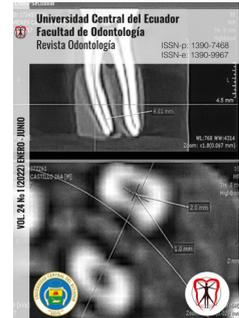


## Modo de falla en premolares superiores endodonciados, rehabilitados con coronas de disilicato de litio

### Failure mode in upper endodontic premolars, rehabilitated with lithium disilicate crowns

Grace Anabel Balladares Araujo<sup>1</sup>, Julio Humberto Fernández Freire<sup>2</sup>, Daniela Cristina Dávila Gallardo<sup>3</sup>



Odontología 24(1) (2022): e3561

Recibido: 20/08/2021 Revisado: 02/10/2021 Publicado: 30/01/2022

<sup>1</sup> Facultad de Odontología; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador.

✉ gaballadares@uce.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-4304-8595>

<sup>2</sup> Facultad de Odontología; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador.

✉ jhfernandez@uce.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0003-3318-8743>

<sup>3</sup> Facultad de Odontología; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador.

✉ dcdavilag@uce.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-6428-532X>

#### Resumen

Factores como la reducción de tejido dental existente después de un tratamiento endodóntico, el diseño de tallado y el material restaurador condiciona el éxito de la rehabilitación. **Objetivo:** Evaluar la resistencia compresiva y el modo de falla frente a fuerzas axiales de premolares superiores endodonciados, rehabilitados con coronas de disilicato de litio. **Metodología:** treinta premolares superiores sanos, aleatoriamente serán clasificados en tres grupos, un grupo control y dos experimentales. Todos los dientes fueron endodonciados y rehabilitados con coronas de disilicato de litio. Las muestras serán sometidas a 5000 ciclos antes de someterse a fuerzas compresivas axiales con la máquina de fuerzas universales. **Resultados:** Los valores de la resistencia compresiva son para el grupo control (D) 675,7 N, para los grupos experimentales, grupo perno corona (C) 1118,5 N y grupo endocorona (E) 1403,9 N, mediante la prueba Post Hoc de Tukey, Diente (D) y Perno Corona (C)  $p=0.020$ , Diente (D) con Endocorona (E) el  $p=0.000$ , en la relación Perno Corona (C) con Endocorona (E)  $p=0.171 > 0.05$  es la única relación donde no existe una diferencia significativa entre estas dos variables. La prueba t de Student indica que el tratamiento de Endocorona es la que más resiste a la compresión. En cuanto al modo de fallo, al realizar la prueba de Chi-cuadrado se tiene un  $p=0.301$ . **Conclusión:** se determina que la endocorona es el procedimiento recomendado.

**Palabras Clave:** Endocorona, disilicato de litio, rehabilitación diente endodonciado, resistencia compresiva, modo de falla.

#### Abstract

Factors such as the reduction of existing dental tissue after an endodontic treatment, the design of the carving and the restorative material condition the success of rehabilitation. **Objective:** To evaluate the compressive strength and failure mode against axial forces of endodontics upper premolars rehabilitated with lithium disilicate crowns. **Methodology:** thirty healthy upper premolars, which will be randomly classified into three groups, one control group and two experimental ones, all the teeth will be endodontically treated and rehabilitated with lithium disilicate crowns. The samples will be subjected to 5000 before being subjected to axial compressive forces with the universal force machine. **Results:** the compressive strength values are 675.7 N for the control group (D), 1118.5 N for the glass fiber post and crown (C), and 1403.9 N for the endocrowns group (E). The values of endocrowns, to the statistical ANOVA test is of  $p=0.000$ , which indicates that there is a statistically significant difference, to the analysis by pairs, by Tukey's Post Hoc test, (D) and (C)  $p=0.020$ , (D) with (E)  $p=0.000$ . The Student's T-test shows Endocrown is the one that most resists compression. Regarding the failure mode, when performing the Chi-square test we have a  $p=0.301$  between the experimental groups, that is to say that, there is no statistically significant difference of the results obtained in terms of the failure modes. **Conclusion:** the endocrown is the recommended procedure.

