

Indicaciones y recomendaciones en postes anatómicos en dientes tratados endodónticamente. Revisión de literatura

Nelson Barakat Polo¹
 Fernando Martín Álvarez Barahona¹
 Cristian Javier Hurtado Sequera²
 Juan Camilo Tocora Rodríguez³

Resumen

Objetivo: Evaluar y comparar las técnicas, indicaciones y recomendaciones de los postes anatómicos disponibles. **Métodos:** Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos PubMed, Scopus y Dimensions AI utilizando términos clave como “fiber post”, “post and core technique”, “CAD-CAM”, “cast post” y “composite”. Los artículos fueron filtrados con Mendeley y Rayyan, y seleccionados según criterios específicos. Los datos se tabularon utilizando Microsoft Excel. **Resultados:** Se identificaron inicialmente 5,578 artículos, de los cuales 43 cumplían con los criterios de inclusión. Los postes anatómicos de fibra de vidrio combinados con resina compuesta mediante técnica directa demostraron superiores propiedades físicas y mecánicas, asegurando una supervivencia del poste de hasta 7.2 años. **Conclusión:** Los postes anatómicos de fibra de vidrio en resina compuesta son una opción prometedora para la restauración de dientes con menos del 50% de remanente dentario, ofreciendo resultados estéticos precisos y favorables.

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

Indications and recommendations for anatomical posts in endodontically treated teeth. Literature review

Abstract

Objective: To evaluate and compare the techniques, indications, and recommendations of available anatomical posts.. **Methods:** A comprehensive search was conducted in PubMed, Scopus, and Dimensions AI using keywords such as “fiber post,” “post and core technique,” “CAD-CAM,” “cast post,” and “composite.” Articles were filtered using Mendeley and Rayyan and selected based on specific criteria. Data were tabulated using Microsoft Excel. **Results:** Initially, 5,578 articles were identified, of which 43 met the inclusion criteria. Anatomical glass fiber posts combined with direct composite resin technique demonstrated superior physical and mechanical properties, ensuring post survival for up to 7.2 years. **Conclusion:** Anatomical glass fiber posts in composite resin represent a promising option for restoring teeth with less than 50% remaining dentin, offering precise and favorable aesthetic outcomes..

Keywords: Post and Core Technique, Computer-Aided Design and Manufacturing (CAD-CAM), Composite Resins, Carbon Fiber, Cast Post.

Recibido: Sep 2022, Aceptado: Nov 2022, Publicado: Dic 2022

Citación:

Barakat N, Álvarez FM, Hurtado CJ, Tocora JC. Indicaciones y recomendaciones en postes anatómicos en dientes tratados endodónticamente. Revisión de literatura. Journal Odont Col. 2022;15(30):39-55

1. Odontólogo. Especialización en Prosthodontia, Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC.
2. Odontólogo. Especialización Rehabilitación Oral, Docente, Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC
3. Odontólogo. Especialización Gerencia de Servicios de Salud. Magister en Epidemiología. Docente, Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC

Autor responsable de correspondencia: Cristian Javier Hurtado Sequera
 Correo electrónico: churtados@unicoc.edu.co



Introducción

Los dientes tratados endodónticamente frecuentemente presentan poco tejido coronal restante y requieren de una estructura adicional para retener tanto el muñón como la restauración. A lo largo de los años, la idea de utilizar un poste para estos dientes se ha basado en la filosofía de que el poste “reforzará” el diente y que es crucial proporcionar retención adicional para la rehabilitación (1). Los postes intrarradiculares cumplen un propósito fundamental: brindar estabilidad al muñón protésico en un diente con pérdida significativa de estructura, destinado finalmente a ser restaurado con una corona dental (2). Existen varios tipos de postes, incluyendo los prefabricados de fibra de vidrio o los postes colados fabricados con materiales como el oro o el cobalto-cromo.

Desde el punto de vista biomecánico, los postes con un módulo de elasticidad similar al de la dentina, como los postes de fibra de vidrio con un módulo que oscila entre 25 y 57 GPa, muestran un mejor rendimiento (3,4). Sin embargo, debido a su geometría estándar, estos postes a menudo crean espacio excesivo dentro del conducto radicular que debe llenarse con cemento, lo que potencialmente debilita el pronóstico (5). Una alternativa para reconstruir conductos radiculares amplios y con mucho espacio son los postes anatómicos fabricados con tecnología CAD-CAM, mecanizados a partir de compuestos reforzados con fibra y polímeros de alta densidad. Estos postes combinan las propiedades mecánicas óptimas y la estabilidad del color de la cerámica con un bajo módulo de elasticidad y la alta resistencia de la resina compuesta, asegurando un mejor ajuste a las paredes del conducto y eliminando la necesidad de utilizar cemento (6).

En casos donde los conductos radiculares están extensamente preparados, los postes anatómicos pueden fabricarse utilizando técnicas directas o indirectas. Estos postes, típicamente de fibra de vidrio recubiertos con resina compuesta fotopolimerizable, imitan de manera precisa la forma anatómica del conducto radicular, mejorando el ajuste en comparación con los postes prefabricados (7). Varios estudios han concluido que los postes de fibra combinados con resina son efectivos para aumentar la resistencia a la fractura y reducir fallas irreparables en conductos radiculares amplios (8).

