

Resistencia a la fractura de premolares inferiores restaurados mediante sistemas de muñón y poste

Fernando Massa, DDS, MSc^a, Caroline Dias, DDS^b, y Carlos Eduardo Blos, DDS^c

Objetivo: Evaluar la influencia de los sistemas de muñón y poste sobre la resistencia a la fractura de premolares inferiores restaurados con coronas metálicas y férula cervical de 2,0 mm.

Método y materiales: Se seleccionaron cuarenta premolares extraídos y se dividieron en cuatro grupos de 10 dientes cada uno. Las muestras se seccionaron por la corona a 2,0 mm de la UAC. Después de la preparación de los conductos, se llevaron a cabo cuatro tratamientos restauradores: grupo 1, poste y muñón colado en aleación de oro tipo IV; grupo 2, poste prefabricado de titanio con muñón de composite; grupo 3, poste prefabricado de fibra de cuarzo con muñón de composite, y grupo 4, muñón de composite sin poste. Los postes (grupos 1, 2 y 3) se cementaron con cemento de resina. Se fabricaron coronas de metal en aleación de cromo-níquel. Los especímenes se colocaron en bloques de resina acrílica y se rellenaron hasta 2,0 mm apicales a la UAC. La resistencia a la fractura se evaluó aplicando una fuerza compresiva continua sobre la cúspide vestibular de las coronas a un ángulo de 45 grados, hasta llegar a la fractura. Los resultados se analizaron empleando una

prueba de ANOVA y otra de comparación múltiple de Tukey a un nivel de significación del 5%.

Resultados: Las cargas medias hasta la fractura fueron las siguientes: grupo 1 = 1.189,23 N, grupo 2 = 1.816,43 N, grupo 3 = 1.224,51 N, y grupo 4 = 2.010,63 N. Los grupos 2 y 4 presentaron resultados estadísticamente similares; esto mismo se observó en los grupos 1 y 3. Sin embargo, los grupos 2 y 4 presentaron resultados significativamente mejores que los grupos 1 y 3.

Conclusión: La restauración de premolares inferiores con muñón de composite (sin poste) mostró una resistencia mejor a la fractura que la de otros sistemas de muñón y poste cuando se cubrió un mínimo de 2,0 mm de estructura dentaria remanente con corona completa de metal (efecto férula). La preservación de estructura dentaria fue el factor más importante en la resistencia dentaria.

(*Quintessence Int.* 2010;41:49-57)

Se han propuesto varios métodos para la reconstrucción y el refuerzo de los dientes pulpectomizados con destrucción coronaria importante¹. La cantidad de estructura dentaria remanente es el principal factor involucrado en la determinación de la resistencia a la fractura de estos dientes²⁻⁹. Las características fisicoquímicas de los materiales y el tipo de poste intrarradicular empleado también parecen influir en los resultados de resistencia^{1,10-15}.

Los postes y los muñones colados suelen emplearse de forma habitual para la restauración de dientes endodonciados con daño severo^{5,16}. Como se preparan como piezas unitarias, no hay riesgo de separación, lo cual aumenta la resistencia. Los postes moldeados y colados son yuxtapuestos a las paredes del conducto radicular y

^aPráctica privada. Caxias do Sul, RS, Brasil.

^bEspecialista en Odontopediatría. Cachoerinha, RS, Brasil.

^cEspecialista en Odontología Restauradora. Campo Bom, RS, Brasil.

Correspondencia: Dr. Fernando Massa.

Rua Dr. Montauray, 1471/504, CEP 95020-190, Caxias do Sul, RS, Brasil.

Correo electrónico: massafernando@terra.com.br

Este estudio fue realizado en el Departamento de Prótesis de la Universidad Luterana de Brasil (ULBRA) Canoas, RS, Brasil.

pueden producir un efecto de cuña en casos de fractura radicular severa^{1,6,7,17-19}.

Por otro lado, los postes prefabricados se están haciendo cada vez más populares en endodoncia por su facilidad de manejo y bajo coste^{4,5,11}. Basándose en su composición estructural, los postes prefabricados se pueden clasificar en metálicos, cerámicos, y postes de resina reforzados con fibra¹⁵. La combinación de postes prefabricados con muñones de composite ha sido asociada a una disminución de fracturas catastróficas en comparación con los postes y muñones colados^{1,6,11,17,18}.

Cuando se emplean postes metálicos, el componente más rígido (poste) normalmente resiste las fuerzas sin sufrir distorsión, y el estrés se transfiere al sustrato menos rígido (dentina), provocando fallos o fracturas²⁰. Por ello se ha sugerido que un poste ideal debe presentar un módulo de elasticidad similar al de la dentina^{1,10-15,18,20,21}. Por todo ello, el empleo de materiales fisicoquímicamente homogéneos no metálicos con propiedades físicas similares a la dentina se ha convertido en uno de los principales objetivos en odontología^{1,10,12-15,21}. Entre los materiales comercializados, los postes de fibra de cuarzo presentan un bajo módulo de elasticidad (18 a 47 MPa) y parecen reducir el riesgo de fracturas radiculares^{12,15,20}.

