

## **INDICACIONES Y RECOMENDACIONES EN POSTES ANATOMICOS EN DIENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE. REVISIÓN DE LITERATURA**

Nelson Barakat-Polo<sup>1</sup>, Fernando Martín Alvarez-Barahona<sup>2</sup>, Cristian Javier  
Hurtado Sequera<sup>3</sup>, Juan Camilo Tocora Rodríguez<sup>4</sup>

1. Odontólogo, Universidad de Cartagena. Esp.Prostodoncia, UNICOC.
2. Odontólogo,. Esp.Prostodoncia, UNICOC.
3. Odontólogo. Esp. Rehabilitación Oral, Universidad Javeriana. Esp. Periodoncia, UNICOC.
4. Odontólogo. Esp. Gerencia de Servicios de Salud. Magíster en Epidemiología.

**Autor de correspondencia:** Nelson Barakat-Polo. KR 14 #56-27. Bogotá D.C,  
Colombia. Celular: +573023836116. Correo electrónico: [nbarakat@unicoc.edu.co](mailto:nbarakat@unicoc.edu.co)

## RESUMEN:

**Antecedentes:** los dientes tratados endodónticamente y que presentan un remanente dental inferior al 50% requieren de un poste intrarradicular que le confiera mayor estabilidad al órgano dentario. Sin embargo, los postes prefabricados no se ajustan a la forma y anatomía del conducto radicular, dejando más bien espacio entre la interfaz poste-dentina. En cambio, los postes anatómicos en la actualidad al reproducir la forma del conducto evidencian mejores propiedades mecánicas y físicas favorables para el diente a restaurar. **Objetivos:** evaluar y comparar todas las técnicas, indicaciones y recomendaciones de los postes anatómicos. **Materiales y métodos:** se realizó una búsqueda de artículos científicos publicados en las bases de datos PubMed, Scopus y Dimensions Al utilizando las palabras claves fiber post, post and core technique, CAD-CAM, cast post y composite. Se ejecutó un filtrado de los artículos mediante los softwares de Mendeley y Rayyan, y luego filtrado por texto completo de acuerdo a los criterios de selección. Los resultados se tabularon en una matriz de Excel. **Resultados:** se encontraron un total de 5,578 artículos, los cuales luego de realizar el filtrado se incluyeron finalmente 43 artículos. De acuerdo a lo encontrado, los postes anatómicos en fibra de vidrio mediante resina compuesta mediante técnica directa presentan mejores propiedades físicas y mecánicas que aseguran la supervivencia del poste hasta 7,2 años. **Conclusión:** los postes anatómicos de fibra de vidrio en resina compuesta representan una buena tratamiento a instaurar para la restauración de dientes con remanente dentario menor al 50%, con resultados favorables, estéticos y precisos.

**Palabras claves:** Técnica de Perno Muñón, Diseño Asistido por Computadora (CAD-CAM), Resinas Compuestas, Fibra de Carbono, Poste Colado.

## **ABSTRACT**

**Background:** Endodontically treated teeth with less than 50% of remaining structure require an intraradicular post that provides greater stability to the tooth. However, prefabricated posts do not conform to the shape and anatomy of the root canal, instead, it leaves space between the post-dentin interface. On the other hand, due that anatomical posts reproduce the shape of the canal, it presents better mechanical and physical properties favorable for the tooth to be restored. **Objectives:** to evaluate and compare all the techniques, indications, and recommendations of the anatomical post. **Materials and methods:** a search of scientific articles published in the PubMed, Scopus and Dimensions AI databases was carried out using the keywords fiber post, post and core technique, CAD-CAM, cast post and composite. The articles were filtered using Mendeley and Rayyan software, and then filtered by full text according to the selection criteria. The results were tabulated in an Excel matrix. **Results:** a total of 5,578 articles were found, and after filtering, 43 articles were finally included. According to what was found, anatomical fiberglass posts using composite resin using direct technique have better physical and mechanical properties that ensure the survival of the post up to 7.2 years. **Conclusion:** anatomical fiberglass posts in composite resin represent a good treatment to perform for the restoration of teeth with dental remnants less than 50%, with favorable, aesthetic and precise results.

**Keywords (MeSH):** Fiber post, post and core technique, CAD-CAM, cast post, composite.

## INTRODUCCIÓN

Los dientes tratados endodónticamente a menudo poseen poco tejido coronal restante y por lo tanto necesitan complementarse con otra estructura para retener el núcleo y la restauración. Con el pasar de los años, la iniciativa de usar un poste para la reposición de dientes tratados endodónticamente se basó en la filosofía de que el poste "reforzaría" el diente, y que la retención adicional era esencial para la rehabilitación(1).

Los postes intrarradiculares tienen un propósito fundamental, el cual es proporcionar estabilidad al muñón protésico en un órgano dental con una amplia pérdida de su estructura, para posteriormente ser rehabilitado con una corona dental(2). Existen distintos tipos de postes entre los cuales están los postes prefabricados, como los postes en fibra de vidrio, o los que se realizan mediante colado en laboratorio, que pueden ser colados en oro o cromo cobalto.

Biomecánicamente, el mejor comportamiento lo tendrán los postes con el módulo de elasticidad más similar al de la dentina, como es el caso del poste de fibra de vidrio que presenta un módulo de elasticidad entre 25 y 57 GPa(3,4). Sin embargo, debido a la geometría estándar de este tipo de postes, se presenta un exceso de espacio dentro del canal de la raíz y el poste, el cual debe ser rellenado con cemento, dando lugar a una zona potencialmente débil que puede afectar el pronóstico(5). Una alternativa para la reconstrucción de estos conductos radiculares anchos y con mucho espacio, son los postes anatómicos fabricados por medio de tecnología CAD-CAM mecanizados por compuestos reforzados con fibra y polímeros de alta densidad, los cuales combinan las propiedades mecánicas óptimas y la estabilidad del color de la cerámica con un módulo de elasticidad bajo y la alta resistencia de la resina

compuesta, permitiendo así un mejor ajuste a la pared del canal; y evitando la necesidad de llenar los espacios con cemento(6).

En algunos casos, cuando ya se cuenta con un conducto radicular con excesiva preparación, es posible optar por un poste anatómico realizado mediante técnica directa o indirecta; éste se trata de un poste en fibra de vidrio recubierto por resina compuesta fotopolimerizable, el cual copia la forma anatómica exacta del conducto radicular mejorando el ajuste de cualquier poste pre-fabricado(7).