A pesar de los informes sobre el uso de postes anatómicos mediante técnicas directas e indirectas, las técnicas claras, las indicaciones y las recomendaciones para cada tipo de poste aún no están definidas. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión de literatura es evaluar y comparar todas las técnicas, indicaciones y recomendaciones de los postes anatómicos, ya sea mediante técnicas indirectas o directas.

Materiales y métodos

El presente estudio corresponde a revisión de literatura sistematizada (estrategia de bus-

queda y criterios de selección). Se eligieron artículos científicos sobre postes anatómicos con tratamiento endodóntico previo hasta la fecha 19 de marzo del 2022 utilizando las palabras clave: fiber post, post and core technique, CAD-CAM, cast post y composite en 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/>).

Los criterios de inclusión fueron: estudios in vitro que evalúen propiedades físicas y mecánicas de postes anatómicos, reportes de resultados de análisis elementos finitos que simulen propiedades físicas y mecánicas de postes anatómicos, casos clínicos que describan protocolos asociados a postes anatómico, estudios que describan técnicas asociadas al protocolo de impresión, elaboración y cementación de postes anatómicos, estudios prospectivos y retrospectivos que evalúen la supervivencia de postes anatómicos, estudios que describan nuevas técnicas de anatomización de postes con técnicas CAD-CAM o directas .

Se excluyen aquellos estudios clínicos con seguimiento menor a 3 años o que no excluyan dientes con enfermedad periodontal y/o que reporten un solo reporte de caso; estudios in vitro con menos de 10 muestras por grupo o que no describan todo el protocolo de estandarización realizado; estudios clínicos y/o sin grupo control.

Estructura de la búsqueda:

Se empleó un algoritmo con las palabras clave mencionadas en cada una de las bases de datos, combinando primero dos palabras clave, luego tres, y finalmente las cinco palabras clave (Tabla 1).

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

Bases de datos	Algoritmo
PUBMED	(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)
DIMENSIONS AI	((((post and core technique) AND (cast post)) AND (CAD-CAM)) AND (composite)) AND (fiber post)
	"post and core technique" AND "CAD-CAM"
	"post and core technique" AND "cast post" AND "CAD-CAM"
SCOPUS	"post and core technique" AND "cast post" AND "CAD-CAM" AND "composite" AND "fiber post"
	"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"

Se llevó a cabo un proceso de filtrado de los artículos científicos obtenidos a través de los algoritmos de búsqueda en cada base de datos utilizando la plataforma Rayyan para re-

visiones de literatura (<https://www.rayyan.ai/>). Previamente, se realizó una búsqueda de artículos duplicados en las bases de datos utilizando el software de gestión de referencias Mendeley (<https://www.mendeley.com/>). En Rayyan, cada autor del presente estudio evaluó individualmente cada artículo según el título y el resumen, aplicando los criterios de selección y exclusión establecidos para el estudio. Posteriormente, se resolvieron las discrepancias entre los autores respecto a la inclusión de artículos en conflicto.

Finalmente, se realizó una revisión completa del texto de los artículos seleccionados para confirmar que cumplieran con los criterios de inclusión. Los artículos aceptados fueron tabulados en una matriz de Excel que incluyó información detallada como nombre, autores, fecha de publicación, DOI, tipo de estudio, palabras clave, objetivos, tipo de poste, diseño del estudio, indicaciones y recomendaciones, adhesivo utilizado, proceso adhesivo empleado, resultados y conclusiones.

Búsqueda en bases de datos

Según los algoritmos de palabras clave utilizados en las bases de datos, se identificó un total de 5,578 artículos relacionados con postes en órganos dentarios. Entre los algoritmos empleados, el que arrojó la mayor cantidad de artículos fue la combinación de las palabras clave “post and core technique” AND “fiber post” AND “composite”, con 1,449 artículos identificados en Scopus. Le siguió la combinación ((post and core technique) AND (fiber post)) AND (composite), con 948 artículos encontrados en PubMed (Tabla 2)

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

Bases de datos	Algoritmo	Resultados
PUBMED	(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
DIMENSIONS AI	“post and core technique” AND “CAD-CAM”	248
	“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
SCOPUS	“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
Total		5578

Se identificaron inicialmente 5,578 artículos utilizando las cinco palabras clave: fiber post, post and core technique, CAD-CAM, cast post y composite (Figura 1). De estos, 2,777 artículos fueron eliminados debido a duplicados. Posteriormente, se revisaron los 2,801 artículos restantes, de los cuales 2,691 fueron descartados por no cumplir con los criterios de selección establecidos. Luego de una evaluación a texto completo de 110 artículos, se excluyeron 67 por no satisfacer los criterios de inclusión del estudio. Finalmente, se incluyeron 43 artículos en la revisión de literatura.

