

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

AUTORES:

FERNANDO MARTIN ÁLVAREZ BARAHONA
NELSON JOSÉ BARAKAT POLO

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO EN PROSTODONCIA
BOGOTÁ 05 JUNIO DE 2022**

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

AUTORES:

FERNANDO MARTIN ÁLVAREZ BARAHONA

NELSON JOSÉ BARAKAT POLO

ASESOR CIENTÍFICO:

Dr. Cristian Javier Hurtado Sequera

Odontólogo

Especialista en Periodoncia

Universidad UNICOC

Especialista en Rehabilitación Oral

Universidad Javeriana

ASESOR METODOLÓGICO

Dr. Juan Camilo Tocora Rodríguez

Odontólogo

Especialista en Gerencia de Servicios de Salud

Magíster en Epidemiología

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

**ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO EN PROSTODONCIA
BOGOTÁ 05 JUNIO DE 2022**

DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos por todo el apoyo durante este riguroso proceso.

AGRADECIMIENTOS

Al cuerpo docente del posgrado de Prostodoncia de la Institucion Universitaria Colegios de Colombia UNICOC por suministrarnos los mejores conocimientos y aptitudes que nos han convertido en profesionales integros.

A nuestros asesores por el tiempo y colaboración brindada para culminar este proyecto.

Por último, a nuestros padres y hermanos por acompañarnos y apoyarnos incondicionalmente durante este sueño que hoy termina con éxito.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	18
2. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS	20
2.1 Planteamiento del problema	20
2.2 Justificación	21
2.3 Propósito	22
2.4 Antecedentes.....	23
2.5 Marco teórico	26
2.5.1 Biología complejo dentino-pulpar.....	26
2.5.2 Componentes estructurales de la pulpa.....	27
2.5.3 Principales componentes estructurales (ver figura 4.):	27
2.5.4 Microestructura de la dentina.....	29
2.5.5 Efectos en los dientes tratados endodónticamente	29
2.5.6 La pérdida de humedad	31
2.5.7 Cambios estructurales	31
2.5.8 Comportamiento biomecánico	31
2.5.9 Dureza de la dentina.....	33
2.5.10 Alteración del colágeno.....	34
2.5.11 Consideraciones radiculares.....	34
2.5.12 Factores que afectan el pronóstico del tratamiento	34
2.5.13 Longevidad de los dientes tratados endodónticamente	35
2.5.14 Indicación de los postes.....	36
2.5.15 Principios de los postes	37
2.5.16 Principios de preparación	41
2.5.17 Clasificación de los retenedores intrarradiculares	41

2.5.18	Anatomización de Postes	52
2.5.19	Cementación de Postes.....	58
2.5.20	Técnicas de extracción de postes de fibra.....	59
2.6	Objetivos generales y específicos	60
2.6.1	Objetivo general.....	60
2.6.2	Objetivo específico.....	60
3.	ASPECTOS METODOLOGICOS	61
3.1	Tipo de estudio:	61
3.2	Objeto de estudio.....	61
3.2.1	Desenlaces primarios:	61
3.2.2	Desenlaces secundarios:.....	61
a)	Nivel de supervivencia de postes:.....	61
3.3	Material objeto de estudio.....	62
3.4	Unidad de observación:	62
3.5	Muestra:.....	62
3.6	Criterios de selección:	62
3.6.1	Criterios de inclusión:.....	62
3.6.2	Criterios de exclusión:.....	63
3.7	Procedimiento.....	64
3.7.1	Estructura de la búsqueda:	64
4.	RESULTADOS.....	67
4.1.	Resultados en búsqueda de bases de datos:	67
4.2	Resultado de selección final de artículos:	68
4.3	Artículos incluidos en la revisión de literatura:	70
5.	DISCUSIÓN	80