Los postes y los muñones por sí solos no son suficientes para garantizar la retención y estabilidad de una corona completa. La asociación de férula cervical durante la preparación de la estructura dentaria potencia la resistencia a las cargas oclusales dinámicas, ayuda a mantener la integridad del sellado²², y reduce el estrés entre el poste y el muñón²³.

Goto et al¹³ investigaron la resistencia a la fatiga empleando una férula de 1,5 mm y reseñaron que los postes de resina reforzados con fibra asociados a muñones de composite conseguían una retención de la corona significativamente más fuerte que la de los postes y los muñones colados, y que la de los postes de titanio combinados con muñones de composite. Por otro lado, en un estudio de seguimiento retrospectivo de 5 años con varios tipos de restauración de muñón, Creugers et al⁵ concluyeron que el tipo de poste y muñón no afectaba a la supervivencia del diente. Sin embargo, la cantidad de dentina remanente tras la preparación influía en la longevidad de la restauración⁵. Finalmente, otros estudios han reseñado que el uso de postes puede debilitar la raíz^{3,8,9,24-26} y por lo tanto solo debería emplearse cuando la estructura coronaria remanente resulta insuficiente para soportar la restauración final^{6,8,10,25,26}.

Los composites y los sistemas adhesivos necesitan más investigación respecto a la técnica de restauración

más efectiva para los dientes endodonciados^{13-15,20,21,27}. Scotti y Ferrari¹⁵ han sugerido que la longitud del poste debe ser igual o ligeramente superior a la longitud clínica del muñón cuando se emplean agentes adhesivos. Además, el diámetro del poste debe reproducir la morfología de la preparación endodóncica sin la eliminación posterior de dentina¹⁵.

No existe, en conocimiento de los autores, ningún estudio en el momento de este escrito que haya valorado la resistencia a la fractura de premolares inferiores restaurados con muñones de resina coronorradiculares sin postes. Por ello, el presente estudio in vitro se diseñó para evaluar la resistencia a la fractura de premolares inferiores restaurados mediante cuatro sistemas diferentes de poste-muñón (uno de ellos sin poste) con coronas metálicas y una férula cervical de 2,0 mm. La hipótesis fue que la preservación de estructura dentaria combinada con sistemas de poste y muñón influiría en la resistencia a la fractura.

Método y materiales

Se seleccionaron cuarenta premolares inferiores humanos con diámetros y longitudes similares ($22,0 \pm 1,0$ mm) extraídos por motivos periodontales u ortodóncicos y se clasificaron empleando un paquímetro digital (Mitutoyo) con una precisión de 0,01 mm.

Las coronas se seccionaron a 2,0 mm coronales de la unión amelocementaria (UAC), mediante un disco de diamante de dos caras (G5 122, 0,25 mm, NTI) a baja velocidad (MF-Perfecta, W&H), bajo refrigeración con agua. El tratamiento endodóncico se realizó empleando la técnica de *step-back* hasta una lima K del n.º 35 (Dentsply-Maillefer) bajo irrigación con hipoclorito sódico al 1,0%. Los conductos se obturaron con puntas de gutapercha (Dentsply) y cemento Sealer 26 (Dentsply) mediante la técnica de condensación lateral, y el orificio del conducto se cerró con ionómero de vidrio (Vitremmer, 3M ESPE). Los dientes se almacenaron en solución salina.

Los 40 dientes fueron divididos aleatoriamente en 4 grupos: grupo 1, dientes restaurados con postes y muñones colados en aleación de oro tipo IV; grupo 2, dientes restaurados con postes prefabricados de titanio y muñones de composite; grupo 3, dientes restaurados con postes prefabricados de fibra de cuarzo y muñones de composite, y grupo 4, dientes restaurados con muñones de composite. Todos los especímenes fueron restaurados con coronas completas metálicas (fig. 1).