**Keywords:** Endocrown, lithium disilicate, endodontic tooth rehabilitation, compressive strength, failure mode.

#### ODONTOLOGÍA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/index>

ISSN-e: 1390-9967

ISSN: 1390-7468

Periodicidad: semestral

vol. 24, núm. 1, 2022

fod.revista@uce.edu.ec

DOI: <https://doi.org/10.29166/odontologia.vol24.n1.2022-e3561>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

## Introducción

Los premolares superiores tienden a fracturarse después de la endodoncia por la disminución del tejido, lo que conlleva a buscar métodos que mejoren y aseguren su rehabilitación, como colocación de un perno para la retención de la prótesis fija, sin embargo este tratamiento al mismo tiempo produce una reducción de mayor cantidad de estructura, por lo que se ha buscado otras opciones como endocoronas<sup>8</sup>.

Las endocoronas, son restauraciones cerámicas de anclaje intrapulpar, que por su diseño geométrico, no precisan la preparación intraradicular para perno. Existen estudios en molares que validan ambas opciones terapéuticas, sin embargo no existen análisis suficientes para validar que las endocoronas son tratamientos confiables para rehabilitar premolares superiores<sup>8</sup>.

Los dientes sometidos a tratamiento endodóntico, presentan una gran pérdida de tejido dental, que cambia su composición morfológica y comportamiento biomecánico, por lo que la fractura es una de las complicaciones más frecuentes en estos casos, disminuyendo la resistencia a las fuerzas de la masticación<sup>7,9,12</sup>.

La pérdida de rigidez de los dientes se ve reflejada en un 5% solamente al realizar tratamiento endodónticos, 20% al realizar preparaciones cavitarias oclusales y 63% en preparaciones mesio-ocluso-distales. Además la presencia de lesiones como caries, trauma, y la sobre preparación de conductos, produce deshidratación y cambios en la dentina<sup>12</sup>.

Dentro de las opciones protésicas usadas en dientes endodonciados son restauraciones directas, indirectas, coronas de recubrimiento total retenidas por pernos metálicos o de fibra de vidrio, coronas de anclaje intrapulpar o endocoronas<sup>3,7,10,11,13,14</sup>.

Varios estudios indican que el perno sólo aumenta la retención de la restauración y que se necesita un núcleo sólido para dar mayor estabilidad, sin embargo en la preparación para colocar perno se desgasta aún más el tejido remanente, por lo que se compromete el pronóstico<sup>3,7,10,11,13,14</sup>.

Por otro lado, la endocorona es una técnica que fue propuesta en 1999 por Bindl y Mörmann y consiste en una pieza cerámica que conserva lo máximo posible la estructura dental y hace las veces de un núcleo sólido<sup>7,11,12</sup>.

Hoy en día, por los avances en técnicas adhesivas, no se necesitan diseños con macro retenciones para brindar altos rangos de éxito en los tratamientos, por lo tanto la tendencia es promover tratamientos mínimamente invasivos<sup>7,11,12</sup>.

Existen estudios en molares que validan ambas opciones terapéuticas para dientes endodonciados, sin embargo no existen análisis suficientes para validar que las endocoronas son tratamientos confiables para rehabilitar premolares superiores<sup>11,12</sup>.

Por ello se ha propuesto este estudio, que tiene como objetivo evaluar la resistencia compresiva y el modo de falla frente a fuerzas axiales de dientes endodonciados, rehabilitados con coronas vs. endocoronas, para determinar si existe o no diferencia significativa entre los dos tratamientos estudiados.

## Materiales y métodos

**Tabla 1.** Materiales usados en la investigación.

*Table 1. Materials used in the investigation.*

Disilicato de litio	IPS e.max Press	IPS e-max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	El disilicato de litio e.max está compuesto de cuarzo, dióxido de litio, óxido de fósforo, alúmina, óxido de potasio, óxido de silicio, óxido de magnesio, óxido de zinc,
---------------------	-----------------	--	---

Endoposte de fibra de vidrio	ParaPost TaperLux Coltene/Whaledent, Altstatten, Switzerlan	Coltène/Whaledent	Fibra translúcida, matriz de resina
Cemento resinoso de cementación dual	ParaCore (Parapost, Coltene Whaledent, Altstatten, Switzerlan)	Coltène/Whaledent	ParaCore es un cemento de resina de doble polimerización reforzado con partículas de vidrio, con un sistema integrado de adhesión y cemento
Sistema adhesivo	Bond non-rinse conditioner (Parapost, Coltene Whaledent) ParaBond Adhesive A/B (Parapost, Coltene Whaledent)	Coltène/Whaledent	ParaBond consiste en un acondicionador sin enjuague y un adhesivo con etapa de agente de unión a dentina de curado químico.