5.1 INDICACIONES Y RECOMENDACIONES	80
5.2 ADAPTACIÓN, AJUSTE Y RETENCIÓN DE POSTES ANATÓMICOS.....	81
5.3 DISTRIBUCIÓN DE TENSIÓN	82
5.4 FUERZAS DE UNIÓN A DENTINA	83
5.5 RESISTENCIA A FRACTURAS Y MODO DE FALLAS	84
5.6 SUPERVIVENCIA CLINICA	85
5.7 PRECISIÓN DE TÉCNICAS PARA POSTES ANATÓMICOS.....	85
5.8 PROTOCOLOS SEGÚN TÉCNICA DE POSTES ANATÓMICOS.....	87
5.8.1 Técnica directa para postes anatómicos de fibra de vidrio en resina compuesta:	87
5.8.2 Técnica directa para postes colados:.....	89
5.8.3 Técnica completamente digital CAD/CAM	90
5.9 PROCESO ADHESIVO PARA POSTES ANATÓMICOS	91
6. CONCLUSIONES	93
7. RECOMENDACIONES	94
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fotografías y trazos de un diente seccionado.....	24
Figura 2: esquema del espacio indiferenciado de black o periapice.	26
Figura 3: Camara pulpar intraradicular.....	27
Figura 4.- Diferente zonas de la pulpa	28
Figura 5. Alteraciones mecánicas comparativas debidas a la terapia endodóntica y la configuración de la cavidad.....	33
Figura 6. Esquema de un diente tratado endodónticamente.....	38
Figura 7. Altura mínima y sustancial de la dentina que describe la estructura dental coronal restante.	39
Figura 8. Fractura vertical asociada a fuerzas laterales en un diente sin presencia de ferrule.	40
Figura 9. Poste de aplicación activa o atornillado, y fractura de un órgano dentario generada por la tensión de un poste atornillado.	42
Figura 10. Postes prefabricados de aplicación pasiva.	43
Figura 11. Poste cónico y poste cilíndrico o paralelo.	44
Figura 12. Poste fibra de vidrio - Poste en fibra de Cuarzo - Poste en fibra de carbono.	47
Figura 13. Poste de zirconio.....	48
Figura 14. Preparación.....	49
Figura 15. a) Modelo digital, muñón y poste. b) Poste de una pieza en fibra de vidrio.	50
Figura 16. Fallas en los postes de vidrio fresados y de vidrio.	52
Figura 17. Tratamiento de superficie poste de vidrio prefabricado.....	54
Figura 18. Proceso de anatomización de poste anatómico directo.	55

Figura 19. Cementación de poste de fibra de vidrio	55
Figura 20. a) corte apical b) corte medio c) corte cervical, cementación de un poste de fibra de vidrio sin anatomización y con presencia de burbujas.	57
Figura 21. a) corte apical b) corte medio c) corte cervical, cementación de un poste de fibra vidrio con anatomización y sin presencia de burbujas.	58
Figura 22. 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.	69
Figura 23. Cantidad de artículos incluidos en la revisión de literatura según su año de publicación.	75
Figura 24. Características evaluadas en los artículos registrados dentro de la revisión de literatura.	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Algoritmo utilizado con las cinco palabras claves en cada uno de las tres bases de datos.....	64
Tabla 2. Resultados obtenidos mediante la utilización de algoritmos con las palabras claves en las bases de datos de Pubmed, Dimensions AI.....	67
Tabla 3. Artículos científicos incluidos dentro de la revisión de literatura.....	71
Tabla 4. Tipos de estudio de los artículos incluidos en la revisión de literatura.	76
Tabla 5. Tipos de postes evaluados en los artículos registrados en la revisión de literatura.	77
Tabla 6. Tipo de adhesivo empleado en los estudios incluidos en la revisión de literatura.	78

1. 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 rehabilitación¹.

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 dental². 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 pronóstico⁵. 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 cemento⁶.

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-fabricado⁷.

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 acampanados⁸. 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.

2. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS

2.1 Planteamiento del problema

Uno de los tratamientos establecidos para dientes tratados endodónticamente que han perdido gran parte de remanente dentario son los retenedores intrarradiculares que van a tener como objetivo principal retener un núcleo utilizando las paredes del conducto radicular permitiendo generar un pilar con remanente suficiente para dar estabilidad y retención a una corona^{1,2}.