La estructura coronaria remanente de los 40 especímenes se preparó con una fresa cilíndrica de diamante de extremo ojival n.º 3216 (K.G. Sorensen) a alta velocidad

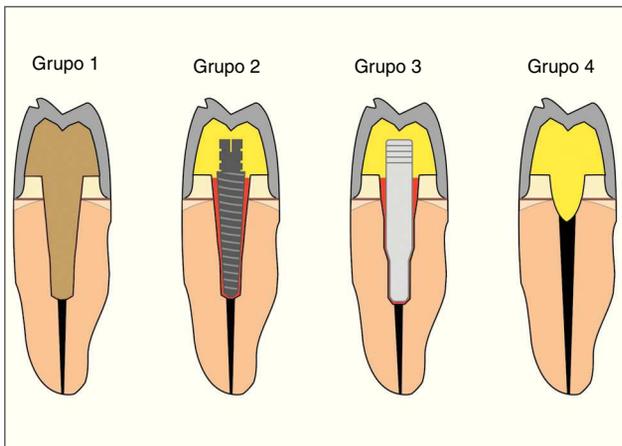
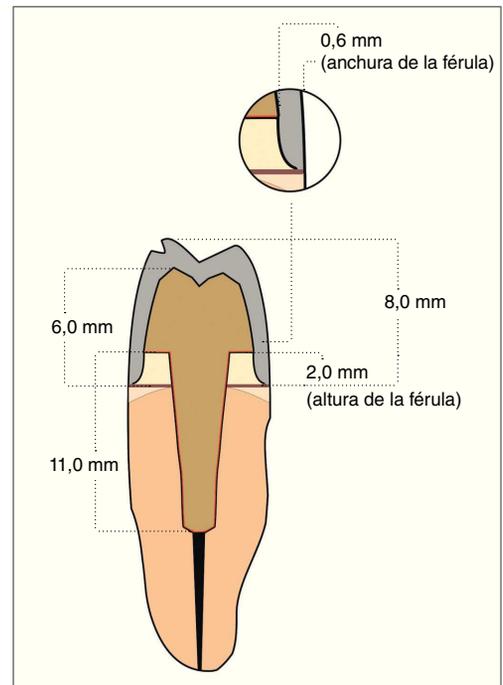


Figura 1 (arriba). Sistemas de restauración de poste y muñón. (Ver en el texto la descripción de los grupos).

Figura 2 (derecha). Dimensión de los procedimientos de preparación y restauración.



(Topair 198 BC, W&H), bajo refrigeración con agua-aire. Se preparó un chamfer cervical de 0,6 mm de profundidad en dirección axial y con una altura de 2,0 mm desde un punto central distal a la UAC (fig. 2).

Preparación de los conductos radiculares

En los grupos 1 y 4, los conductos se prepararon a baja velocidad (contraángulo WD 56-EM, W&H), con fresas Largo n.º 2 y 3 (Dentsply-Maillefer), alcanzando una profundidad de 11,0 mm en el grupo 1 y de 4,0 mm en el grupo 4. La preparación de los conductos para los postes de los grupos 2 (Unimetric T, Maillefer) y 3 (Light-Post, Bisco) se realizó con fresas calibradas específicamente diseñadas para cada sistema a una profundidad de 11,0 mm.

Fabricación de los postes y los muñones

Los postes y los muñones empleados en el grupo 1 se moldearon en resina acrílica (Duralay, Reliance Manufacturing). El muñón se estandarizó en todos los especímenes mediante una matriz de polipropileno (Sistema Adaptus, Defama). Los postes y los muñones se revistieron en Bellavest-SH (Bego) y se colaron en aleación de oro tipo IV (Laboratory 44, Jelenko) en una máquina de colado al vacío (Nautilus T, Bego).

En el grupo 2, se emplearon postes prefabricados de titanio con conicidad (Unimetric T) con una longitud de

13,5 mm y un diámetro de 1,3 mm en el tercio medio. El grupo 3 recibió postes prefabricados de fibra de cuarzo de conicidad doble n.º 1 (Light-Post), con diámetros de 1,4 mm en los tercios cervical y medio, y de 1,0 mm en el tercio apical. Estos postes presentaban una longitud de 19,0 mm y por lo tanto se ajustaron a 13,5 mm empleando una fresa de diamante bajo refrigeración de aire-agua.

Los postes (grupos 1, 2 y 3) se cementaron empleando el sistema adhesivo All Bond II (Bisco) combinado con un cemento de resina autopolimerizable (C & B, Bisco), siguiendo las instrucciones del fabricante. El cemento se aplicó sobre la superficie del poste mediante una espátula. El poste y el cemento se insertaron dentro de los conductos; se realizaron movimientos manuales hacia delante y atrás para facilitar el drenaje, así como la obturación de los conductos radiculares. Los postes se asentaron bajo vibración manual y se mantuvieron con presión manual durante 30 s.

Los muñones empleados en los grupos 2, 3 y 4 se fabricaron con composite autopolimerizable (Ti-Core, EDS) empleando una matriz de polipropileno (Sistema Adaptus). La resina se cargó en una jeringa Centrix (Centrix), inyectada en la matriz de polipropileno, y se aplicó a la región cervical y coronal del poste. Después de 10 min, los muñones se prepararon mediante una fresa de diamante n.º 3216 (K.G. Sorensen).