**Fuente:** Los autores.

Para la presente investigación se utilizaron dientes humanos, fueron escogidos de acuerdo a medidas estandarizadas similares para repartirlos equitativamente en cada grupo de estudio (n=10). Los dientes fueron distribuidos y clasificados aleatoriamente en 3 grupos, Se codificó grupo 1 (D): Dientes intactos, grupo 2 (C): Dientes rehabilitados con coronas de disilicato retenidas por perno de fibra de vidrio y grupo 3 (E): Dientes rehabilitados con endocoronas<sup>40</sup>.

El procedimiento endodóntico se realizó con un experto. Luego las muestras se bloquearon con cera a 1.5 mm por sobre la línea de corte para asegurar el efecto férula y para que las coronas fueran removidas mediante un corte perpendicular al eje longitudinal del diente, para lo cual se usó un disco de diamante por cada diente y lubricación constante<sup>2,9,15,38</sup>.

Todos los dientes fueron colocados en un cubo de 20x 20mm de resina acrílica autopolimerizable, dejando 3 mm desde la base del cubo hacia el ápice del diente<sup>38</sup>.

Los conductos radiculares de las muestras de este grupo recibieron postes de fibra de vidrio ParaPost (Coltene/Whaledent, Altstatten, Switzerlan) después de ser desobturados con las fresas piloto respectivas, fueron cementados con el cemento Para Core (Coltene/Whaledent, Altstatten, Switzerlan) como composite de fijación y reconstrucción<sup>8</sup>.

Para la reconstrucción del muñón se dejó el poste 3 mm por encima del margen de la preparación y se usó el mismo sistema de cemento Para Core (Coltene/Whaledent, Altstatten, Switzerlan). Cada diente fue preparado con un ferrul de 1.5 mm de altura y 1.0 mm de ancho margen en la unión amelocementaria<sup>9</sup>.

La preparación del muñón se estableció las siguientes medidas: 3 mm de alto de muñón, 1,5 de ferrul y 1 mm de hombro en la unión amelocementaria, la retención interna se calibró en 7mm por debajo del techo de las paredes, 2 mm de base de ionómero de vidrio de fotocurado Fuji LINING LC, quedando 5 mm de retención intracamerar, con alineación de paredes, convergencia oclusal de 2-5°, más la creación de un margen<sup>9,24</sup>.

El diseño fue asistido por computadora (CAD), este sistema computarizado digitalizó las restauraciones para fresarlas en un material calcinable, de tal forma se pudo controlar asentamiento, tamaño y morfología. Posteriormente se inyectó el disilicato de litio (IPS e-max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) para las 10 coronas y 10 endocoronas<sup>41</sup>.

Todos los especímenes fueron sometidos a 5000 ciclos de termociclado de 5 ° C a 55 ° C durante 30 segundos de tiempo de permanencia en la máquina<sup>9</sup>.

Se realizó la prueba de resistencia compresiva en una máquina de fuerzas universales, para el análisis del modo de falla se usó un microscopio estereoscópico 4x (Estereomicroscopio biológico SZ51, OLYMPUS®, con zoom 4x).

## Resultados

Se realizó las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, en este caso utilizamos ANOVA para las variables de compresión y Chi-cuadrado para las de modo de fallo, para este análisis se utilizó herramientas tecnológicas como son el software Excel 2016 de Microsoft Office y el software estadístico SPSS V.24.

Al realizar la prueba de ANOVA se tiene un  $p$ -valor =  $0.000 < 0.05$  en cuanto a las medidas de fuerza de compresión.

**Tabla 2.** Prueba Post Hoc de Tukey comparación por pares de variables.

*Table 2. Tukey's Post Hoc test pairwise comparison of variables.*

HSD Tukey			
Variable dependiente		Diferencia de medias	p-valor
Diente	Perno Corona	-442,80000*	0,020
	Endocorona	-728,20000*	0,000
Perno Corona	Diente	442,80000*	0,020
	Endocorona	-285,40000	0,171
Endocorona	Diente	728,20000*	0,000
	Perno Corona	285,40000	0,171

**Fuente:** Prueba de Laboratorio (observación microscópica)

- La prueba t de Student compara las medias de fuerza compresiva: diente (D) y Perno Corona (C) el  $p$ -valor  $< 0.05$  (5% de error permitido), y el valor de Endocorona el  $p$ -valor  $> 0.05$  (5% de error permitido), permite afirmar nuevamente que Endocorona es la que más resiste a la compresión.