Actualmente existen distintos tipos de retenedores intrarradiculares los cuales se pueden diferenciar entre postes prefabricados o anatómicos⁹. Los postes anatómicos tienen la ventaja de poder generar una capa de cemento mucho más delgada, lo cual provocaría una menor formación de burbujas, y de esta manera disminuir la entrada de microorganismos al ápice del órgano dentario en cuestión y evitar a futuro una patología periapical¹⁰.

Ahora bien, existen distintas técnicas para anatomizar postes, como lo son la técnica de colado, anatomizar de forma directa con resina compuesta o maquinados por técnica CAD/CAM; sin embargo, hay que tener en cuenta que los postes anatómicos pueden fabricarse en distintos materiales lo que podría generar, a su vez, un comportamiento mecánico diferente al interior del conducto^{7,11}.

No obstante, actualmente son pocos los estudios que describen y comparan las distintas técnicas y protocolos que existen para anatomizar retenedores intrarradiculares; estos van a variar según el material utilizado, ya sea metálico, en resina o en fibra de vidrio. Además, cabe especificar que según el caso presentado se deberá seleccionar el material y técnica que mejor resultados pueda beneficiarle al paciente. Asimismo, también son pocos los

estudios que describen indicaciones y recomendaciones asociadas al uso de retenedores intrarradiculares, por lo cual surge la importancia de componer un estudio que permita establecer los parámetros necesarios para seleccionar el retenedor adecuado y tener un desempeño clínico y biomecánico óptimo.

2.2 Justificación

Dada la descripción del problema de este estudio se puede evidenciar que es de vital importancia para los profesionales en odontología saber diferenciar los tipos de retenedores intrarradiculares que existen hasta la actualidad. Por esta razón, este estudio busca establecer mediante la comparación de los estudios existentes hasta la fecha, los parámetros a tener en cuenta al momento de realizar este tipo de tratamientos.

De igual manera esta comparación entre dichos artículos y sus resultados, al usar un retenedor específico con una técnica en particular, permitirá determinar: a) si existen diferencias claras entre un retenedor intrarradicular prefabricado y uno personalizado; b) cuál protocolo es el más usado; c) la eficacia de estos protocolos en los distintos tipos de retenedores.

Por lo tanto, de esta manera este estudio pretende presentar toda la información con respecto a retenedores intrarradiculares que se encuentren en las distintas bases de datos y poder exhibir la información de modo condensado, de tal forma que este estudio sea una referencia a la hora de establecer el mejor tratamiento para los pacientes, de acuerdo a cada caso específico, usando adecuadamente el mejor tipo de retenedor intrarradicular según sus indicaciones.

P: dientes tratados endodónticamente

I: postes anatómicos colados, metálicos maquinados, en fibra de vidrio anatómicos con resina compuesta

C: postes en fibra de vidrio anatómicos por técnica CAD/CAM

O: técnicas, indicaciones y recomendaciones

¿Cuáles son las técnicas, indicaciones y recomendaciones de los postes anatómicos, colados, metálicos maquinados y en fibra de vidrio anatómicos con resina compuesta en comparación con postes en fibra de vidrio anatómicos por técnica CAD/CAM en dientes tratados endodónticamente?

2.3 Propósito

El propósito de este estudio es sintetizar toda la información científica acerca de postes anatómicos en dientes tratados endodónticamente hasta la actualidad, donde se evidencien las indicaciones específicas para cada tipo de retenedor intrarradiculares de acuerdo a las características de la corona y la raíz dentaria; así como también establecer los protocolos adecuados para cada poste anatomizado, de tal manera que se establezca un procedimiento estándar que asegure el éxito del tratamiento y disminuya las posibles fallas asociadas al proceso realizado.

Adicionalmente, el estudio pretende realizar una comparación, de acuerdo a los resultados obtenidos por cada autor en la literatura científica, entre los distintos tipos de postes anatómicos como los postes colados, metálicos

maquinados, en fibra de vidrio anatómicos con resina compuesta y los realizados por técnica CAD/CAM.