El grupo 4 recibió el mismo tratamiento descrito antes; sin embargo, la resina Ti-Core se inyectó también en el interior del conducto a una profundidad de 4,0 mm.

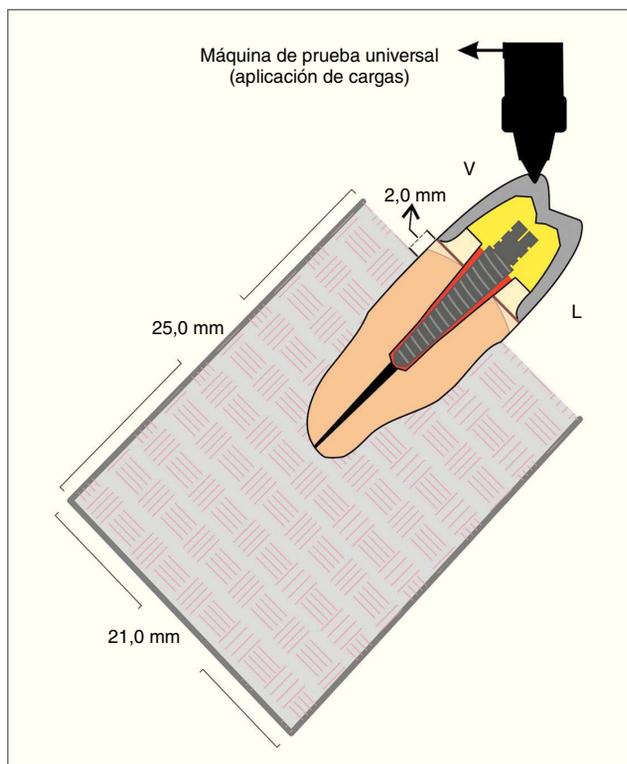


Figura 3. Especimen embebido en un bloque de resina acrílica y en un cilindro de aluminio (ángulo de 45 grados).

Los 40 especímenes se terminaron con una fresa de 12 hojas (H 283-012, NTI) bajo refrigeración de agua con la ayuda de una lupa (Magnifocuser, Edroy Products C). Se midieron las dimensiones de los muñones en los cuatro grupos empleando un paquímetro digital (Mitutoyo) con una altura media de aproximadamente 6,0 mm desde el extremo cervical hasta la cúspide vestibular (fig. 2).

Fabricación de las coronas y prueba de resistencia

Los especímenes se colocaron en cilindros de aluminio y se rellenaron con resina acrílica autopolimerizable (Jet, Artigos Odontológicos Clásico) 2,0 mm apical a la UAC (fig. 3). La preparación coronaria se realizó con silicona (Elite H-D, Zhermack) empleando la técnica de un solo paso. Se obtuvieron muñones individuales en yeso piedra tipo IV (Durone, Dentsply). Se enceraron coronas completas y se colaron en aleación de cromo-níquel (Bego). Las coronas tenían una altura de 8,0 mm de promedio (fig. 2) y se cementaron empleando cemento de ionómero de vidrio modificado

(RelyX, 3M ESPE). Se aplicó una carga estática de 1,3 kg sobre cada espécimen durante 10 min.

La prueba de resistencia se realizó en una máquina de prueba universal (Kratos, Kratos). Los especímenes se montaron en una guía y se posicionaron a un ángulo de 45 grados en relación con el eje longitudinal del diente. Se aplicó una fuerza compresiva continua a una velocidad cruzada de 1,0 mm/min mediante una cuña de acero ajustada a una muesca sobre la cara vestibular de las coronas 1,0 mm por debajo de la cúspide (fig. 3).

Las cargas a la fractura se registraron en newtons (N) para su análisis estadístico posterior empleando el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación múltiple de Tukey a un nivel de significación del 5%.

Resultados

La tabla 1 y la figura 4 muestran las fuerzas medias de fractura de los cuatro grupos. Dos medias fueron significativas ($P < 0,001$), como se muestra en la tabla 2. La prueba de Tukey confirmó que los grupos 2 (postes de titanio) y 4 (muñones de composite) presentaban los mejores resultados de resistencia, a pesar de que no había ninguna diferencia estadística entre ellos. Los grupos 1 (postes de aleación de oro y muñones) y 3 (postes de fibra de cuarzo) no mostraron diferencias estadísticamente significativas, pero las medias observadas en estos grupos fueron significativamente inferiores que los de los grupos 2 y 4.

En el grupo 4 (muñones de composite), un espécimen no se fracturó y por ello fue excluido del análisis estadístico ($n = 9$). En realidad solo se movió dentro del bloque de resina acrílica.