En varios estudios se ha llegado a la conclusión de que los postes de fibra asociados con resina parecen ser un método eficaz para mejorar la resistencia a la fractura y de esta manera disminuir la cantidad de fallas irreparables en los canales radiculares acampanados(8). Ahora bien, a pesar de que se ha reportado el uso de los postes anatómicos, tanto por técnica indirecta como directa, no están establecidas técnicas claras, indicaciones y recomendaciones de cada uno; por tal motivo, el objetivo de esta revisión de literatura es evaluar y comparar todas las técnicas, indicaciones y recomendaciones de los postes anatómicos, tanto por técnica indirecta como directa.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Tipo de estudio: **Revisión de literatura**

- **Criterios de selección:**
  - **Fecha de búsqueda en cada base de datos:** 19 de marzo del 2022
  - **Limitación de fechas para los artículos seleccionados:** sin limite de fecha inicial

- **Criterios de inclusión:**
  - a) Casos clínicos donde se describan protocolos asociados a postes anatómicos
  - b) Estudios *in vitro* donde se evalúen las propiedades físicas y mecánicas asociadas a postes anatómicos
  - c) Estudios de elementos finitos donde se simulen las propiedades físicas y mecánicas asociadas a postes anatómicos
  - d) Estudios en general donde se describan técnicas asociadas al protocolo de impresión, elaboración y cementación de postes anatómicos.
  - e) Estudios prospectivos y retrospectivos donde se evalúe la supervivencia de los postes anatómicos
  - f) Estudios en idioma inglés y español
  - g) Estudios con fecha límite 19/03/2022
  - h) Estudios que describan nuevas técnicas de anatomización de postes.
  - i) Estudios que describan técnicas CAD-CAM o directa para la anatomización de postes
  - j) Estudios que describan procesos adhesivos para la cementación de postes.
- **Criterios de exclusión:**
  - a) Estudios clínicos cuyo seguimiento sea menor a 3 años.
  - b) Estudios *in vitro* donde el número de muestras sea menor a 10 por grupo.

- c) Estudios in vitro que no describan todo el protocolo de estandarización realizado.
- d) Estudios clínicos donde no se excluyan dientes con enfermedad periodontal.
- e) Estudios in vitro sin grupo control.
- f) Revisiones sistemáticas y de literatura, y metaanálisis de postes anatómicos.
- g) Estudios clínicos con solo un reporte de caso.

### ***Estructura de la búsqueda:***

Se realizó una búsqueda exhaustiva de artículos científicos sobre postes anatómicos con tratamiento endodóntico previo hasta la fecha 19 de marzo del 2022 utilizando las palabras claves: fiber post, post and core technique, CAD-CAM, cast post y composite a través de las bases de datos Pubmed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), Scopus (<https://www.scopus.com/home.uri>) y Dimensions AI (<https://www.dimensions.ai/>).

Se utilizó un algoritmo con las palabras claves en cada una de las bases de datos, relacionando dos palabras claves primero, luego tres palabras claves, y luego las cinco palabras claves, de la siguiente manera: (Fiber post) AND (CAD-CAM), (post and core technique) AND (CAD-CAM), (post and core technique) AND (cast post), ((post and core technique) AND (fiber post)) AND (composite), ((post and core technique) AND (cast post)) AND (CAD-CAM), (((post and core technique) AND (cast post)) AND (CAD-CAM)) AND (composite)) AND (fiber post), como se observa en la tabla 1. Cada resultado de búsqueda de los algoritmos se tabuló en una matriz de Excel.

**Tabla 1. Algoritmo utilizado con las cinco palabras claves en cada uno de las tres bases de datos.**

BASES DE DATOS	ALGORITMO
<b>PUBMED</b>	(Fiber post) AND (CAD-CAM)
	(post and core technique) AND (CAD-CAM)
	((post and core technique) AND (fiber post)) AND (composite)
	(post and core technique) AND (cast post)
	((post and core technique) AND (cast post)) AND (CAD-CAM)
	(((post and core technique) AND (cast post)) AND (CAD-CAM)) AND (composite)) AND (fiber post)
<b>DIMENSIONS AI</b>	"post and core technique" AND "CAD-CAM"
	"post and core technique" AND "cast post" AND "CAD-CAM"
	"post and core technique" AND "cast post" AND "CAD-CAM" AND "composite" AND "fiber post"
<b>SCOPUS</b>	"Fiber post" AND "CAD-CAM"
	"post and core technique" AND "CAD-CAM"
	"post and core technique" AND "fiber post" AND "composite"
	"post and core technique" AND "cast post"
	"post and core technique" AND "cast post" AND "CAD-CAM"

	“post and core technique” AND “cast post” AND “CAD-CAM” AND “composite” AND “fiber post”
--	---

Posteriormente, se realizó un filtrado de los artículos científicos obtenidos del resultado de los algoritmos utilizados en cada una de las bases de datos, a través de la plataforma online Rayyan para revisiones de literatura (<https://www.rayyan.ai/>). Previo a Rayyan, se realizó una búsqueda de artículos duplicados de las bases de datos, a través del software de referencias online Mendeley (<https://www.mendeley.com/>). Posteriormente, a través de Rayyan, cada autor del presente estudio seleccionó o descartó cada artículo de acuerdo al nombre del título y abstract según los criterios de selección y exclusión del estudio. Consecutivamente, se evaluaron los artículos que entraban en conflicto según la decisión de cada autor (si uno estaba aceptado pero el otro autor lo rechazaba), para decidir finalmente cuáles artículos quedaban en el filtro final.

Por último, se realizó una evaluación final de cada artículo por lectura de texto completo, donde se evidenciaban cuáles artículos cumplían verdaderamente con los criterios de selección. Los artículos aceptados en la selección fueron tabulados en una tabla matriz de Excel, donde se colocó: nombre, autores, fecha de publicación, DOI, tipo de estudio, palabras claves, objetivos, tipo de poste, muestreo, indicaciones y recomendaciones, adhesivo utilizado, proceso adhesivo empleado, resultados y conclusiones.

## RESULTADOS

### *Resultados en búsqueda de bases de datos:*

De acuerdo a los algoritmos de palabras claves empleados en las bases de datos se observó que existen un total de 5,578 artículos que abordan lo relacionado con postes en órganos dentarios. Adicionalmente, se logra evidenciar que el algoritmo con mayor cantidad de artículos relacionados fueron las palabras claves: “post and core technique” AND “fiber post” AND “composite” con 1,449 a través de Scopus, seguido de las palabras claves ((post and core technique) AND (fiber post)) AND (composite) con 948 artículos a través de Pubmed. (Ver tabla 2.)

**Tabla 2. Resultados obtenidos mediante la utilización de algoritmos con las palabras claves en las bases de datos de Pubmed, Dimensions AI.**

<b>BASES DE DATOS</b>	<b>ALGORITMO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>PUBMED</b>	(Fiber post) AND (CAD-CAM)	107
	(post and core technique) AND (CAD-CAM)	130
	((post and core technique) AND (fiber post)) AND (composite)	948
	(post and core technique) AND (cast post)	650
	((post and core technique) AND (cast post)) AND (CAD-CAM)	16
	((((post and core technique) AND (cast post)) AND (CAD-CAM)) AND (composite)) AND (fiber post)	5
	<b>DIMENSIONS AI</b>	“post and core technique” AND “CAD-CAM”