Al mismo tiempo, esta revisión de literatura desea establecer las recomendaciones a seguir en cada protocolo de acuerdo a los estudios previos realizados, según las características de cada poste anatómicos y las características del órgano dentario a rehabilitar; de esta manera, se podría establecer un protocolo que garantice el éxito del tratamiento por parte del profesional, que le de mayor longevidad al diente restaurado.

2.4 Antecedentes

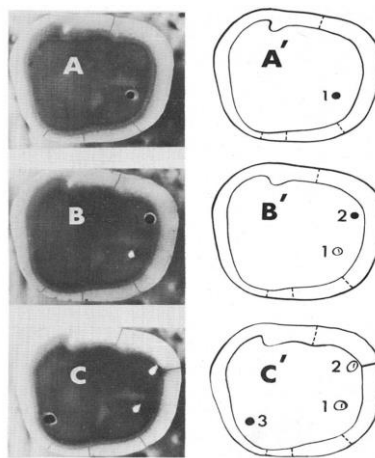
El tratamiento de la pérdida de tejido dental ha presentado un desafío a la odontología, antes del desarrollo de los sistemas de retención de alfileres o pines intradentarios, los dientes que eran vitales pero con poco remanente dental coronal se desvitalizaban para que los postes metálicos se pudieran colocar en el canal radicular y de esta manera dar retención a la restauración¹.

Burgess parece haber sido el primer autor que trató el tema de la retención con pin desde un punto de vista científico, publicando sus descubrimientos en 1917^{1,9}. El primer abordaje sistemático sobre el asunto fue publicado en 1958, por Markley, donde se cementaban pines de acero inoxidable en la dentina, cuyos orificios tienen diámetros de 0.0025 a 0.05 mm mayores que el diámetro del pin¹⁰. En esta técnica, los pines debían ser torcidos y probados antes de cementarlos, sin poder ser alterados en forma y extensión después de la cementación¹⁰. (ver figura 1.)

En 1966, Goldstein observando la característica elástica de la dentina, dedujo que esa propiedad podría ser utilizada para retener pines; de esta forma, describió una técnica en la que el diámetro del orificio preparado para el pin fuera

0.025 mm menor que el diámetro del pin¹. Estos pines eran colocados con la ayuda de un dispositivo especial, a través de pequeños golpes, ofreciendo una retención de dos a tres veces mayor que los cementados. Durante la inserción de este tipo de pin, se podían crear presiones en la dentina, que podían provocar fracturas laterales perpendiculares a lo largo del eje del pin⁹. El orificio para su inserción debe tener de 2 a 4 mm de profundidad¹⁰.

Figura 1: Fotografías y trazos de un diente seccionado.



(A) agujero de alfiler perforado y que no muestra nuevas líneas de agrietamiento; (B) alfiler colocado en el primer agujero de alfiler y segundo agujero de alfiler perforado, sin nuevas líneas de agrietamiento; (C) alfiler colocado en el segundo agujero de alfiler que crea una nueva línea de agrietamiento. El tercer orificio perforado no creó ninguna nueva línea de fractura. Las líneas de agrietamiento presentes en el esmalte antes de cualquier procedimiento de prueba se indicaron como líneas interrumpidas en los trazados (A', b', c')¹¹.

Fuente: Dilts WE, Welk DA, Laswell HR, George L. *Crazing of Tooth Structure Associated with Placement of Pins for Amalgam Restorations. The Journal of the American Dental Association.* 1970 Aug;81(2):387–91.

Por otra parte, con respecto a la técnica mencionada anteriormente, Going en 1966, describió una técnica en donde el pin era retenido en la dentina a través de roscas que se formaban a medida que se introducía el pin, siendo el diámetro del orificio preparado para el pin de 0.038 a 0.1 mm menor que el diámetro del pin¹². La profundidad del orificio para este tipo de pin variaba de 1.3 a 2.0 mm dependiendo del diámetro del pin que se utilizara¹.