Discusión

La hipótesis de que la preservación de la estructura dentaria tendría una influencia significativa sobre la resistencia a la fractura de dientes endodonciados tratados con sistemas de poste y muñón fue confirmada por los resultados.

La restauración de un diente pulpectomizado debe intentar aumentar su resistencia a la fractura. De hecho la resistencia es más importante que la retención⁷, y el empleo de un poste para dar retención puede resultar en una estructura dentaria dañada y debilitada²⁴⁻²⁶. Los estudios han demostrado que el empleo de férulas cervicales de 1,5 mm sobre coronas completas aumenta la resistencia de los dientes endodonciados^{6,9,22,23,28-30} independientemente del tipo de material empleado para la fabricación del pos-

Tabla 1. Medias obtenidas sobre la prueba de resistencia a la fractura

Grupo	n	Fuerza de compresión (N)			
		Media*	DE	Mínimo	Máximo
Postes y muñones en aleación de oro	10	1.189,23 ^B	299,02	788,90	1.719,90
Postes de titanio	10	1.816,43 ^A	502,12	960.40	2,474.50
Quartz-fiber posts	10	1,224.51 ^B	436.90	568.40	2,254.00
Composite resin cores	9	2,010.63 ^A	615.39	1,416.10	3,577.00

*ANOVA y comparación múltiple de Tukey a un nivel de significación del 5%: las medias seguidas de diferentes letras son estadísticamente diferentes ($P < 0,001$). DE: desviación estándar.

Tabla 2. Análisis de varianza

Causa de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	P
Grupo	3	4980413	7,10	< 0,001
Error experimental	35	8186236		
Total corregido	38	13166649		

te y el muñón³¹, lo que sugiere que el diseño del poste^{25,32} y el tipo de cemento³³ son secundarios para los resultados de resistencia.

La evaluación de los materiales restauradores empleados en los sistemas de poste y muñón sometidos a ciclos de carga repetidos es compatible con la realidad clínica y por lo tanto extremadamente relevante. Para complementar los resultados de los experimentos in vitro deben realizarse pruebas de resistencia a la fatiga, porque la masticación se caracteriza por movimientos cíclicos¹³.

En los estudios in vitro, es difícil conseguir estandarización con respecto a la edad funcional de los dientes, variaciones morfológicas de la pulpa y anomalías de la composición de la dentina antes de la extracción del diente. Las diferencias en la composición de la dentina pueden afectar a la resiliencia de la dentina y por ello cambiar el patrón de fractura durante la compresión⁷. Estas variaciones no fueron controladas en este estudio, lo que probablemente constituye una limitación de los presentes análisis.

Este estudio valoró cuatro técnicas de fabricación de muñones y postes, sin hallar diferencias significativas entre los grupos en términos de estructura dentaria cervical. El grupo 1, que empleó postes y muñones moldeados y colados (aleación de oro tipo IV), fue el que presentó menor resistencia a la fractura (1.189,23 N); a pesar de presentar un módulo de elasticidad menor (103,4 GPa) cuan-

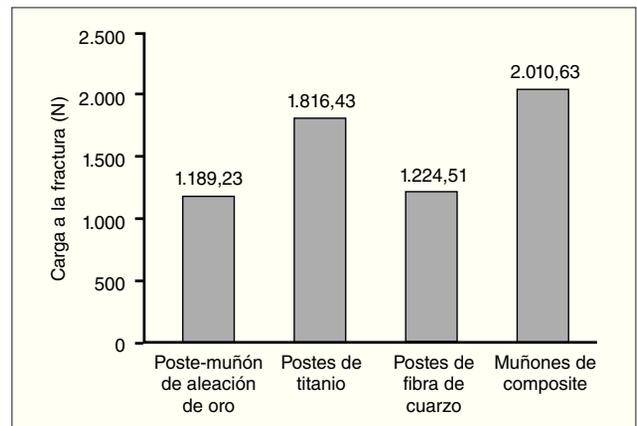


Figura 4. Resultados de la resistencia media a la fractura.

do se comparó con titanio (120 GPa¹⁰), los especímenes del grupo 1 se fracturaron por término medio a una carga más ligera que los especímenes con postes más rígidos, como los que presentaban postes de titanio (grupo 2; 1.816,43 N). Además, los postes y los muñones colados en aleación de oro se moldean y yuxtaponen a las paredes de la dentina del conducto^{1,19,34} y por ello la fuerza de compresión se transfiere a la pared a una velocidad e intensidad mayor durante la prueba de resistencia.

Los postes de titanio presentan una adaptación más pasiva y requieren grandes cantidades de cemento de resina.