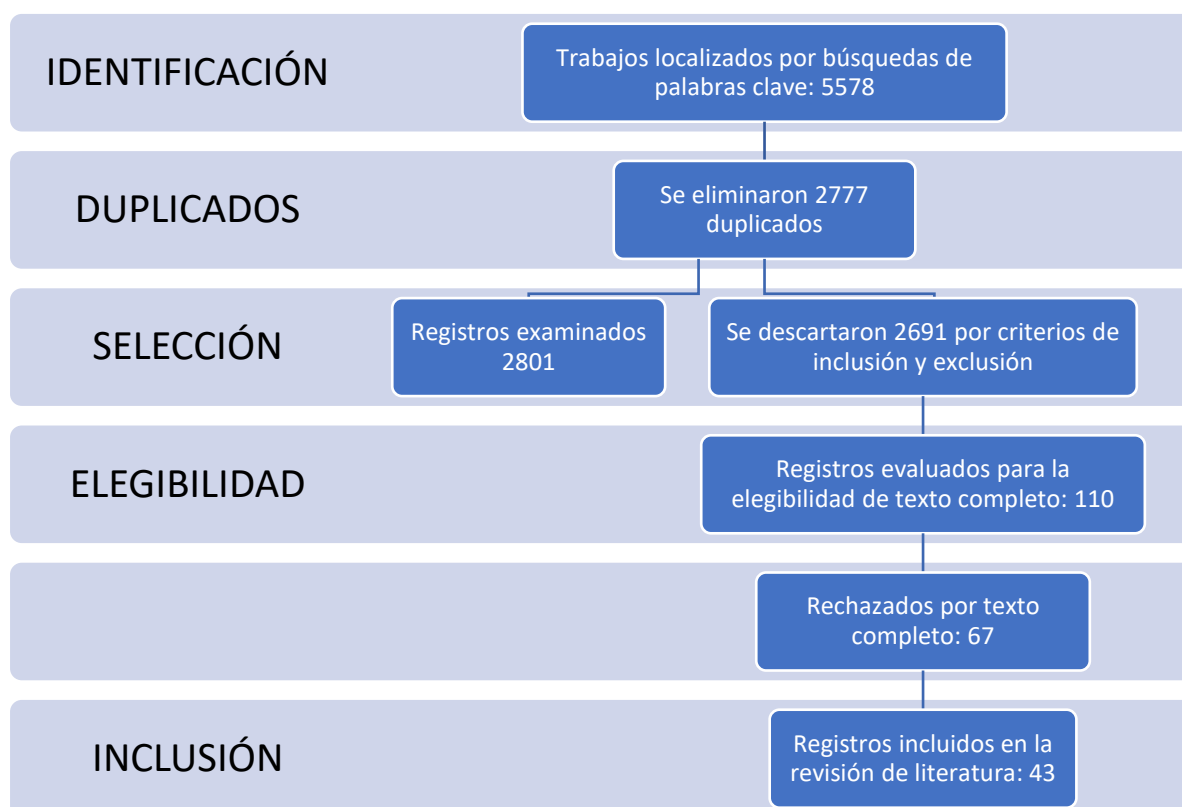
	“post and core technique” AND “cast post” AND “CAD-CAM”	106
	“post and core technique” AND “cast post” AND “CAD-CAM” AND “composite” AND “fiber post”	86
<b>SCOPUS</b>	"Fiber post" AND "CAD-CAM"	649
	“post and core technique” AND “CAD-CAM”	180
	“post and core technique” AND “fiber post” AND “composite”	1449
	“post and core technique” AND “cast post”	891
	“post and core technique” AND “cast post” AND “CAD-CAM”	61
	“post and core technique” AND “cast post” AND “CAD-CAM” AND “composite” AND “fiber post”	52
<b>TOTAL</b>		<b>5578</b>

***Resultado de selección final de artículos:***

En la figura 1 se puede observar que se identificaron 5,578 artículos con las cinco palabras claves: fiber post, post and core technique, CAD-CAM, cast post y composite; de los cuales 2,777 fueron eliminados por duplicado. Posteriormente, se examinaron los 2,801 artículos restantes, de los cuales se descartaron 2,691 según

los criterios de selección. Luego, se evaluaron 110 artículos por texto completo para su selección final, donde se rechazaron 67 artículos por no cumplir con los criterios de inclusión del estudio. Por lo cual, finalmente fueron incluidos en la revisión de literatura 43 artículos.

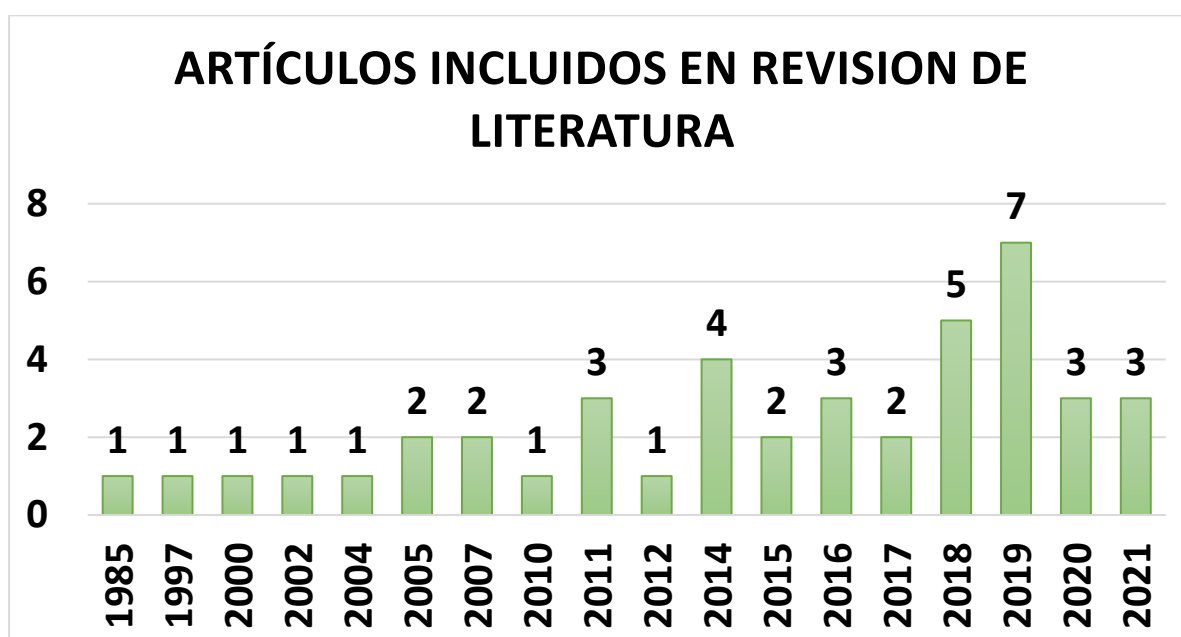
**Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA que relaciona la información de búsqueda bibliográfica a través de las tres bases de datos: Pubmed, Scopus y Dimensions AI, de acuerdo a los criterios de selección del estudio.**



**Artículos incluidos en la revisión de literatura:**

En la tabla 3 se pueden evidenciar los 43 artículos incluidos dentro de la revisión de literatura, posterior al filtrado según los criterios de selección del estudio. Adicionalmente, se puede observar que la mayor cantidad de artículos fueron publicados en el 2019 (n=7), seguido del año 2018 (n=5) y 2014 (n=4). (Ver figura 2.).

**Figura 2. Cantidad de artículos incluidos en la revisión de literatura según su año de publicación.**



De los 43 artículos incluidos en la revisión de literatura se puede evidenciar que 21 artículos son estudios *in vitro*, 5 son análisis de elementos finitos, 13 son artículos de técnica clínica, 2 reportes de caso, un ensayo controlado aleatorizado y un estudio longitudinal retrospectivo. (Ver tabla 4.)

**Tabla 4. Tipos de estudio de los artículos incluidos en la revisión de literatura.**

TIPO DE ESTUDIO	n
<i>In vitro</i>	21
Artículo de técnica clínica	13
Análisis de elementos finitos	5
Reporte de un caso	2
Ensayo controlado aleatorizado	1
Estudio Longitudinal retrospectivo	1
<b>Total</b>	<b>43</b>

Adicionalmente, con respecto a los tipos de postes se puede observar que la mayor cantidad de artículos evalúan postes colados con un total de 22 estudios, seguido de postes de fibra de vidrio anatomizado (n=15), postes CAD-CAM (n=14) y por último, solo uno menciona postes PEEK. (Ver tabla 5.)