El modo de fallo, se aprecia la diferencia entre el grupo control y las variables de análisis; sin embargo, al considerar solamente las variables de prueba (corona y endocorona) vista se establece que no hay una diferencia significativa.

Al realizar la prueba de Chi-cuadrado, se tiene un  $p$ -valor  $0.301 > 0.05$ , que quiere decir que no existe una diferencia estadísticamente significativa de los resultados obtenidos en cuanto a los modos de fallos.

**Tabla 3.** Resultado de modo de fallo de Grupo 1 (D).

*Table 3. Group 1 Failure Mode Result (D).*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Favorable	7	70%	70.0
Desfavorable	3	30%	100.0
<b>Total</b>	10	100.0	

**Fuente:** Prueba de Laboratorio (observación modo de fallo en dientes)

**Tabla 4.** Resultado de modo de fallo de Grupo 2 (C).*Table 4. Group 2 Failure Mode Result (C).*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Favorable	4	40%	40.0
Desfavorable	6	60%	100.0
<b>Total</b>	10	100.0	

**Fuente:** Prueba de Laboratorio (Resultado de compresión de Grupo 2 (C))

**Tabla 5.** Resultados de modo de falla de Grupo 3 (E).*Table 5. Group 3 (E) Failure Mode Results.*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Favorable	4	40%	40.0
Desfavorable	6	60%	100.0
<b>Total</b>	10	100.0	

**Fuente:** Prueba de Laboratorio (observación microscópica)

**Tabla 6.** Contraste grupo de prueba y modo de fallo.*Table 6. Contrast test group and failure mode.*

		Grupo de Prueba			Total
		Diente	Corona	Endo Corona	
<b>Modo de Fallo:</b>	<b>Favorable</b>	7	4	4	15
	<b>Desfavorable</b>	3	6	6	15
	<b>Total</b>	10	10	10	30

**Fuente:** Prueba de Laboratorio (observación microscópica)

**Tabla 7.** Prueba estadística CHI- CUADRADO aplicado al modo de fallo.*Table 7. CHI-SQUARE statistical test applied to failure mode.*

	Valor	P valor
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	2.400 <sup>a</sup>	0.301

**Fuente:** Prueba de Laboratorio (observación microscópica)

## Discusión

La presente investigación trata sobre las terapias para rehabilitar premolares superiores endodonciados con gran pérdida de tejido dental, la característica principal de los protocolos que han sido sugeridos, tanto coronas retenidas con perno de fibra de vidrio como endocoronas, es devolver la función al diente<sup>1,2-4</sup>.

La colocación de postes intrarradiculares rehabilita dientes severamente dañados después de una endodoncia, actualmente el uso de restauraciones de anclaje intrapulpar como las endocoronas, brindan mejores propiedades estéticas, menor desgaste de estructura remanente, menor costo y tiempo clínico en el consultorio cámara pulpar y alcancen una profundidad de por lo menos el largo de la corona clínica<sup>2,6-8</sup>.

Aktas et. al (2018) menciona que el disilicato de litio es el recomendado porque presenta mejores resultados clínicos para coronas individuales y hasta para prótesis fijas de hasta 3 unidades, además se acepta su uso como núcleos cerámicos en monobloque para restauraciones posteriores, ya que es capaz de resistir a las exigencias mecánicas<sup>47</sup>.

Al evaluar el modo de falla del mismo grupo, encontramos que el 70% es favorable, es decir que la fractura puede ser reparable y el diente puede ser restaurado, se ha tomado en cuenta a un grupo de dientes intactos para poder tener un parámetro inicial del comportamiento original de las muestras en estudio.

Lin et. al (2010) observó que la corona convencional resistía a una compresión de 1163.30, las mismas pruebas de compresión sobre el Grupo Perno Corona (C), dio un valor de 1118,5N, mientras que en endocoronas resisten a 1446,6 N, al evaluar el Grupo Endocorona (E) dio un valor de 1403,9 N, lo cual tiene concuerda con nuestro estudio, en donde se ve reflejado que las endocoronas tienen mayor resistencia a la compresión<sup>45</sup>.