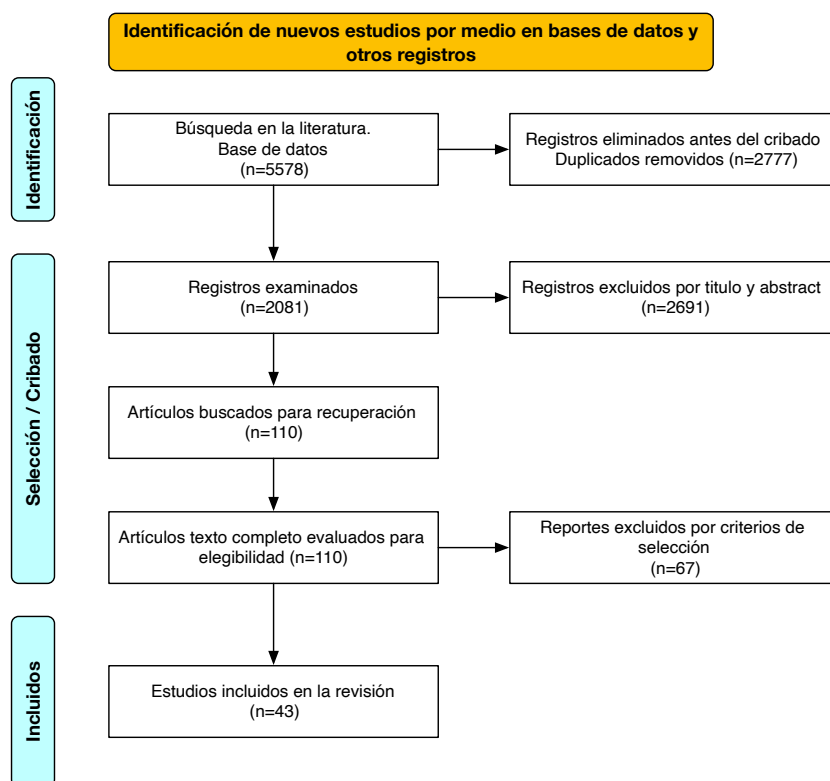


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA que relaciona la información de búsqueda bibliográfica

Se identificaron un total de 43 artículos que cumplieron con los criterios de selección para esta revisión de literatura. La mayoría de estos artículos fueron publicados en 2019 (n=7), seguidos por 2018 (n=5) y 2014 (n=4). (Figura 2)

De los 43 artículos incluidos en la revisión de literatura, se encontró que 21 son estudios in vitro, 5 corresponden a análisis de elementos finitos, 13 abordan artículos de técnica clínica, 2 son reportes de caso, 1 es un ensayo controlado aleatorizado y 1 es un estudio longitudinal retrospectivo, como se detalla en la revisión. (Tabla 3)

Además, en cuanto a los tipos de postes, se observa que la mayoría de los artículos evaluaron postes colados, con un total de 22 estudios. Le siguen los postes de fibra de vidrio anatomizados, con 15 estudios, postes CAD-CAM con 14 estudios, y finalmente, se mencionó un estudio que aborda postes PEEK. (Tabla 4)

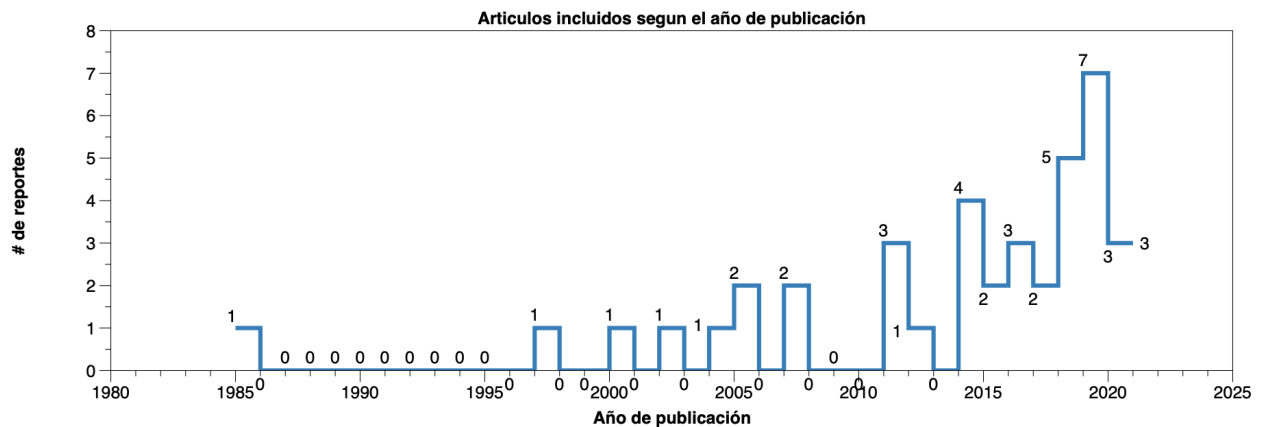


Figura 2. Cantidad de artículos incluidos en la revisión de literatura según su año de publicación.

Tabla 3. Tipos de estudio de los artículos incluidos en la revisión de literatura.

Tipo de estudio	n
In vitro	21
Artículo de técnica clínica	13
Análisis de elementos finitos	5
Reporte de un caso	2
Ensayo controlado aleatorizado	1
Estudio Longitudinal retrospectivo	1
Total	43

Tabla 4. Tipos de postes evaluados en los artículos registrados en la revisión de literatura.