**Tabla 5. Tipos de postes evaluados en los artículos registrados en la revisión de literatura.**

<b>TIPO DE POSTES</b>	<b>n</b>
Poste colado	22
Poste de fibra de vidrio anatomizado	15
Poste CAD-CAM	14
Poste PEEK	1

Asimismo, al evaluar el tipo de adhesivo empleado en los estudios de revisión de literatura se puede evidenciar que el adhesivo más empleado entre todos los estudios fue el RelyX U200, 3M ESPE (n=7), seguido de Variolink II; Ivoclar Vivadent, Rely-X Unicem 2; 3M ESPE, Rely X ARC (3M ESPE), Cemento de ionomero de vidrio y cemento de fosfato de zinc con n=3. Además, se puede notar que 11 de los 43 artículos no mencionan el adhesivo empleado. (Ver tabla 6.)

**Tabla 6. Tipo de adhesivo empleado en los estudios incluidos en la revisión de literatura.**

<b>ADHESIVO EMPLEADO</b>	<b>n</b>
No empleado	11
RelyX U200, 3M ESPE	7
Cemento con fosfato de zinc	3
Cemento de ionomero de vidrio	3
Rely X ARC (3M ESPE)	3
Rely-X Unicem 2; 3M ESPE	3
Variolink II; Ivoclar Vivadent	3
Cemento de resina autopolimerizable	2
Panavia F 2.0; Kuraray Médico Inc	2
Ketac™ Cem, 3M	1
Cemento de resina dual	1
Maxcem Elite; Corporación Kerr	1
Multilink, Ivoclar Vivadent, Inc.	1
PermaCem 2.0; DMG	1
RelyX U100; 3M ESPE	1
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>

Adicionalmente, al revisar cuáles características se evaluaban en los artículos científicos ingresados dentro de la revisión de literatura se puede observar que el mayor número de los estudios son acerca de la precisión de las técnicas CAD/CAM (n=14), seguido de la resistencia a fracturas (n=10), precisión de las técnicas directas en postes anatómicos (n=8), fuerzas de unión de los distintos tipos de postes (n=7) y

la precisión de las técnicas indirectas en ellos(n=4). Además, se puede evidenciar que se evaluaron también ciertas propiedades físicas y mecánicas como: patrón de fracturas, modo de fallas, distribución de la tensión, retención del poste, fuerza de unión, adaptación, ajuste y la supervivencia de los distintos tipos de postes radiculares anatómicos. (Ver figura 3.)

**Figura 3. Características evaluadas en los artículos registrados dentro de la revisión de literatura.**



## **DISCUSIÓN**

### **INDICACIONES Y RECOMENDACIONES**

Si bien es cierto, aunque se buscaba encontrar indicaciones específicas para cada tipo de conducto, la realidad fue que se evidenció que la mayoría de los autores están de acuerdo con que la principal indicación de un poste radicular, ya sea colado, prefabricado o anatómico, es cuando el remanente coronal del órgano dentario se encuentra inferior a un 50%; así como también concuerdan en que los postes colados anatómicos son mejores que los postes prefabricados. (9–12)

Farah y col en 2020, mencionan que este tipo de poste se adapta de manera más exacta a la morfología natural del conducto radicular, además de que por ser materiales monolíticos mejorarán la fuerza entre poste-núcleo(9); lo cual, recalcó Boksman y col en 2011, donde establecía que la característica fundamental que debían poseer los postes radiculares en la actualidad era que su forma debía ser la más semejante al conducto natural puesto que así se evitaba el desgaste de las paredes radiculares y de esta manera, se prevenía debilitar aún más el remanente dentario(10). Adicionalmente, los postes anatómicos disminuyen de la microfiltración, por la excelente interfaz que se generaba entre el poste y el conducto radicular, así como también poseen la particularidad de tener propiedades antirrotacionales(11).

Por consiguiente, se han fabricado postes radiculares en otro tipo de materiales como los postes en fibra de vidrio o postes de cuarzo, donde además de ser más estéticos por su translucidez y color, también optimizaron sus propiedades físicas y mecánicas, ya que presentan módulos de elasticidad más bajos similares a la dentina y mayor resistencia a la fractura(10). Además, por ejemplo, los postes de cuarzo tienen la

ventaja adicional de permitir el paso de la luz de activación durante la polimerización lo que genera una mejor adhesión(12).

## **ADAPTACIÓN, AJUSTE Y RETENCIÓN DE POSTES ANATÓMICOS**

Los postes anatómicos presentan mayor adaptación y ajuste que los postes prefabricados. Liu y col en 2019 realizaron un estudio donde compararon la adaptación de postes anatómicos fabricados a través de la técnica de fusión selectiva por láser (SLM), fresado por CAD/CAM y técnica convencional de colado de postes metálicos Co-Cr, en donde mediante la sección transversal de las muestras se observó que existe mayor cantidad de cemento presentada tanto en la porción apical como media en los postes metálicos Co-Cr a diferencia de aquellos realizados a través de SLM o fresado por CAD/CAM; en cambio, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de SLM ( $0.41 \pm 0.05$ ) y CAD/CAM ( $0.45 \pm 0.12$ ), observando menores áreas de cemento, con mejor adaptación interna y microestructuras homogéneas(13).

En cambio, en un estudio posterior realizado por Jafarian y col en 2020, se encontró que, en contraste a lo encontrado por Liu, los postes metálicos colados convencionales presentaron mejor adaptación apical (0.234) que los postes realizados mediante técnica de fresado CAD/CAM (1.705), con un menor espacio apical estadísticamente significativo. ( $p < 0.001$ )(14). Esta diferencia en los resultados se cree que puede deberse al poste de escaneo utilizado en el conducto radicular y que dependerá de que tanto pueda llegar a la longitud apical de la raíz; en el caso de conductos redondos se presentó mejor adaptación del poste de escaneo con respecto a los conductos ovalados donde se presentó una brecha apical mayor de 2mm (valor máximo aceptado clínicamente).

Debido a que existen diferencias entre distintos tipos de estudios sobre la adaptación de los postes anatómicos mediante técnica de fresado por CAD/CAM, Tsintsadze (2018) y Moustapha y col (2019) evaluaron los postes anatómicos realizados por CAD/CAM a través de distintas técnicas de impresión de conductos; se evaluaron 3 grupos distintos: técnica digital directa con poste de escaneo, técnica digital indirecta de escaneo del poste de pattern resin, y técnica indirecta mediante silicona. Los resultados demostraron que los postes realizados mediante la técnica digital directa obtuvo menor espacio de cemento apical estadísticamente significativo en comparación con los otros postes realizados en las otras técnicas ( $p < 0.001$ ), lo que sugiere que el realizar la digitalización de los postes de manera indirecta puede presentar mayor cantidad de variables o errores que podrían afectar la precisión del poste y su adaptación dentro del conducto(15,16).