Fages et. al. (2013) indica que la endocorona funciona bien cuando se va a restaurar molares endodonciados, Guo et. al. (2016) en su estudio sobre premolares inferiores muestra que no hay ventaja en la resistencia a la fractura entre la endocorona y corona, y al analizar el trabajo realizado por Chang et. al. (2009) en premolares superiores, evidencia que el estrés encontrado en la endocorona es menor que en la corona, este último estudio concuerda con nuestros resultados<sup>7,9,46</sup>.

En la evaluación de modos de falla, al comparar el grupo (C) con (E), a simple vista se puede establecer que no hay diferencia. Al comparar nuestros hallazgos con los resultados de Guo et. al (2016), se ratifica que no se encontró similitud entre el grupo control y los experimentales, además los modos de falla de los grupos (C) y (E) fueron desfavorables, a pesar de esto, se denota una diferencia, ya que en premolares superiores el tratamiento de endocorona, a pesar de que del modo de fallo sea desfavorable, es el que resiste a mayores cargas compresivas, esto se explica porque el área de los premolares superiores es más grande<sup>9</sup>.

Lin et. al (2010) menciona las interfaces en cada sistema restaurador, es decir, para la endocorona tenemos: dentina/ esmalte/ restauración cerámica y para la corona: dentina/ esmalte/ poste/ resina/ restauración cerámica), denota ventaja para la endocorona, al no poseer tantas interfaces en el sistema restaurativo, esto brinda un grosor ideal de la cerámica en la porción oclusal<sup>45</sup>.

Tanto para el Grupo Corona (C) como Endocorona (E), existen puntos clave que debilitan su estructura y podrían ser la causa de que tengan un patrón de fractura del que no pueda ser recuperado, en el caso del grupo (C) al crear un hombro en la estructura restante hace que pierda el esmalte, que es en donde se ejerce la mayor fuerza adhesiva, y para (E) el hecho de encontrar dentina esclerótica en la cámara pulpar puede reducir la fuerza adhesiva aumentando el riesgo de falla<sup>45</sup>.

Biacchi (2013) y Abdel- Aziz (2015), proponen a la endocorona como protocolo de restauración para molares, en premolares superiores nuestro estudio nos indica que tanto la endocorona como la corona convencional resisten a fuerzas masticatorias axiales y que al aplicar una carga máxima los dientes sufren fracturas, las mismas que hacen que los dientes no puedan ser rehabilitados nuevamente<sup>3,15</sup>.

Por tal motivo lo que dictamina el uso de endocorona o corona va relacionado con la efectividad de procesos al realizar el tratamiento, es decir, la endocorona tanto para molares y premolares superiores constituyen el protocolo más simple, práctico, mínimamente invasivo y brinda buenos resultados estéticos, ahorro en tiempo de consulta, adecuada mecánica y costo reducido en inversión de materiales<sup>45,50</sup>.

Se acepta la hipótesis de que no existe diferencia significativa, en cuanto al modo de falla de coronas retenidas por perno de fibra de vidrio vs. endocoronas, pero la resistencia a fuerzas compresivas axiales en premolares superiores endodonciados fue mayor en los premolares superiores con endocoronas.

## Conclusiones

- Se comprueba que la endocorona tiene mejor comportamiento mecánico al ser comparado con la corona retenida con perno de fibra de vidrio
- Tanto la corona retenida por perno de fibra de vidrio como la endocorona, presentan fracturas desfavorables.
- Tanto la corona retenida por perno de fibra de vidrio como la endocorona funcionan bien ante fuerzas masticatorias normales en premolares superiores.
- Las restauraciones de disilicato de litio son viables para rehabilitar endocoronas en premolares superiores endodonciados.

## Conflicto de intereses

Los autores declararon no tener ningún conflicto de interés personal, financiero, intelectual, económico y de interés corporativo con Universidad Central del Ecuador y los miembros de la revista Odontología.

## Contribución de los autores

Grace Anabel Balladares Araujo, Julio Humberto Fernández Freire, Daniela Cristina Dávila Gallardo, son responsables de la: a Concepción y diseño del trabajo; b Recolección/obtención de resultados; c Análisis e interpretación de datos; d Redacción del manuscrito; e Revisión crítica del manuscrito; f Aprobación de su versión final.

## Financiación

Este trabajo fue financiado por sus autores.