Tipo de postes	n
Poste colado	22
Poste de fibra de vidrio anatomizado	15
Poste CAD-CAM	14
Poste PEEK	1

Además, al analizar los adhesivos empleados en los estudios de revisión de literatura, se destaca que el adhesivo más utilizado fue el RelyX U200 de 3M ESPE, con un total de 7 estudios. Le sigue el Variolink II de Ivoclar Vivadent, y el Rely-X Unicem 2 de 3M ESPE, así como el Rely X ARC (3M ESPE), el cemento de ionómero de vidrio y el cemento de fosfato de zinc, cada uno mencionado en 3 estudios. Además, se observa que 11 de los 43 artículos revisados no especificaron el adhesivo utilizado. (Tabla 5)

Además, al revisar las características evaluadas en los artículos científicos incluidos en la revisión de literatura, se observa que la mayoría de los estudios se centraron en la precisión de las técnicas CAD/CAM (n=14), seguidos de la resistencia a fracturas (n=10), la preci-

sión de las técnicas directas en postes anatómicos (n=8), las fuerzas de unión de diferentes tipos de postes (n=7), y la precisión de las técnicas indirectas (n=4). Además, se evaluaron diversas propiedades físicas y mecánicas como el patrón de fracturas, el modo de fallo, la distribución de tensiones, la retención del poste, la fuerza de unión, la adaptación, el ajuste y la supervivencia de los diferentes tipos de postes radiculares anatómicos. (Figura 3)

Tabla 5. Tipo de adhesivo empleado en los estudios incluidos en la revisión de literatura.

ADHESIVO EMPLEADO	n
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
TOTAL	43

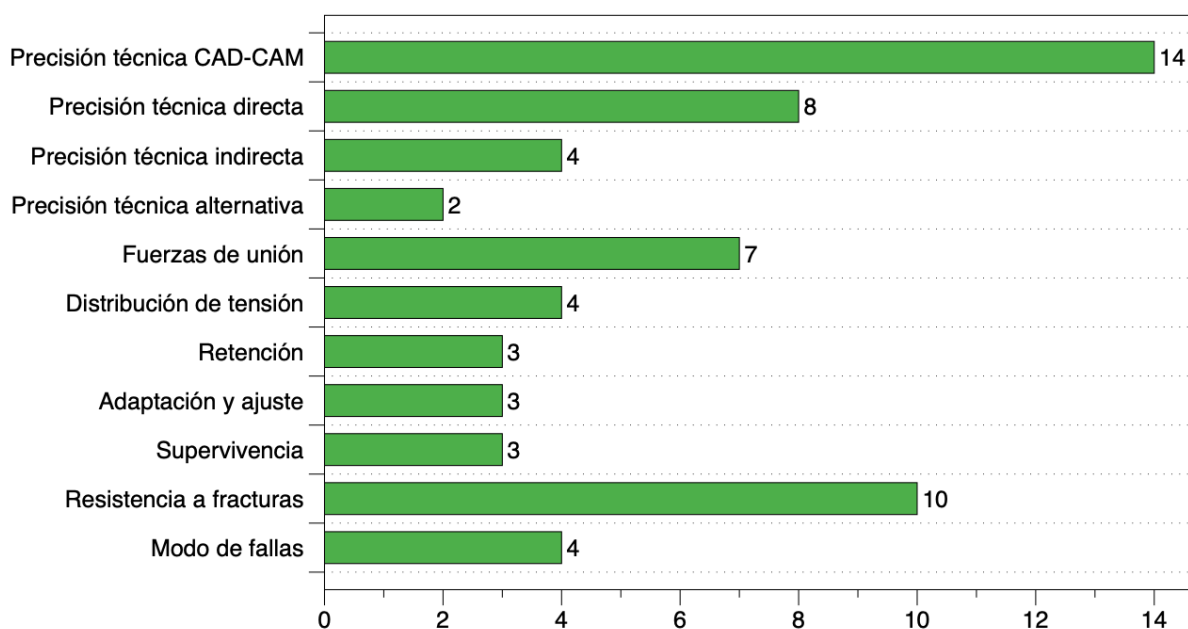


Figura 3. Características evaluadas en los artículos registrados dentro de la revisión de literatura.

Discusión

Indicaciones y recomendaciones

Aunque se buscaban indicaciones específicas para cada tipo de conducto, la realidad es que la mayoría de los autores coinciden en que la principal indicación para usar un poste radicular, ya sea colado, prefabricado o anatómico, es cuando el remanente coronal del diente es inferior al 50%. Además, hay un consenso general en que los postes colados anatómicos superan en rendimiento a los postes prefabricados (9–12).

Farah et al. (2020) destacan que los postes anatómicos se adaptan de manera más precisa a la morfología natural del conducto radicular, mejorando la fuerza entre el poste y el núcleo dental debido a sus propiedades monolíticas (9). Este aspecto es subrayado por Boksmán et al. (2011), quienes subrayaron que la forma del poste radicular debe imitar la del conducto natural para evitar el desgaste de las paredes radiculares y, por ende, prevenir una mayor debilitación del diente remanente (10). Además, los postes anatómicos reducen la microfiltración debido a la excelente interfaz con el conducto radicular y también poseen propiedades antirrotacionales (11).