Sin embargo, diversos autores evaluaron entonces la adaptación y retención de los postes anatómicos mediante técnica directa convencional, técnica indirecta de escaneo del poste de pattern resin y técnica completamente digital, donde se evidenció que la técnica directa convencional sigue obteniendo menores y mejores resultados de brecha apical estadísticamente significativos con respecto a las técnicas digitales, al igual que lo encontrado por Liu y col.(0.11  $p < 0.001$ ) No obstante, los postes anatómicos mediante técnica digital siguen estando dentro de los valores aceptados, por lo que siguen presentando buena adaptación y retención radicular(17).

## **DISTRIBUCIÓN DE TENSIÓN**

Con respecto a la distribución de la tensión en los postes anatómicos, diversos autores como Chen y Marghalani mediante un estudio de elementos finitos evidenciaron

que los postes de zirconio CAD/CAM presentan los valores más bajos de tensión en la dentina (115,8 Mpa) con respecto a postes anatómicos como fibra de vidrio, postes colados en oro (518,2 Mpa)(18,19). Sin embargo, Pegoretti en 2002 encontró que los postes en fibra de vidrio obtuvieron mejor distribución de la tensión en el conducto radicular debido a que su rigidez es muy similar al de la dentina. No obstante, se evidenciaron valores de tensión elevados a nivel cervical de los postes de fibra de vidrio, por lo cual, en vez de realizar poste-muñón en fibra de vidrio, se recomienda mejor la utilización de materiales como resinas compuestas que presentan menor rigidez y favorecen la distribución de la tensión(20).

A su vez, Genovese y col en 2015 observaron que los postes en fibra de vidrio anatómicos con muñón en resina compuesta disminuyen significativamente las tensiones a nivel del ápice del poste radicular cuando se someten a diferentes fuerzas oclusales como las cargas masticatorias, de bruxismo y de impacto, lo cual reducirá el riesgo de fracturas posteriores. No obstante, la distribución final de la tensión va a depender también significativamente del tipo de corona a restaurar en el órgano dentario, puesto que se evidenció que durante las cargas masticatorias, existen mayores niveles de tensión a nivel cervical del muñón cuando se utilizan restauraciones en zirconio o porcelana aumentan un 15% las tensiones a diferencia de las coronas metálicas(21).

## **FUERZAS DE UNIÓN A DENTINA**

El éxito de la retención radicular de los postes depende también de la fuerza de unión entre el poste-cemento-dentina. Existen evidencias que reportan que hasta el 60% de las fracturas de los postes se presentan en la interface poste-cemento. Por tal razón,

diversos estudios se han enfocado en evaluar la fuerza de unión de los distintos tipos de postes para ver cuál de todos resulta ser mejor.

Lopes y col en 2021 evaluaron un nuevo tipo de poste radicular, llamado poste ajustable único (SAP), en donde, a diferencia de los postes anatómicos que se deben personalizar por el profesional, éste presenta un perno universal con un “manga” universal adicional que permite que este poste se adapte a conductos radiculares ensanchados o más grandes que el perno universal. Su estudio evidenció que el poste SAP presentó mayor fuerza de unión a dentina en comparación con los postes anatómicos, sin influencia con respecto a los tercios apicales ni el tipo de cemento dual utilizado; sin embargo, si se presentaron diferencias estadísticamente significativas con respecto al modo de fallas al utilizar el cemento auto-adhesivo (RelyX U200), siendo mejor el poste SAP que el poste anatómico(22).

Adicionalmente, estudios realizados por varios autores demostraron que los postes CAD/CAM presentan mejor fuerza de unión a dentina generando mejor retención del poste en el conducto radicular, sin influencia o diferencia del tipo de cemento adhesivo(23–25). Sin embargo, García y col evidenciaron que en los postes CAD/CAM existe variación de la fuerza de unión a dentina en los tercios apicales, siendo mayor en el tercio coronal; lo cual se debe a una mayor penetración de la luz de polimerizado, a diferencia de los otros tercios donde se hace más difícil. Por tal razón es recomendable el uso de cementos de autoadhesivos junto con un optimizador de polimerización (como Single Bond Universal OPC ) para obtener una mejor fuerza de unión apical(26).

## **RESISTENCIA A FRACTURAS Y MODO DE FALLAS**

Anteriormente se creía que las fracturas en los órganos dentarios se provocaban por el debilitamiento y deshidratación posterior a un tratamiento de conducto radicular. Sin embargo, esa teoría ha cambiado con el pasar de los tiempos, al evaluar el tipo de fractura y modo de fallas generados por los postes radiculares utilizados dentro del conducto(27).

Múltiples estudios, con un tamaño de muestra mayor o igual a 10 órganos dentarios por grupo, evaluaron la resistencia a la fractura y el modo de fallas en los distintos postes anatómicos. Los resultados evidenciaron que los postes anatómicos en fibra de vidrio ( $915,70 \pm 323$  N) presentan una resistencia a la fractura mucho más superior que con respecto a los postes metálicos colados ( $780,59 \pm 270$  N) y a los postes en zirconio( $435,34 \pm 220$  N)(28), presentando fracturas favorables en la porción supracrestal, independientemente de la longitud del poste(29); a diferencia de los postes metálicos colados que fueron los que más presentaron fallas irreparables y catastróficas por generar fracturas verticales y subcrestales(27,30–32). De los postes anatómicos en fibra de vidrio, se observó que los postes anatómicos CAD/CAM tienen una resistencia a la fractura mayor por presentar polímeros de alta densidad, sobretodo en conductos ensanchados(33,34).

## **SUPERVIVENCIA CLINICA**

Además de las características anteriormente mencionada, es importante evaluar la supervivencia clínicas de los postes anatómicos después de instaurados en los órganos dentarios y verificar a qué se deben sus fallas. En un estudio retrospectivo de 10 años se evidenció que la tasa de supervivencia de postes anatómicos fue de 7.3

años(35); adicionalmente, en diversos estudios clínicos después de los 3 años, la tasa de supervivencia fue superior al 90%, siendo el poste en fibra de vidrio con 97.1% y de postes metálicos colados con 91.9%(36,37). Las principales fallas encontradas en los estudios que llevaron al fracaso de los postes anatómicos fue la pérdida de retención, con una tasa del fallo del 11.2%(35). Sin embargo, los resultados demuestran que los postes anatómicos presentan buenos resultados a largo plazo(37).

### **PRECISIÓN DE TÉCNICAS PARA POSTES ANATÓMICOS**

Al igual que en estudios mencionados anteriormente, con la llegada de la era digital, se hace fundamental evaluar la precisión de las técnicas CAD/CAM con respecto a las técnicas convencionales directas o indirectas. Entre las ventajas establecidas por los autores Spina y Lee con respecto a realizar técnicas completamente digitales, es que el material no se afecta por la contracción de polimerización o del material como en el caso de usar pattern resin o impresiones con silicona, además de obtener la completa anatomía del conducto y la posibilidad de ajustar su forma de tal manera que el poste anatómico encaje perfectamente dentro del conducto de forma pasiva(38,39).

Sin embargo, un estudio realizado por Kandutti y col en 2021, encontró que aunque tanto la técnica directa convencional mediante pattern resin como la técnica completamente digital CAD/CAM presentan igual precisión en la porción cervical del conducto radicular, la técnica directa convencional sigue presentando mejores resultados a nivel apical con diferencias estadísticamente significativas con respecto a técnica CAD/CAM; los postes anatómicos mediante técnica indirecta presentan menor volumen total del espacio y menor distancia entre la interfaz poste-conducto radicular(40). Estos estudios coinciden también con lo encontrado por Jafarian, Marghalani y

Bittner(14,19,41). Awad y col en 2007 obtuvieron excelente adaptabilidad y dureza del poste anatómico mediante la utilización de técnica indirecta semi-digital escaneando al poste de pattern resin y posteriormente elaborándolo a través de CAD/CAM(42).