## Referencias

1. Zarone F, Sorrentino R, Apicella D, Valentino B, Ferrari M, Aversa R, et al. Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: a 3D static linear finite elements analysis. *Dental materials*. 2006;22(11):1035-44.
2. Biacchi G, Basting R. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Operative dentistry*. 2012;37(2):130-6.
3. Biacchi GR, Mello B, Basting RT. The endocrown: an alternative approach for restoring extensively damaged molars. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2013;25(6):383-90.
4. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature-Part 1. Composition and micro-and macrostructure alterations. *Quintessence International*. 2007;38(9):733-43.
5. Borgia Botto EB, Rosario y Borgia, José L. Endocrown: Estudio clínico retrospectivo de una serie de pacientes, en un período de 8 a 19 años. *Odontoestomatología* [online] 2016; vol.18( n.28).
6. Schmidlin PR, Stawarczy B, DeAbreu D, Bindl A, Ender A, Ichim IP. Fracture resistance of endodontically treated teeth without ferrule using a novel H-shaped short post. *Quintessence International*. 2015;46(2).
7. Fages M, Bennisar B. The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction for molars. *J Can Dent Assoc*. 2013;79:d140.
8. Magne P, Carvalho A, Bruzi G, Anderson R, Maia H, Giannini M. Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with resin nanoceramic CAD/CAM crowns. *Operative dentistry*. 2014;39(6):595-602.
9. Guo J, Wang Z, Li X, Sun C, Gao E, Li H. A comparison of the fracture resistances of endodontically treated mandibular premolars restored with endocrowns and glass fiber post-core retained conventional crowns. *The journal of advanced prosthodontics*. 2016;8(6):489-93.

10. Zarow M, Devoto W, Saracinelli M. Reconstruction of endodontically treated posterior teeth--with or without post? Guidelines for the dental practitioner. *European Journal of Esthetic Dentistry*. 2009;4(4).
11. Zoidis P, Bakiri E, Polyzois G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017;117(3):335-9.
12. Sevimli G, Cengiz S, Oruç S. Endokronlar: Derleme. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. 2013;49(2):57-63.
13. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2005;94(4):321-9.
14. Ma PS, Nicholls JI, Junge T, Phillips KM. Load fatigue of teeth with different ferrule lengths, restored with fiber posts, composite resin cores, and all-ceramic crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2009;102(4):229-34.
15. Abdel-Aziz M, Abo-Elmagd AAA. Effect of endocrowns and glass fiber post-retained crowns on the fracture resistance of endodontically treated premolars. *dental journal*. 2015;61(3203):3210.
16. Arunpraditkul S, Saengsanon S, Pakviwat W. Fracture resistance of endodontically treated teeth: three walls versus four walls of remaining coronal tooth structure. *Journal of Prosthodontics*. 2009;18(1):49-53.
17. Bolla M, Muller-Bolla M, Borg C, Lupi-Pegurier L, Laplanche O, Leforestier E. Root canal posts for the restoration of root filled teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;1.
18. Greco Machado Y, García Molina J, Lozano de Luaces V, Manzanares Céspedes MC. Morfología de los conductos radiculares de premolares superiores e inferiores. *Endodoncia*, 2009, vol 27, num 1, p 13-18. 2009.
19. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1984;58(5):589-99.
20. Maroulakos G, He J, Nagy WW. The Post–endodontic Adhesive Interface: Theoretical Perspectives and Potential Flaws. *Journal of endodontics*. 2018.
21. Richard D. Restoration of endodontically treated teeth: criteria and technique considerations. 2014.
22. Naumann M. Restorative procedures: effect on the mechanical integrity of root-filled teeth. *Endodontic Topics*. 2015;33(1):73-86.
23. Strand G, Tveit A, Gjerdet N, Eide G. Marginal ridge strength of teeth with tunnel preparations. *International dental journal*. 1995;45(2):117-23.
24. Pegoraro L. Prótesis Fija. Sao Pablo. Brasil. Artes Médicas Latinoamérica; 2001.
25. Peroz I, Blankenstein F, Lange K-P, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores--a review. *Quintessence international*. 2005;36(9).
26. Jhavar N, Bhondwe S, Mahajan V, Dhoot R. Recent Advances in Post Systems: A Review. *Journal Of Applied Dental and Medical Sciences*. 2015;1:3.
27. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Tay FR, Ferrari M. Fatigue resistance and structural characteristics of fiber posts: three-point bending test and SEM evaluation. *Dental Materials*. 2005;21(2):75-82.
28. Pombosa C, Alejandro D. Resistencia de dos opciones protésicas unitarias en molares; endocoronas y coronas porcelana pura sometidas a fuerzas horizontales, estudio comparativo con elemento finito: Quito: UCE; 2017.
29. Vichi A, Carrabba M, Goracci C, Ferrari M. Extent of cement polymerization along dowel space as a function of the interaction between adhesive and cement in fiber post cementation. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2012;14(1).
30. Sorensen JA, Martinoff JT. Endodontically treated teeth as abutments. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1985;53(5):631-6.