Por lo tanto, se han desarrollado postes radiculares con otros materiales como fibra de vidrio o cuarzo, que no solo mejoran estéticamente gracias a su translucidez y color, sino que también optimizan sus propiedades físicas y mecánicas al presentar módulos de elasticidad similares a la dentina y una mayor resistencia a la fractura (10). Por ejemplo, los postes de cuarzo permiten el paso de la luz durante la polimerización, mejorando la adhesión (12).

Adaptación, ajuste y retención de postes anatómicos

Los postes anatómicos muestran una mejor adaptación y ajuste en comparación con los postes prefabricados. Liu et al. (2019) compararon la adaptación de postes anatómicos fabricados mediante fusión selectiva por láser (SLM), fresado CAD/CAM y colado convencional de Co-Cr. Encontraron que los postes metálicos de Co-Cr presentaban más cemento tanto en la porción apical como media en comparación con los fabricados mediante SLM o CAD/CAM, que mostraban menor cantidad de cemento y una adaptación interna superior con microestructuras homogéneas (13).

Sin embargo, un estudio posterior realizado por Jafarian et al. (2020) encontró resultados diferentes, mostrando que los postes metálicos colados convencionales presentaban mejor adaptación apical en comparación con los postes fabricados mediante fresado CAD/CAM, con una brecha apical significativamente menor ($p < 0.001$) (14). Esta discrepancia puede deberse al diseño del poste utilizado en el conducto radicular y a la capacidad del mismo para alcanzar la longitud apical de la raíz, siendo más eficaz en conductos redondos que en los ovalados, donde se observó una mayor brecha apical de más de 2 mm, un valor clínicamente no aceptable.

Dado que existen variaciones entre diferentes estudios sobre la adaptación de los postes anatómicos fabricados mediante CAD/CAM, Tsintsadze (2018) y Moustapha et al. (2019) evaluaron distintas técnicas de impresión de conductos para estos postes. Compararon tres grupos: técnica digital directa con escaneo del poste, técnica digital indirecta con escaneo de modelo en resina de patrón y técnica indirecta mediante silicona. Los resultados indicaron que la técnica digital directa mostró una menor cantidad de cemento apical significativamente en comparación con las otras técnicas ($p < 0.001$), sugiriendo que la digitalización indirecta podría introducir más variables o errores que afecten la precisión y adaptación del poste dentro del conducto (15,16).

A pesar de las diferencias encontradas, diversos estudios han evaluado la adaptación y retención de postes anatómicos mediante técnicas directas convencionales, indirectas con escaneo de patrón de resina y totalmente digitales, concluyendo que la técnica directa convencional sigue ofreciendo los mejores resultados en términos de brecha apical significativamente menor en comparación con las técnicas digitales (17). No obstante, los postes anatómicos fabricados con técnicas digitales siguen dentro de los estándares aceptables, demostrando una buena adaptación y retención radicular.

Distribución de Tensión

En cuanto a la distribución de la tensión en los postes anatómicos, diversos estudios han evaluado esta característica. Chen y Marghalani, utilizando análisis de elementos finitos, encontraron que los postes de zirconio CAD/CAM exhiben los valores más bajos de tensión en la dentina (115.8 MPa), en comparación con postes anatómicos como los de fibra de vidrio y los colados en oro, que presentan tensiones más altas (518.2 MPa) (18, 19). Por otro lado, Pegoretti en 2002 señaló que los postes de fibra de vidrio ofrecen una mejor distribución de la tensión en el conducto radicular debido a su rigidez similar a la de la dentina, aunque observó tensiones elevadas en la región cervical de estos postes. Por lo tanto, sugirió el uso de resinas compuestas en lugar de fibra de vidrio para el poste-muñón, ya que estos materiales tienen menor rigidez y facilitan una mejor distribución de las tensiones (20).

Genovese et al. (2015) observaron que los postes de fibra de vidrio anatómicos con muñón de resina compuesta reducen significativamente las tensiones en el ápice del poste radicular bajo diferentes fuerzas oclusales, como las cargas masticatorias y las de bruxismo, lo cual disminuye el riesgo de fracturas futuras (21). Sin embargo, la distribución final de la tensión también está influenciada por el tipo de corona utilizada para restaurar el diente, ya que durante las cargas masticatorias se registran mayores tensiones en la región cervical del muñón cuando se emplean coronas de zirconio o porcelana, incrementando hasta un 15% las tensiones en comparación con las coronas metálicas.

Fuerza de unión a dentina

El éxito de la retención del poste radicular también depende de la fuerza de unión entre el poste, el cemento y la dentina. Investigaciones han demostrado que hasta el 60% de las fracturas de los postes ocurren en la interfaz poste-cemento, por lo que es crucial evaluar la fuerza de unión de diferentes tipos de postes.

Lopes et al. (2021) evaluaron un nuevo tipo de poste radicular llamado poste ajustable único (SAP), que utiliza un perno universal con un “manga” adicional que permite adaptarse a conductos radiculares ensanchados. Encontraron que el poste SAP mostró una mayor fuerza de unión a dentina en comparación con los postes anatómicos, independientemente del tercio radicular o del tipo de cemento dual utilizado. Sin embargo, observaron diferencias estadísticamente significativas en el modo de falla cuando se utilizó cemento autoadhesivo (RelyX U200), siendo el poste SAP superior al poste anatómico (22).