Esto resulta en una capacidad más elevada de absorber la compresión, porque el cemento actúa como absorbente de la presión³⁴: la capa de cemento se deforma y solo entonces transmite el estrés a la dentina¹⁵, lo que explicaría los buenos resultados de resistencia asociados a los postes de titanio en este estudio. En el otro extremo, los sistemas de poste y muñón colado constituyen un bloque completo y por lo tanto ejercen probablemente una balanza más activa que los postes de titanio con muñón de composite. Este hallazgo concuerda con Ukon et al³⁵, que desarrollaron un modelo experimental fotoelástico y encontraron que, para evitar una fractura radicular vertical en la práctica clínica, puede ser aconsejable emplear materiales con un módulo de elasticidad elevado para el poste y con un módulo bajo para el muñón.

El factor férula y el bajo módulo de elasticidad de los postes de fibra de cuarzo (18 a 47 GPa) favorecen la resistencia frente a la fractura^{1,12,13,15,20}. Sin embargo, el aplanamiento mesiodistal pronunciado y los surcos cervicoapicales observados en las raíces de los premolares son factores de riesgo que pueden favorecer el debilitamiento o la perforación de las paredes durante la preparación de los conductos^{24,36}. El diámetro de las fresas empleadas para dar forma al espacio intrarradicular para la inserción de los postes de fibra de cuarzo de doble conicidad (Light-Post) era de 1,46 mm en el tercio medio, comparado con los 1,35 mm de los postes de titanio (Unimetric). Además del diámetro mayor, los postes de fibra de cuarzo requirieron movimientos repetitivos y agresivos para adaptarse al espacio del poste, porque el cuarzo es menos pasivo¹⁵ que el titanio. Es probable que el estrecho diámetro mesiodistal de las raíces, combinado con la eliminación de una gran cantidad de dentina intrarradicular, debilitara la estructura dentaria remanente, aumentando la incidencia de fractura^{24,36}.

El grupo 4 (2.010,63 N) mostró el mejor comportamiento cuando se comparó con los grupos 1, 2 y 3 con diferencias significativas en relación con los grupos 1 y 3. Aunque el modo de fractura no fue el objetivo del estudio, hubo una incidencia más elevada de fracturas cervicales en el grupo 4 (fig. 5), de forma diferente a lo que se observó en otros grupos, en los que predominaron las fracturas del tercio medio. Clínicamente, una fractura cervical no requiere la extracción de la estructura dentaria remanente; en lugar de ello se puede restaurar la raíz remanente mediante extrusión o alargamiento de la corona clínica³⁷. Otro estudio demostró que solo los premolares restaurados con postes cortos (5,0 mm) podían ser restaurados de nuevo después de haber sido sometidos a fractura inducida por compresión;

en la presente muestra, la resina intrarradicular empleada en el grupo 4 actuó como un poste de 4,0 mm. Este método es más simple, más económico y menos invasivo que la construcción de muñones, y evita el riesgo de perforación durante la preparación del conducto, preservando así tejido dental y asegurando el sellado apical³².

Otros estudios^{4,5,25,31-33} han concluido que una férula cervical de al menos 2,0 mm es más relevante para los resultados de resistencia a la fractura que otros parámetros, como el tipo de poste empleado, el módulo de elasticidad, el cemento y la longitud del poste. Aunque este estudio empleó una férula uniforme de 2,0 mm, los resultados sugieren que el módulo de elasticidad y el diseño del poste influyen en la resistencia a la fractura sobre la estructura dentaria remanente siempre que transfieren una cantidad mayor de estrés a la dentina y requieren mayor eliminación de tejido, respectivamente. Assif et al²⁵ concluyeron que, siempre que se respecta una férula cervical de 2,0 mm, el tipo de poste empleado se vuelve menos importante; sin embargo, los autores emplearon postes igualmente rígidos. En el mismo estudio²⁵, el modo de fractura en el grupo restaurado con coronas sin postes fue muy similar al encontrado en el presente estudio (fig. 5), es decir, la línea de fractura fue más apical en los grupos restaurados con postes, probablemente como consecuencia de la distribución de estrés a lo largo de la longitud del diente²⁵ (figs. 5 y 6). Estos resultados pueden sugerir la función de los postes como gradiente de fuerza¹⁰, independientemente del hecho de que la férula cancela el efecto del material del poste muñón y reduce el estrés²³. En el presente estudio, las fracturas ocurrieron, bajo cargas muy elevadas, lo que no ocurre en la realidad clínica (en premolares, las fuerzas de la masticación oscilan entre 222,0 y 445,0 N³⁸). Por lo tanto, es posible inferir que, bajo condiciones normales, los cuatro sistemas empleados en este análisis presentarían un pronóstico favorable, siempre que estuviera asegurada la preservación de un mínimo de estructura dentaria remanente de 2,0 mm.