La realización de técnicas directas convencionales para postes colados metálicos representa una manera de obtener un molde preciso y exacto de la anatomía del conducto radicular para disminuir el espacio en la interfaz poste-cemento-conducto radicular, de tal forma que el poste anatómico ingrese también pasivamente y se evite el desgaste adicional de las paredes de dentina(43–46). No obstante, Nass en 2014 recomienda tener un duplicado del poste anatómico mediante la realización tanto la técnica directa convencional en conjunto con el escaneado del patrón de pattern resin mediante CAD/CAM; este duplicado permitiría garantizar la reproducibilidad de ese patrón del conducto radicular si por alguna razón hubo alguna falla en su manufactura o en su adaptación dentro del conducto radicular(11). Ahora bien, entre las indicaciones que favorezcan la realización un buen poste de anatómico con resina compuesta mediante técnica directa, Iglesia-Puig y col en 2004 recomiendan el uso de un poste de cuarzo, el cual debido a su característica translúcida favorece el paso de la luz de polimerización de manera más adecuada permitiendo una correcta transmisión de la luz a través de todo el poste y la resina compuesta dentro del conducto radicular(12).

Por último, Lee y col en 2021 presente una técnica novedosa modificada de la técnica directa convencional de patrón de pattern resin, donde al patrón del conducto radicular no solo tomará la anatomía del conducto sino que también tendrá la forma del muñón a restaurar en órgano dentario, mediante la utilización de un modelo de encerado diagnóstico y la impresión en silicona de ese modelo junto con la utilización de resina

compuesta bis-acrítica que se asiente sobre los el patrón del poste radicular, para posteriormente tallar la resina bis-acrítica creando el muñón requerido(47).

## **PROTOCOLOS SEGÚN TÉCNICA DE POSTES ANATÓMICOS**

De acuerdo a lo observado en la revisión de literatura, donde las técnicas directas (ya sea para postes colados metálicos o postes anatómicos en fibra de vidrio con resina compuesta) o la técnica completamente digital CAD/CAM presentaron los mejores resultados en comparación con las demás técnicas, se describirá entonces el protocolo a seguir de acuerdo a cada técnica según lo descrito por diversos autores(13–15,17,19,40–42,48).

- ***Técnica directa para postes anatómicos de fibra de vidrio en resina compuesta:***

Según lo descrito por diversos autores, el protocolo para realizar un poste anatómico de fibra de vidrio en resina compuesta, se debe seguir de la siguiente manera(10,12,36,49):

1. Preparar previamente los conductos radiculares con fresas calibradas de baja velocidad para permitir la colocación del poste.
2. Impregnar el conducto radicular con un gel de glicerina neutra y limpiar previamente el poste en fibra de vidrio a utilizar con alcohol.
3. Luego, acondicionar el poste en fibra de vidrio con gel de ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, luego lavado profuso y finalmente secado con aire.
4. Posteriormente, insertar el poste en fibra de vidrio con resina compuesta no polimerizado en el conducto radicular, aplicando ligera presión de tal forma que la resina compuesta se adapte a la anatomía del conducto radicular. Fotopolimerizar

durante 20 segundos con una luz halógena a través del poste de fibra de vidrio colocando la punta de luz en el poste. Retirar el poste y completar la polimerización del poste extraoralmente durante 40 segundos.

5. Insertar el poste anatómico en el conducto radicular para establecer la altura adecuada del poste para permitir el asentamiento completo de la corona. Cortar el poste 2 mm más corto que la altura de la corona para permitir la colocación del núcleo de resina compuesta.
6. Limpiar el canal con puntas de papel, enjuagar con agua y secar con aire. Aplicar un adhesivo de dentina de polimerización dual tanto en el conducto radicular como en el poste anatómico. Lubricar el poste anatómico con un agente de cementación de resina de polimerización dual colocado en una capa delgada girando el agente de cementación en el canal con una lima de endodoncia. Asentar el poste anatómico y fotopolimerizar durante 10 segundos a través del material translúcido del poste y el núcleo. Retirar el exceso de cemento. Completar la polimerización durante 40 segundos adicionales
7. Preparar el muñón del poste inicialmente con gel de ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, luego lavado profuso y finalmente secado con aire. Colocar adhesivo a las paredes del órgano dentario y al poste anatómico, y fotopolimerizar con lámpara de polimerización LED durante 10s.
8. Posteriormente, agregar la resina compuesta que sea necesaria de acuerdo al órgano dentario a restaurar y completar la polimerización de la resina compuesta con lámpara de polimerización LED durante 40s.

- ***Técnica directa para postes colados:***

En el caso de la técnica directa para postes colados metálicos, el protocolo a seguir mencionado por diversos autores se describirá a continuación(11,42,43,47):

1. Los postes y muñones colados se realizan mediante los patrones con resina acrílica autopolimerizable (Pattern Resin, GC). Previamente, lubricar el conducto radicular con agua. Luego, colocar la resina acrílica en el patrón de plástico del poste con un cepillo desechable e insertarlo dentro del conducto radicular preparado.
2. Después de que el patrón del poste registre la anatomía del conducto hasta a la longitud deseada (donde se encuentra la gutapercha), se realiza el patrón del muñón aplicando resina acrílica adicional con un cepillo.
3. Posterior a la polimerización inicial de los patrones del poste y el muñón, se da la forma final del muñón con una fresa de diamante en una pieza de mano de alta velocidad para lograr un contorno requerido según el diente a rehabilitar
4. Luego, los patrones acrílicos son colados, revestidos, expuestos al calor en un horno y vaciados en una máquina de colado por inducción con aleación Co-Cr.

- ***Técnica completamente digital CAD/CAM***

En el caso de las técnicas actuales completamente digitales utilizando tecnología CAD/CAM, el protocolo descrito por Jafarian y col se realiza de la siguiente manera(14):

1. Previo al escaneo del conducto radicular, se selecciona el poste de escaneado más adecuado según la forma del conducto radicular, el cual es fundamental para escanear el conducto radicular.
2. Posteriormente, se realiza un escaneo inicial de la cavidad oral con un escáner intraoral, y luego se inserta el poste de escaneo en el canal y se repite el escaneo.
3. Luego, usando el software CAD/CAM, se diseña el muñón del poste, cuya longitud y ancho se realizan de acuerdo a las características necesarias de acuerdo a cada caso.
4. Finalmente, el diseño final del poste y muñón se convierten a archivos de estereolitografía (STL) y se envían a una fresadora (Los postes y muñones son fresados a partir de un fresado duro del bloque de cobalto-cromo (Co-Cr) (Co 61,65 %; Cr 27,7 %; 5,9 % molibdeno [Mo]; tungsteno [W] 8,45 %; manganeso [Mn] 0,25 %; hierro 0,2 %, silicio 0,61 %; otros < 0,1%).