Además, estudios realizados por varios autores han demostrado que los postes CAD/CAM exhiben una mejor fuerza de unión a la dentina, independientemente del tipo de cemento adhesivo utilizado (23–25). Sin embargo, García et al. encontraron variaciones en la fuerza de unión a la dentina en los diferentes tercios radiculares para los postes CAD/CAM, siendo mayor en el tercio coronal debido a una mayor penetración de la luz de polimerizado. Por ello, recomendaron el uso de cementos 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

Previo a estudios recientes, se creía que las fracturas en los dientes se debían al debilitamiento y deshidratación post-tratamiento de conducto radicular. Sin embargo, el enfoque ha cambiado con el tiempo hacia la evaluación del tipo de fractura y el modo de falla asociado con los diferentes tipos de postes radiculares utilizados en conductos radiculares (27).

Estudios con muestras significativas, de al menos 10 órganos dentarios por grupo, han evaluado la resistencia a la fractura y el modo de falla de varios tipos de postes anatómicos. Se ha encontrado que los postes de fibra de vidrio anatómicos exhiben una alta resistencia a la fractura (915.70 ± 323 N) en comparación con los postes metálicos colados (780.59 ± 270 N) y los postes de zirconio (435.34 ± 220 N), con fracturas predominantemente favorables en la porción supracrestal independientemente de la longitud del poste (28, 29). Por el contrario, los postes metálicos colados han mostrado ser más propensos a fallas irreparables y catastróficas, incluyendo fracturas verticales y subcrestales (27, 30–32).

Entre los postes de fibra de vidrio anatómicos, aquellos fabricados con tecnología CAD/

CAM presentan una mayor resistencia a la fractura debido a polímeros de alta densidad, especialmente en conductos ensanchados (33, 34).

Supervivencia Clínica

Además de las características mencionadas, la evaluación de la supervivencia clínica de los postes anatómicos después de su colocación es crucial para entender las causas de sus fallas. Un estudio retrospectivo de 10 años mostró que la tasa de supervivencia de los postes anatómicos fue de 7.3 años (35). Varios estudios clínicos han demostrado que después de 3 años, las tasas de supervivencia superan el 90%, con los postes de fibra de vidrio alcanzando un 97.1% y los postes metálicos colados un 91.9% (36, 37). La pérdida de retención fue la causa principal de falla, con una tasa de fallo del 11.2% (35), aunque los postes anatómicos en general muestran buenos resultados a largo plazo (37).

Precisión de técnicas para postes anatómicos

Con la llegada de la era digital, es esencial evaluar la precisión de las técnicas CAD/CAM en comparación con las técnicas convencionales directas e indirectas para la fabricación de postes anatómicos. Autores como Spina y Lee han destacado las ventajas de las técnicas digitales, como la ausencia de contracción de polimerización, la capacidad para obtener una anatomía completa del conducto y la posibilidad de ajustar la forma del poste de manera precisa para un encaje pasivo en el conducto radicular (38, 39).

Sin embargo, un estudio reciente realizado por Kandutti et al. (2021) encontró que, aunque las técnicas convencionales directas con pattern resin y las técnicas CAD/CAM totalmente digitales muestran igual precisión en la porción cervical del conducto radicular, las técnicas directas convencionales presentan mejores resultados en el tercio apical, con diferencias estadísticamente significativas con respecto a las técnicas CAD/CAM indirectas, que también muestran menor volumen total de espacio y menor distancia en la interfaz poste-conducto radicular (40). Estos hallazgos coinciden con estudios previos realizados por Jafarian, Marghalani y Bittner (14, 19, 41). Awad et al. (2007) también encontraron excelentes resultados en adaptabilidad y resistencia usando una técnica indirecta semi-digital, escaneando primero el patrón de resin y luego elaborando el poste mediante CAD/CAM (42).

La técnica directa convencional para postes metálicos colados representa una forma precisa de obtener un molde exacto de la anatomía del conducto radicular para minimizar el espacio en la interfaz poste-cemento-conducto radicular, lo que permite un ingreso pasivo del poste anatómico y evita el desgaste adicional de las paredes de dentina (43–46). Nass (2014) sugiere duplicar el patrón del poste anatómico mediante la técnica directa convencional combinada con el escaneo del patrón de resin para garantizar la reproducibilidad en caso de fallos en la manufactura o adaptación inicial en el conducto radicular (11).

Lee et al. (2021) presentaron una técnica novedosa modificada de la técnica directa convencional con pattern resin, donde el patrón del conducto radicular no solo reproduce la anatomía del conducto, sino también la forma del muñón a restaurar en el diente. Esta técnica utiliza un modelo de encerado diagnóstico y una impresión en silicona de este modelo junto con resina compuesta bisacrílica, que se talla posteriormente para crear el muñón requerido (47).