Por término medio, 2,0 mm más allá de la LAC, la cresta ósea alveolar soporta fuerzas horizontales y oblicuas que se aplican a la corona; las fuerzas resultantes son mayores en la circunferencia de la raíz⁸ y neutras en el área preparada de los conductos²³. Por lo tanto, en los casos de paredes remanentes muy finas, el conducto preparado debe ser protegido tanto externamente, por la férula de la corona²³, como internamente, por añadido de composite para reforzar la pared dentaria²⁹.

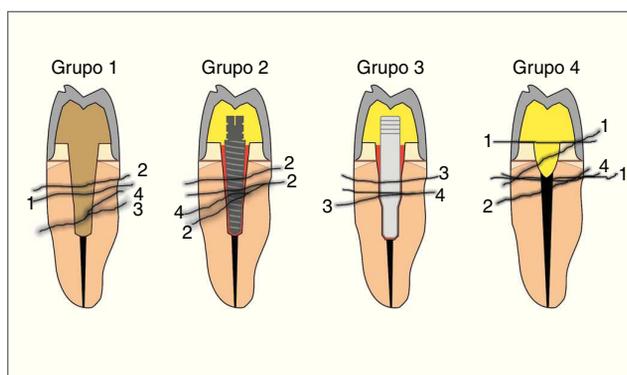


Figura 5. Modos de fractura. Un espécimen del grupo 4 no se fracturó, solo se movió dentro del bloque de resina acrílica.

Si consideramos que la cantidad media de dentina encontrada en los premolares en este estudio fue de aproximadamente 2,72 mm, es posible sugerir que el chamfer de 0,6 mm no ejerció influencias importantes sobre los resultados de resistencia dentaria. Sin embargo, en la práctica clínica, la aplicación de este método es difícil, debido a las demandas estéticas involucradas en las restauraciones cerámicas, que requieren desgastes de 1,2 a 1,5 mm, debilitando así la estructura dentaria remanente. En estos casos, un poste puede ayudar a soportar la resina del muñón^{23,37}. También es importante enfatizar que en este estudio, el chamfer se realizó en incisivos inferiores, dientes que de forma natural presentan una estructura pequeña²². Sería interesante realizar un nuevo estudio que valorara los mismos materiales restauradores sin férula; en este caso, la resistencia descansaría solo sobre los materiales, lo que resultaría en un patrón diferente de retención intrarradicular y distribución del estrés.

Varios estudios in vitro han aplicado fuerzas directamente sobre el poste y el muñón^{3,39}. Sin embargo, la significación clínica de esta técnica es limitada, porque las restauraciones de muñón y poste frecuentemente se combinan con coronas artificiales⁷. Se ha visto que el empleo de una férula permite distribuir mejor las fuerzas entre el muñón y poste y la raíz, y de forma diferente a lo que se observa cuando las fuerzas se aplican directamente al muñón y poste²⁵.

Las fuerzas funcionales y parafuncionales someten al diente a múltiples vectores de fuerza³³. Por lo tanto, la selección de un sistema de muñón y poste a la hora de restaurar un diente desvitalizado debe tomar en consideración varios aspectos, como la región dentaria, el tipo de retención requerida (para una corona, una prótesis



Figura 6. Dos ejemplos de especímenes valorados: (izquierda) modo de fractura con postes y muñones en aleaciones de oro; (derecha) modo de fractura con muñón de composite.

parcial fija o una prótesis parcial removible) y el alineamiento dentario⁴⁰.

Conclusión

Dentro de las limitaciones de este estudio in vitro, los hallazgos demostraron que los premolares desvitalizados con estructura dentaria remanente que permitiera el empleo de la férula cervical de 2,0 mm, y con muñones de composite (sin postes), eran más resistentes a la fractura que los dientes restaurados con algún sistema de muñón y poste. Además, en los premolares desvitalizados con al menos 2,0 mm o más de estructura dentaria remanente apical al muñón, el empleo de postes intrarradiculares debe ser cuestionado y valorado cuidadosamente, teniendo en consideración el tipo de restauración involucrada y las fuerzas de masticación a las que estos dientes van a ser sometidos.

La preservación de estructura dentaria es el factor protector más importante frente a la fractura por cargas parafuncionales o funcionales. De cualquier forma, el módulo de elasticidad de los materiales empleados en la restauración debe tomarse también en consideración en el plan de tratamiento.

Bibliografía

- Hayashi M, Takahashi Y, Imazato S, Ebisu S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. *Dent Mater* 2006;22:477-485.
- Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronal reinforcement and coronal coverage: A study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1984;51:780-784.
- Tjan AH, Whang SB. Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent* 1985;53:496-500.