### **PROCESO ADHESIVO PARA POSTES ANATÓMICOS**

Múltiples autores describieron el protocolo utilizado en cada poste anatómico, donde se pudo evidenciar un procedimiento estándar para casi todos los estudios evaluados. El protocolo más utilizado y similar fue el siguiente(12,13,23,25,26,29,31,36,41,49,49):

1. El conducto radicular preparado se limpia previamente con agua destilada y se proceden a secar con puntas de papel.
2. Luego, se aplica un adhesivo universal durante 20s sobre la superficie del poste anatómico y se seca con aire durante 5s.

3. Luego, se aplica activamente adhesivo universal también dentro del conducto radicular durante 20s y se seca durante 5s. El exceso de adhesivo se elimina con un cepillo desechable y se fotopolimeriza durante 10s con una lámpara de fotopolimerización LED (1.100 mW/cm<sup>2</sup>).
4. Posteriormente, el poste anatómico a colocar se cementará con un cemento de resina autoadhesivo, siguiendo las instrucciones de cada fabricante y aplicando en el conducto radicular con una punta portadora.
5. El poste anatómico se debe asentar lentamente utilizando la presión de los dedos y el exceso de cemento se debe eliminar con un cepillo desechable.
6. Una vez cementado el poste, el cemento se fotopolimeriza desde la parte superior del poste con una lámpara de polimerización LED durante 60s (1.100 mW/cm<sup>2</sup>)

Sin embargo, se recomienda realizar más estudios *in vitro* o clínicos sobre los nuevos postes anatómicos como el poste ajustable único (SAP) y el poste de cuarzo con resina compuesta, donde se evalúen todas sus propiedades físicas y mecánicas, así como también su supervivencia clínica posterior a 10 años de su colocación dentro de los conductos radiculares. De la misma forma, se sugiere implementar clínicamente la utilización de postes anatómicos mediante técnica directa con postes de fibras de virio con resina compuesta o técnica completamente digital, siguiendo los protocolos estrictos de adhesión recomendados por el fabricante para obtener resultados más fiables que garanticen su supervivencia por más de 7 años.

## **CONCLUSIÓN**

Esta revisión de literatura evidencia que los postes anatómicos presentan mejores resultados con respecto a los postes prefabricados, debido a que presentan mejor adaptación, ajuste, retención, fuerza de unión, menor interfaz poste-dentina, mayor resistencia a las fracturas y modos de fallas más favorables y reparables. Ahora bien, de todos los postes anatómicos, se ha evidenciado que los postes anatómicos de fibras de vidrio con resina compuesta mediante técnica directa presentan mejor distribución de la tensión tanto a nivel apical radicular como a nivel cervical del muñón, así como también presentan mayor resistencia a las fracturas con fallas observables a nivel supracrestal o por pérdida de retención. Esta pérdida de retención se puede mejorar utilizando cementos auto-adhesivos como RelyX U200. Sin embargo, los últimos estudios demuestran la utilización de nuevos postes anatómicos como el SAP y el poste de cuarzo con resina compuesta los cuales parecen tener resultados prometedores y mejores con respecto a los postes en fibra de vidrio con resina compuesta.

Adicionalmente, la utilización de la técnica CAD/CAM para postes anatómicos representa una técnica fiable y precisa que genera menor brecha apical y además permite la modificación o el posible duplicado del poste anatómico en caso de que sea necesario. Finalmente, los postes anatómicos presentan supervivencia clínica a 7.3 años con una tasa del 97.1% posterior a 3 años. Por lo tanto, estos postes representan una buena tratamiento a instaurar para la restauración de dientes con remanente dentario menor al 50% , con resultados favorables, estéticos y precisos.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

No se declaran conflictos de intereses.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores--a review. *Quintessence Int.* 2005 Oct;36(9):737–46.
2. Schwartz R, Robbins J. Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. *Journal of Endodontics.* 2004 May;30(5):289–301.
3. Figueiredo FED, Martins-Filho PRS, Faria-e-Silva AL. Do Metal Post–retained Restorations Result in More Root Fractures than Fiber Post–retained Restorations? A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Endodontics.* 2015 Mar;41(3):309–16.
4. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review: Post systems. *Australian Dental Journal.* 2011 Jun;56:77–83.
5. Soares CJ, Rodrigues M de P, Faria-e-Silva AL, Santos-Filho PCF, Veríssimo C, Kim HC, et al. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures? *Braz oral res [Internet].* 2018 Oct 18 [cited 2022 May 14];32(suppl 1). Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242018000500611&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242018000500611&lng=en&tlng=en)
6. Ruschel GH, Gomes ÉA, Silva-Sousa YT, Pinelli RGP, Sousa-Neto MD, Pereira GKR, et al. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-

- CAM glass fiber post. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2018 Jun;82:187–92.
7. Grandini S, Sapio S, Simonetti M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. *J Adhes Dent*. 2003;5(3):243–7.
  8. Silva GR da, Santos-Filho PC de F, Simamoto-Júnior PC, Martins LRM, Mota AS da, Soares CJ. Effect of post type and restorative techniques on the strain and fracture resistance of flared incisor roots. *Braz Dent J*. 2011;22(3):230–7.
  9. Farah RI, Aloraini AS, Al-Haj Ali SN. Fabrication of Custom Post-And-Core Using a Directly Fabricated Silicone Pattern and Digital Workflow. *Journal of Prosthodontics*. 2020 Aug;29(7):631–5.
  10. Boksman L, Hepburn AB, Kogan E, Friedman M, de Rijk W. Fiber post techniques for anatomical root variations. *Dent Today*. 2011 May;30(5):104, 106–11.
  11. Naas HMM, Dashti MH, Hashemian R, Hifeda NY. A technique to ensure the reproducibility of a cast post and core. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2014 Dec;112(6):1585–7.
  12. Iglesia-Puig MA, Arellano-Cabornero A. Fiber-reinforced post and core adapted to a previous metal ceramic crown. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2004 Feb;91(2):191–4.

13. Liu W, Qing H, Pei X, Wang J. Internal adaptation of cobalt-chromium posts fabricated by selective laser melting technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019 Mar;121(3):455–60.
14. Jafarian Z, Moharrami M, Sahebi M, Alikhasi M. Adaptation and Retention of Conventional and Digitally Fabricated Posts and Cores in Round and Oval-Shaped Canals. *Int J Prosthodont*. 2020 Jan;33(1):91–8.
15. Moustapha G, AlShwaimi E, Silwadi M, Ounsi H, Ferrari M, Salameh Z. Marginal and internal fit of CAD/CAM fiber post and cores. *Int J Comput Dent*. 2019;22(1):45–53.
16. Tsintsadze N, Juloski J, Carrabba M, Goracci C, Vichi A, Grandini S, et al. Effects of scanning technique on *in vitro* performance of CAD/CAM-fabricated fiber posts. *Journal of Oral Science*. 2018;60(2):262–8.
17. Hendi AR, Moharrami M, Siadat H, Hajmiragha H, Alikhasi M. The effect of conventional, half-digital, and full-digital fabrication techniques on the retention and apical gap of post and core restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019 Feb;121(2):364.e1-364.e6.
18. Chen A, Feng X, Zhang Y, Liu R, Shao L. Finite element analysis of stress distribution in four different endodontic post systems in a model canine. Liu F, Lee DH, Lagoa R, Kumar S, editors. *BME*. 2015 Aug 17;26(s1):S629–35.
19. Yousif Marghalani T, Tharwat Hamed M, Abdelmageed Awad M, Hussein Naguib G, Fouad Elragi A. Three-Dimensional Finite Element Analysis of Custom-Made

