicada solamente se efectúa en un área específica de una restauración artificial, por lo anterior la extrapolación de los datos aquí establecidos debe ser cautelosa. Hoy en día se han incluido en estas evaluaciones mecánicas ciclos de termociclado y de carga cíclica, con el objetivo de tratar de simular condiciones orales; lo que en su totalidad no ha sido posible por la fluctuación de condiciones tales como el impacto de la carga; que varía considerablemente. Para simular las condiciones intraorales es más útil someter una muestra a carga cíclica que someter la misma a carga compresiva continua hasta que ocurra la falla.

En estudios de elementos finitos se puede proveer información aproximada, de la resistencia un cuerpo no homogéneo, pero aunque se simulen las propiedades de las estructuras, estas no representan el cuerpo real, ya que este es más dinámico, y sus características físicas varían de sitio a sitio; por lo anterior la aplicabilidad de estos tipos de análisis tiene ciertas limitaciones^{12, 22}.

Pierrisnard y col, en su estudio de elementos finitos tridimensional, modelaron dientes con y sin remanente de estructura dentinaria, simulando el efecto férula. Las restauraciones fueron modeladas con postes de fibra de carbono y reconstrucción de muñón en resina, y los compararon con postes colados, y dientes con el muñón reconstruido sin retención intraradicular, a los cuales se les aplicó una fuerza tensil y compresiva de 100Nw, en un ángulo de 130 grados. Ellos encontraron que el mayor índice de concentración de esfuerzos se centra a nivel cervical, sin importar el tipo de restauración, sin embargo, cuando se usan postes de fibra de carbono estos disminuyen en magnitud la concentración de esfuerzo a nivel cervical e intraradicular debido a las condiciones propias del material, lo que no sucede con los postes colados¹².

Pegoretti realizó un estudio de elementos finitos bidimensional para evaluar el poste de fibra de vidrio comparado con el de oro, y encontró que el sitio de concentración esfuerzos se presentó para el de fibra de vidrio en la zona cervical debido a la flexibilidad del material, mientras que para el de

oro se encontró en la interfase poste dentina debido a la rigidez del material.⁴

Estudios que comparan las propiedades mecánicas de los diferentes sistemas de postes sugieren la habilidad de los mismos para proteger la raíz de fallas biomecánicas. Akkayan en su estudio compara cuatro diferentes sistemas de postes y las fallas que se presentaron las clasifica como favorables y desfavorables, siendo desfavorables para postes de titanio y más favorables para postes de fibra de vidrio y cuarzo con propiedades mecánicas similares a las del diente. El hecho de que la falla fuera favorable significaba que la fractura del poste o la raíz se presentara más hacia cervical lo que posibilita el retratamiento; hay que tener en cuenta que este estudio contó con coronas cementadas sobre el sistema poste-muñón. En el presente estudio se encontró que la falla fue más favorable para los postes de fibra de vidrio ubicada a nivel cervical, en contraposición con los postes de fibra de carbono cuya falla se presentó en la parte media del poste, zona en la cual este tiene un diseño escalonado para aumentar la conicidad en la zona apical.²³

Fleming y col, encontraron en su estudio, que ningún sistema poste muñón tuvo una fractura completa del poste, solamente cuatro postes de los 40 sistemas evaluados, presentaron falla parcial, entendida como la ruptura de algunas de las fibras, en este estudio se encontró que 13 muestras presentaron falla parcial, 8 de las cuales fueron de fibra de carbono; y sólo 7 presentaron falla Total, 5 de las cuales fueron de vidrio.

Conclusiones

Basados en los resultados de este estudio y teniendo en cuenta sus limitaciones, podemos extraer las siguientes conclusiones

1. La efectividad de la adhesión entre la resina (Biscore, Bisco) de reconstrucción de muñón y el poste de fibra de carbono (Aesthetic plus, Bisco) y de vidrio (Fiber white, coltene, Whaladent), fue de un 95%, ya que sólo unas de las 20 muestras tuvo falla adhesiva que comprometía la interfase resina poste, por lo anterior se puede deducir que la interfase poste muñón es fuerte y puede ser clínicamente confiable.