4. Milot P, Stein S. Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J Prosthet Dent* 1992;68:428–435.
5. Creugers NHJ, Mentink AGM, Fokkinga WA, Kreulen CM. 5-year follow-up of a prospective clinical study on various types of core restorations. *Int J Prosthodont* 2005;18:34–39.
6. Pereira JR, Ornellas F, Conti PCR, Valle AL. Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. *J Prosthet Dent* 2006;95:50–54.
7. Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: A review. *Int J Prosthodont* 2001;14:355–363.
8. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1994;71:565–567.
9. Nissan J, Barnea E, Bar-Hen D, Assif D. Effect of remaining coronal structure on the resistance to fracture of crowned endodontically treated maxillary first premolars. *Quintessence Int* 2008;39:183–187.
10. Joshi S, Mukherjee A, Kheur M, Mehta A. Mechanical performance of endodontically treated teeth. *Finite Elem Anal Design* 2001;37:587–601.
11. Escribano AB, Bru JLS, Navarro LF, Cervantes PJR, González AP, Marín FTS. Influence of prefabricated post material on restored teeth: Fractured strength and stress distribution. *Oper Dent* 2006;31:47–54.
12. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002;87:431–437.
13. Goto Y, Nicholls JJ, Phillips KM, Junge T. Fatigue resistance of endodontically treated teeth restored with three dowel-and-core systems. *J Prosthet Dent* 2005;93:45–50.
14. Freedman GA. Esthetic post-and-core treatment. *Dent Clin North Am* 2001;45:103–116.
15. Scotti R, Ferrari M. Pinos de fibra—Considerações teóricas e aplicações clínicas. São Paulo: Editora Artes Médicas, 2003.
16. Heydecke G, Peters MC. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2002;87:380–386.
17. Morgano SM, Milot P. Clinical success of cast metal post and cores. *J Prosthet Dent* 1993;70:11–16.
18. Martinez-Insua A, Da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent* 1998;80:527–532.
19. Sorensen JA, Engelman MJ. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990;64:419–424.
20. Mannocci F, Innocenti M, Ferrari M, Watson TF. Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber posts, metal posts and composite resins. *J Endod* 1999;25:789–794.
21. Saupe WA, Gluskin AH, Radke RA Jr. A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. *Quintessence Int* 1996;27:483–491.
22. Morgano SM. Restoration of pulpless teeth: Application of traditional principles in present and future contexts. *J Prosthet Dent* 1996;75:375–380.
23. Pierrisnard L, Bohin F, Renault P, Barquins M. Corono-radicular reconstruction of pulpless teeth: A mechanical study using finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2002;88:442–448.
24. Felton DA, Webb EL, Kanoy BE, Dugoni J. Threaded endodontic dowels: Effect of post design on incidence of root fracture. *J Prosthet Dent* 1991;65:179–187.
25. Assif D, Bitenski A, Pilo R, Oren E. Effect of post designs on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J Prosthet Dent* 1993;69:36–40.
26. Sorensen JA. Preservation of tooth structure. *J Calif Dent Assoc* 1988;16:15–22.
27. Plasmans PJJM, Welle PR, Vrijhoef MMA. In vitro resistance of composite resin dowel and cores. *J Endod* 1988;14:300–304.
28. Rosen H. Operative procedures on mutilated endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1961;11:973–986.
29. Libman WJ, Nicholls JJ. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int J Prosthodont* 1995;8:155–161.
30. Tan PLB, Aquilino SA, Gratton DG, et al. In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations. *J Prosthet Dent* 2005;93:331–336.
31. Hoag EP, Dwyer TG. A comparative evaluation of three post and core techniques. *J Prosthet Dent* 1982;47:177–181.
32. Nissan J, Barnea E, Carmon D, Gross M, Assif D. Effect of reduced post length on the resistance to fracture of crowned, endodontically treated teeth. *Quintessence Int* 2008;39:179–182.
33. Mezzomo E, Massa F, Dalla Libera S. Fracture resistance of teeth restored with two different post-and-core designs cemented with two different cements: An in vitro study. Part I. *Quintessence Int* 2003;34:301–306.
34. Sorensen JA, Martinoff JT. Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 1984;52:28–35.
35. Ukon S, Moroi H, Okimoto K, et al. Influence of different elastic moduli of dowel and core on stress distribution in root. *Dent Mater* 2000;19:50–64.
36. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth: Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc* 2005;136:611–619.
37. Gegauff AG. Effect of crown lengthening and ferrule placement on static load failure of cemented cast post-cores and crowns. *J Prosthet Dent* 2000;84:169–179.
38. Anusavice KJ. *Phillips—Materiais Dentários*, ed 11. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
39. Mendonza DB, Eakle WS, Kahl EA, Ho R. Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. *J Prosthet Dent* 1997;78:10–15.
40. Sorensen JA, Martinoff JT. Endodontically treated teeth as abutments. *J Prosthet Dent* 1985;53:631–636.