- Ceramic Dowel Made Using CAD/CAM Technology: 3D Finite Element Analysis of CAD/CAM Dowel and Core. *Journal of Prosthodontics*. 2012 Aug;21(6):440–50.
20. Pegoretti A, Fambri L, Zappini G, Bianchetti M. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post. *Biomaterials*. 2002 Jul;23(13):2667–82.
  21. Genovese K, Lamberti L, Pappalettere C. Finite element analysis of a new customized composite post system for endodontically treated teeth. *Journal of Biomechanics*. 2005 Dec;38(12):2375–89.
  22. Duarte Santos Lopes L, da Silva Pedrosa M, Beatriz Melo Oliveira L, Maria da Silva Costa S, Aguiar Santos Nogueira Lima L, Lucisano Botelho do Amaral F. Push-out bond strength and failure mode of single adjustable and customized glass fiber posts. *The Saudi Dental Journal*. 2021 Dec;33(8):917–22.
  23. Eid RY, Koken S, Baba NZ, Ounsi H, Ferrari M, Salameh Z. Effect of Fabrication Technique and Thermal Cycling on the Bond Strength of CAD/CAM Milled Custom Fit Anatomical Post and Cores: An *In Vitro* Study. *Journal of Prosthodontics*. 2019 Oct;28(8):898–905.
  24. Skienhe H, Eid R, Azzam K. Influence of Adaptation and Adhesion on the Retention of Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing Glass Fiber Posts to Root Canal. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2019 Sep;20(9):1003–8.
  25. Falcão Spina DR, Goulart da Costa R, Farias IC, da Cunha LG, Ritter AV, Gonzaga CC, et al. CAD/CAM post-and-core using different esthetic materials: Fracture resistance and bond strengths. *Am J Dent*. 2017 Dec;30(6):299–304.

26. Garcia P, da Costa R, Garcia A, Gonzaga C, da Cunha L, Rezende C, et al. Effect of surface treatments on the bond strength of CAD/CAM fiberglass posts. *J Clin Exp Dent*. 2018;0–0.
27. Teixeira K, Duque T, Maia H, Gonçalves T. Fracture Resistance and Failure Mode of Custom-made Post-and-cores of Polyetheretherketone and Nano-ceramic Composite. *Operative Dentistry*. 2020 Sep 1;45(5):506–15.
28. Habibzadeh S, Rajati HR, Hajmiragha H, Esmailzadeh S, Kharazifard M. Fracture resistances of zirconia, cast Ni-Cr, and fiber-glass composite posts under all-ceramic crowns in endodontically treated premolars. *J Adv Prosthodont*. 2017;9(3):170.
29. Farina AP, Weber AL, Severo B de P, Souza MA, Cecchin D. Effect of length post and remaining root tissue on fracture resistance of fibre posts relined with resin composite. *J Oral Rehabil*. 2015 Mar;42(3):202–8.
30. Khiavi HA, Habibzadeh S, Safaeian S, Eftekhar M. Fracture Strength of Endodontically treated Maxillary Central Incisors restored with Nickel Chromium and Nonprecious Gold Alloy Casting Post and Cores. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2018 May;19(5):560–7.
31. A. Alharbi F, Nathanson D, Morgano SM, Baba NZ. Fracture resistance and failure mode of fatigued endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced resin posts and metallic posts *in vitro*. *Dent Traumatol*. 2014 Aug;30(4):317–25.

32. Bilgin MS, Erdem A, Dilber E, Ersoy İ. Comparison of fracture resistance between cast, CAD/CAM milling, and direct metal laser sintering metal post systems. *Journal of Prosthodontic Research*. 2016 Jan;60(1):23–8.
33. Pang J, Feng C, Zhu X, Liu B, Deng T, Gao Y, et al. Fracture behaviors of maxillary central incisors with flared root canals restored with CAD/CAM integrated glass fiber post-and-core. *Dental Materials Journal*. 2019 Jan 28;38(1):114–9.
34. Eid, R., Juloski, J., Ounsi, H., Silwaidi, M., Ferrari, M. y Salameh, Z. Fracture Resistance and Failure Pattern of Endodontically Treated Teeth Restored with Computer-aided Design/ Computer-aided Manufacturing Post and Cores: A Pilot Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2019;20(1):56–63.
35. Balkenhol M, Wöstmann B, Rein C, Ferger P. Survival time of cast post and cores: A 10-year retrospective study. *Journal of Dentistry*. 2007 Jan;35(1):50–8.
36. Sarkis-Onofre R, Jacinto R de C, Boscato N, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Cast metal vs. glass fibre posts: A randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. *Journal of Dentistry*. 2014 May;42(5):582–7.
37. Costa RG da, Morais ECC de, Leão MP, Bindo MJF, Campos EA, Correr GM. Three-Year Follow Up of Customized Glass Fiber Esthetic Posts. *Eur J Dent*. 2011 Jan;05(01):107–12.
38. Falcão Spina DR, da Costa RG, Correr GM, Rached RN. Scanning of root canal impression for the fabrication of a resin CAD-CAM-customized post-and-core. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018 Aug;120(2):242–5.

39. Lee JH, Sohn DS, Lee CH. Fabricating a fiber-reinforced post and zirconia core with CAD/CAM technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2014 Sep;112(3):683–5.
40. Kanduti D, Korat L, Kosec T, Legat A, Ovsenik M, Kopač I. Comparison Between Accuracy of Posts Fabricated Using a Digital CAD/CAM Technique and a Conventional Direct Technique. *Int J Prosthodont*. 2021 Mar;34(2):212–20.
41. Bittner N, Hill T, Randi A. Evaluation of a one-piece milled zirconia post and core with different post-and-core systems: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2010 Jun;103(6):369–79.
42. Awad MA, Marghalani TY. Fabrication of a custom-made ceramic post and core using CAD-CAM technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2007 Aug;98(2):161–2.
43. Deger S, Akgungor G, Caniklioglu B. An alternative method for fabricating a custom-made metal post with a ceramic core. *Dent Traumatol*. 2005 Jun;21(3):179–82.
44. Sabbak SA. Simplified technique for refabrication of cast posts and cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2000 Jun;83(6):686–7.
45. Rosenstiel SF, Land MF, Holloway JA. Custom-cast post fabrication with a thermoplastic material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1997 Feb;77(2):209–11.
46. Chiche GJ, Mikhail MG. Laminated single impression technique for cast posts and cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1985 Mar;53(3):325–8.

47. Lee JD, Khan M, Lee SJ. A Prosthetically Guided Technique for Cast Post-and-Core Fabrication. *Compend Contin Educ Dent*. 2021 Oct;42(9):512–5.
48. Tsintsadze N, Juloski J, Carrabba M, Tricarico M, Goracci C, Vichi A, et al. Performance of CAD/CAM fabricated fiber posts in oval-shaped root canals: An in vitro study. *Am J Dent*. 2017 Oct;30(5):248–54.
49. Gomes G, Monte-Alto R, Santos G, Fai C, Loguercio A, Gomes O, et al. Use of a Direct Anatomic Post in a Flared Root Canal: A Three-year Follow-up. *Operative Dentistry*. 2016 Jan 1;41(1):E23–8.