2. Los postes de fibra de vidrio y fibra de carbono tienen un tiempo de vida útil aproximado entre 4 y 6 años (Tiempo simulado)
3. Bajo carga cíclica la falla que se produce en los postes de fibra de carbono se ubica en el tercio medio y es más parcial, mientras que los postes de fibra de vidrio presentan una falla parcial pero ubicada en el tercio cervical; lo cual hace que sea más factible el retratamiento para los postes de fibra de vidrio que para los de fibra de carbono.

Referencias

1. Rosenstiel S., Land M, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics, 2da Edición, 1995
2. Fernandes Aquaviva and Dessai Gauri sar. Factors Affecting The Fracture Resistance Of Post Core Reconstructed Teeth: A Review. Int. J. Prosthodont 2001;14:355-363
3. Shillimburg H, Fisher D, Dewhirst R. Restoration Of Endodontically Treated Posterior Teeth. J. Prosthet Dent, 1970; 401-409
4. Pegoretti A, Fambri L, Zappini G, Bianchetti M, Finite Element Analysis Of Fiber Reinforced Composite Endodontic Post. Biomaterials 2002, 23:2667-2682
5. Reinhard R.A., Krejci R.F, Stannard J.G. Dentin stresses in post-reconstructed teeth with diminishing bone support. J Dent Res 1989 62(9):1002-8
6. Assif D. Fotoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structures using different restorative techniques J Prosthet Dent, 1989, 61(3) 335-43
7. Hunter AJ Feiglin B. Williams J.F. Effects of post placement on endodontically treated teeth, J Prosthetic Dent 1989 62(2);166-172.
8. Mattison G. Fotoelastic stress Analysis of cast-gold endodontic post, J Prosthetic Dent, 1982; 48(4):407-11
9. Stegaroiu R, Yamada H, Kusakari H, and Miyakawa O. Retention and Failure Mode after Cyclic Loading In Two Post And Core Systems. J. Prosthet Dent 1996; 75(5):506-11
10. Purton D.G, and Payne J.A. Comparison Of Carbon Fiber And Stainless Steel Root Canal Posts. Quintessence Int. 1996, 27(2):93-97
11. Ausiello P, Apicella A., Davidson C.L, Rengo S. 3D Finit Element Analises of cusp movements in a human upper premolar restored with adhesive resin based composite, J of Biomechanics 34(2001):1269-1277
12. Pierrisnard L, Bohin F, Renault P and Barquins M. Corono Radicular Reconstruction Of Pulpless Teeth: A Mechanical Study Using Finite Element Analysis. J. Prosthetic Dent. 2002, 88(4):442-8
13. Pissis p. Fabrication of a metal free ceramic restauration utilizing the monoblock technic Pract Periodontics Astheti Dent 7(5)83-94
14. Casa Comercial (Coltene, Whaladent). Parapost Fiber White. The Esthetic Parapost You Have Been Waiting For. Coltene, Whaladent.
15. Qualtrough AJE, Mannocci F, Tooth colored post systems: a Review Operative Dentistry, 2003 28,86-91.
16. Ref de formas y dimensiones de los postes de fibras
17. Assif D. Gorfill C. Biomechanical consideration in a restoring endodontically treated teeth J Prosthet Dent 1994; 71(6) :565-67
18. Morgano S, Milot P. Clinical success of cast metal post and cores. J Prosthet Dent 1993; 69(1): 11-16
19. Barkhordar R. and Col The effect of metal collar on resistance of endodontically treated teeth root fracture J Prosthet Dent 1989; 61(6):667-78
20. Ash M, and Ranfjord S. Oclusión. Cuarta edición. Philadelphia. Ed Saunders. Pg 472, 1995.
21. Ockesson J. DMD. Oclusión Y Afecciones Mandibulares. Tercera edición. 1995
22. Heydecke G, and Peters Matilde. The Restoration Of Endodontically Treated, Single Rooted Teeth With Cast Or Direct Post And Cores: A Systematic Review. J. Prosthet Dent, 2002; 87(3):380-6.
23. Akkayan Begun DMD, and Gulmez Turgut PhD. Resistance To Fracture Of Endodontically Treated Teeth Restored With Different Post Systems. J. Prosthet Dent 2002, 87(4): 431-7.