Protocolos según técnica de postes anatómicos

De acuerdo con la literatura revisada, que sugiere mejores resultados con las técnicas directas (para postes metálicos colados o postes de fibra de vidrio con resina compuesta) y las técnicas completamente digitales CAD/CAM, se describe a continuación el protocolo recomendado según cada técnica, basado en diversos estudios (13–15, 17, 19, 40–42, 48):

Técnica directa para postes anatómicos de fibra de vidrio con resina compuesta: Siguiendo las recomendaciones de varios autores, el protocolo para la fabricación de postes anatómicos de fibra de vidrio con resina compuesta es el siguiente (10, 12, 36, 49):

1. Preparar los conductos radiculares previamente con fresas calibradas de baja velocidad para facilitar la colocación del poste.
2. Condicionar el poste de fibra de vidrio con gel de ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, seguido de un enjuague abundante y secado con aire.
3. Inserción del poste de fibra de vidrio en el conducto radicular con resina compuesta no polimerizada, aplicando una ligera presión para asegurar la adaptación a la anatomía del conducto. 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 extraoral durante 40 segundos.
4. Insertar el poste anatómico en el conducto radicular para determinar la altura adecuada del poste, dejando el poste 2 mm más corto que la altura de la corona para permitir la colocación del núcleo de resina compuesta.
5. 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 aplicado en una capa delgada, rotando 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 y completar la polimerización durante 40 segundos adicionales.
6. Preparar el muñón del poste con gel de ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, enjuagar abundantemente y secar con aire. Aplicar adhesivo a las paredes del diente y al poste anatómico, y fotopolimerizar con lámpara de polimerización LED durante 10 segundos.

7. Agregar la cantidad necesaria de resina compuesta para restaurar el diente y completar la polimerización con lámpara de polimerización LED durante 40 segundos.

Esta revisión busca mejorar la claridad y la organización de la información, destacando los puntos clave relacionados con la resistencia a fracturas, la supervivencia clínica, la precisión de las técnicas y los protocolos recomendados para cada tipo de poste anatómico.

Técnica directa para postes colados:

La técnica directa para postes colados metálicos, basada en los protocolos descritos por varios autores, se detalla a continuación (11, 42, 43, 47):

1. Preparación del conducto radicular: Se limpia y se seca previamente con agua destilada y puntas de papel.
2. Preparación del patrón: Se utiliza resina acrílica autopolimerizable (Pattern Resin, GC) para fabricar el patrón del poste. El conducto radicular se lubrica con agua antes de colocar la resina acrílica. Se aplica la resina acrílica en el patrón de plástico del poste utilizando un cepillo desechable y se inserta en el conducto radicular preparado.
3. Fabricación del muñón: Una vez que el patrón del poste registra la anatomía deseada del conducto (hasta donde llega la gutapercha), se añade más resina acrílica para formar el muñón. Este se moldea con una fresa de diamante en alta velocidad para obtener el contorno requerido según el diente a restaurar.
4. Colado del poste: Los patrones acrílicos se colan, se revisten, se exponen al calor en un horno y finalmente se vacían utilizando una máquina de colado por inducción con aleación Co-Cr.

Técnica completamente digital CAD/CAM:

Para la fabricación de postes anatómicos utilizando tecnología CAD/CAM, siguiendo el protocolo descrito por Jafarian y colaboradores (14):

1. Selección del poste de escaneado: Se elige un poste de escaneado adecuado basado en la forma del conducto radicular para el escaneo.
2. Escaneo intraoral: Se realiza un escaneo inicial de la cavidad oral con un escáner intraoral. Posteriormente, se inserta el poste de escaneo en el canal radicular y se repite el escaneo.
3. Diseño del muñón: Utilizando software CAD/CAM, se diseña el muñón del poste con medidas precisas según las necesidades específicas del caso.
4. Fresado del poste y muñón: El diseño final del poste y muñón se convierte en archivos de estereolitografía (STL) y se envía a una fresadora. Los postes y muñones se fresan a partir de un bloque de cobalto-cromo (Co-Cr) utilizando fresado duro.

Proceso adhesivo para postes anatómicos:

El proceso adhesivo estándar para postes anatómicos, ampliamente documentado en la

literatura (12, 13, 23, 25, 26, 29, 31, 36, 41, 49), se describe como sigue:

1. Preparación del conducto radicular: Se limpia con agua destilada y se seca con puntas de papel para asegurar una superficie libre de humedad.
2. Aplicación del adhesivo: Se aplica un adhesivo universal sobre la superficie del poste anatómico y se seca con aire durante 5 segundos.
3. Aplicación del adhesivo en el conducto radicular: Se aplica activamente el adhesivo universal dentro del conducto radicular durante 20 segundos y se seca con aire durante 5 segundos. El exceso de adhesivo se elimina con un cepillo desechable.
4. Fotopolimerización del adhesivo: Se fotopolimeriza el adhesivo durante 10 segundos con una lámpara de fotopolimerización LED de alta intensidad (1.100 mW/cm^2).
5. Cementación del poste anatómico: El poste anatómico se cementa utilizando un cemento de resina autoadhesivo, siguiendo las instrucciones del fabricante. Se asienta lentamente aplicando presión manual y se elimina el exceso de cemento con un cepillo desechable.
6. Fotopolimerización final: Se realiza una fotopolimerización final del cemento desde la parte superior del poste durante 60 segundos con la lámpara de polimerización LED (1.100 mW/cm^2).