31. Magne P, Belser U. Restauraciones de porcelana adherida en los dientes anteriores: método biomimético: Quintessence; 2004.
32. Mondelli J. Fundamentos de odontología restauradora: Grupo Editorial Nacional; 2009.
33. Tzimas K, Tsiafitsa M, Gerasimou P, Tsitrou E. Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. *Restorative dentistry & endodontics*. 2018;43(4).
34. Santos M, Costa MD, Rubo JH, Pegoraro LF, Santos Jr GC. Current all-ceramic systems in dentistry: a review. *Compend Contin Educ Dent*. 2015;36(1):31-7.
35. Kalavacharla V, Lawson N, Ramp L, Burgess J. Influence of etching protocol and silane treatment with a universal adhesive on lithium disilicate bond strength. *Operative dentistry*. 2015;40(4):372-8.
36. Passia N, Lehmann F, Freitag-Wolf S, Kern M. Tensile bond strength of different universal adhesive systems to lithium disilicate ceramic. *The Journal of the American Dental Association*. 2015;146(10):729-34.
37. Yoshida F, Tsujimoto A, Ishii R, Nojiri K, Takamizawa T, Miyazaki M, et al. Influence of surface treatment of contaminated lithium disilicate and leucite glass ceramics on surface free energy and bond strength of universal adhesives. *Dental materials journal*. 2015;34(6):855-62.
38. Sterzenbach G, Rosentritt M, Frankenberger R, Paris S, Naumann M. Loading standardization of postendodontic restorations in vitro: impact of restorative stage, static loading, and dynamic loading. *Operative dentistry*. 2012;37(1):71-9.
39. El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN, Platt JA. Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. *Operative dentistry*. 2015;40(2):201-10.
40. Slomp C. Endocrown em CAD-CAM: análise in vitro da carga máxima de fratura e do modo de falha. 2015.
41. Abad C. Dental Materials and their Innovation in Digital Dentistry. . *Adv Dent & Oral Health*. 2017;4(5):555671.
42. Stona D, Burnett Jr LH, Mota EG, Spohr AM. Fracture resistance of computer-aided design and computer-aided manufacturing ceramic crowns cemented on solid abutments. *The Journal of the American Dental Association*. 2015;146(7):501-7.
43. Fráter M, Forster A, Keresztúri M, Braunitzer G, Nagy K. In vitro fracture resistance of molar teeth restored with a short fibre-reinforced composite material. *Journal of dentistry*. 2014;42(9):1143-50.
44. Mahesh B, Vandana G, Sanjay P, Jaykumar G, Deepika C, Aatif N. Endocrown: conservative treatment modality for restoration of endodontically treated teeth—a case report. *Endodontology*. 2015;27(2):188-91.
45. Lin CL, Chang YH, Chang CY, Pai CA, Huang SF. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *European journal of oral sciences*. 2010;118(1):87-93.
46. Chang C-Y, Kuo J-S, Lin Y-S, Chang Y-H. Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. *Journal of Dental Sciences*. 2009;4(3):110-7.
47. Aktas G, Yerlikaya H, Akca K. Mechanical failure of endocrowns manufactured with different ceramic materials: an in vitro biomechanical study. *Journal of Prosthodontics*. 2018;27(4):340-6.
48. Widmalm SE, Ericsson SG. Maximal bite force with centric and eccentric load. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1982;9(5):445-50.
49. Lin J, Matinlinna JP, Shinya A, Botelho MG, Zheng Z. Effect of fiber post length and abutment height on fracture resistance of endodontically treated premolars prepared for zirconia crowns. *Odontology*. 2018;106(2):215-22.
50. Helal MA, Wang Z. Biomechanical Assessment of Restored Mandibular Molar by Endocrown in Comparison to a Glass Fiber Post-Retained Conventional Crown: 3D Finite Element Analysis. *Journal of Prosthodontics*. 2017.

51. Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *International Journal of Prosthodontics*. 2005;18(3).