Conclusión

Esta revisión de literatura subraya que los postes anatómicos superan a los postes prefabricados en términos de adaptación, ajuste, retención, fuerza de unión, y resistencia a las fracturas, además de presentar modos de falla más favorables y reparables. Entre los postes anatómicos evaluados, los postes de fibras de vidrio con resina compuesta, fabricados mediante técnica directa, exhiben una distribución óptima de la tensión tanto a nivel apical como cervical, con una notable resistencia a las fracturas y una tendencia a las fallas en niveles supracrestales o por pérdida de retención, siendo posible mitigar esta última con el uso de cementos autoadhesivos como RelyX U200.

Los últimos avances incluyen la introducción de nuevos tipos de postes anatómicos como el poste ajustable único (SAP) y el poste de cuarzo con resina compuesta, los cuales muestran resultados prometedores y potencialmente superiores a los postes de fibras de vidrio con resina compuesta tradicionales. Además, la aplicación de la tecnología CAD/CAM para la fabricación de postes anatómicos se destaca como una opción fiable y precisa, minimizando la brecha apical y permitiendo ajustes y duplicados según sea necesario.

En términos de supervivencia clínica, los estudios indican que los postes anatómicos muestran una tasa de supervivencia del 97.1% a los 3 años y una durabilidad media de 7.3 años. Esto posiciona a los postes anatómicos como una opción terapéutica sólida para la restauración de dientes con remanente dentario limitado, proporcionando resultados estéticos y funcionales satisfactorios.

Se sugiere realizar más estudios *in vitro* y clínicos sobre los nuevos tipos de postes anatómicos, evaluando sus propiedades físicas, mecánicas y su supervivencia clínica a largo plazo, especialmente aquellos como el SAP y el poste de cuarzo con resina compuesta, para fortalecer aún más la evidencia de su eficacia y longevidad clínica.

Conflicto de intereses

No se declaran conflictos de intereses

Referencias

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. *J Endod.* 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. *J Endod.* 2015 Mar;41(3):309–16.
4. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review: Post systems. *Aust Dent J.* 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.* 2018 Oct 18;32(Suppl 1). Available from: 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. *J Mech Behav Biomed Mater.* 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. *J Prosthodont.* 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. *J Prosthet Dent.* 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. *J Prosthet Dent.* 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. *J Prosthet Dent.* 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. *J Oral Sci.* 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. *J Prosthet Dent.* 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. *BME.* 2015 Aug 17;26(Suppl 1)
19. –35.
20. 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. *J Prosthodont.* 2012 Aug;21(6):440–50.
21. Pegoretti A, Fambri L, Zappini G, Bianchetti M. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodon-

- tic post. *Biomaterials*. 2002 Jul;23(13):2667–82.
22. Genovese K, Lamberti L, Pappalettere C. Finite element analysis of a new customized composite post system for endodontically treated teeth. *J Biomech*. 2005 Dec;38(12):2375–89.
 23. 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. *Saudi Dent J*. 2021 Dec;33(8):917–22.
 24. 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. *J Prosthodont*. 2019 Oct;28(8):898–905.
 25. 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. *J Contemp Dent Pract*. 2019 Sep;20(9):1003–8.
 26. 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.
 27. 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.
 28. 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. *Oper Dent*. 2020 Sep 1;45(5):506–15.
 29. 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.
 30. 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.
 31. Khiavi HA, Habibzadeh S, Safaian S, Eftekhari M. Fracture Strength of Endodontically treated Maxillary Central Incisors restored with Nickel Chromium and Nonprecious Gold Alloy Casting Post and Cores. *J Contemp Dent Pract*. 2018 May;19(5):560–7.
 32. Alharbi FA, 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.
 33. 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. *J Prosthodont Res*. 2016 Jan;60(1):23–8.
 34. 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. *Dent Mater J*. 2019 Jan 28;38(1):114–9.
 35. Eid R, Juloski J, Ounsi H, Silwaidi M, Ferrari M, 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. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(1):56–63.
 36. Balkenhol M, Wöstmann B, Rein C, Ferger P. Survival time of cast post and cores: A 10-year retrospective study. *J Dent*. 2007 Jan;35(1):50–8.
 37. Sarkis-Onofre R, Jacinto R de C, Boscatto N, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Cast metal vs. glass fibre posts: A randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. *J Dent*. 2014 May;42(5):582–7.
 38. 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.
 39. 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. *J Prosthet Dent*. 2018 Aug;120(2):242–5.
 40. Lee JH, Sohn DS, Lee CH. Fabricating a fiber-reinforced post and zirconia core with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent*. 2014 Sep;112(3):683–5.
 41. 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.
 42. 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. *J Prosthet Dent*. 2010 Jun;103(6):369–79.
 43. Awad MA, Marghalani TY. Fabrication of a custom-made ceramic post and core using CAD-CAM technology. *J Prosthet Dent*. 2007 Aug;98(2):161–2.
 44. 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.
 45. Sabbak SA. Simplified technique for refabrication of cast posts and cores. *J Prosthet Dent*. 2000 Jun;83(6):686–7.
 46. Rosenstiel SF, Land MF, Holloway JA. Custom-cast post fabrication with a thermoplastic material. *J Prosthet Dent*. 1997 Feb;77(2):209–11.

47. Chiche GJ, Mikhail MG. Laminated single impression technique for cast posts and cores. *J Prosthet Dent.* 1985 Mar;53(3):325–8.
48. 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.
49. 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.
50. 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. *Oper Dent.* 2016 Jan 1;41(1)–8.