Ahora bien, la aplicación de varios retenedores intradentinarios podría estar indicada si se necesita complementar la retención de una restauración; por ejemplo, si un diente vital ha sido destruido a nivel gingival por caries o traumatismo, deberán colocarse estos para crear cierto tipo de cimientado y retener la restauración, ya sea resina o amalgama, de acuerdo con la elección del operador¹⁰. Actualmente el uso de adhesivos dentinarios en el esmalte y la dentina brindan una excelente retención por medio de la hibridación en los tejidos duros del diente. Pero, aun teniendo tanta fuerza de unión, existen casos en los que las restauraciones se desprenden, ocurriendo lo mismo al reconstruir la dentina para formar núcleos. Por lo tanto, se tiene esta opción restaurativa de antaño para evitar un tratamiento radicular¹³. Los retenedores intradentarios no deben colocarse en dientes no vitales de pacientes de la tercera edad, debido a que la elasticidad de la dentina disminuye al avanzar la edad, y además, el uso de estos tipos de retenedores con frecuencia provoca astillamientos y fracturas.

En efecto, hasta el año 1980, los postes rígidos o colados se consideraban una opción estándar para el tratamiento de dientes previamente tratados. No obstante, debido a las desventajas biológicas y mecánicas que estos presentaban con respecto a su alto módulo elástico, corrosión, falta de retención y alto riesgo a la fractura radicular; surgió como alternativa el uso de un material

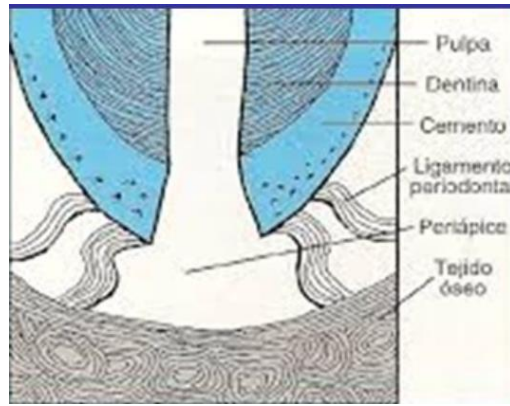
dental para la confección de postes con mejores principios biológicos y con mayor biocompatibilidad. Un ejemplo de estos son los postes prefabricados, los cuales están reforzados con fibra de carbono, circonio y resina adhesiva¹¹. Incluso, diversos estudios han reportado fallas en órganos dentarias rehabilitados con poste y muñón colado, generando fractura radicular en el tercio apical al ser sometidos a fuerzas de 221 kg ¹².

2.5 Marco teórico

2.5.1 Biología complejo dentino-pulpar

Dentro de la cámara pulpar y anexo a ella, se encuentra la pulpa y el cemento dentinario los cuales conforman el complejo dentino-pulpar; ambas estructuras se originan en el ectomesénquima. Ahora bien, la pulpa dentaria es el único tejido dentario que es blando, y su forma dependerá del diente donde se encuentra, es decir, su forma es distinta si es en incisivos o en molares. A su vez, la pulpa se divide en porción coronaria y porción radicular; en la porción más superior de la parte coronal se encuentran los cuernos pulpares, que se dirigen en dirección de las cúspides dentarias y son más visibles cuando los dientes son más jóvenes. De estos cuernos pulpares sales dos o tres prolongaciones que se dirigen inferiormente hacia los conductos de las raíces dentales y se extienden hasta la parte más apical del diente, el foramen apical, donde se une con el tejido periapical del ligamento periodontal a nivel del espacio indiferenciado de black(periapice)¹⁴. (ver figura 2.) Por lo tanto, debido a todas estas características se considera un tejido biológicamente hablando único, pero de características histológicas diferentes.

Figura 2: esquema del espacio indiferenciado de black o periapice.



Facultad de estomatología, buap m.e.s. karla marisol teutli mellado.

2.5.2 Componentes estructurales de la pulpa

Teniendo en cuenta solo la parte estructural, el tejido pulpar se encuentra muy vascularizado e inervado, donde en su periferia se encuentran células especializadas (odontoblastos) encargados de la producción de la dentina y sus variedades; a todo esto se debe agregar también que se encuentra rodeado de tejido dentinario ricamente mineralizado, por lo que hace este complejo único en su tipo¹⁴. (Ver figura 3.)

Figura 3: Cámara pulpar intraradicular.

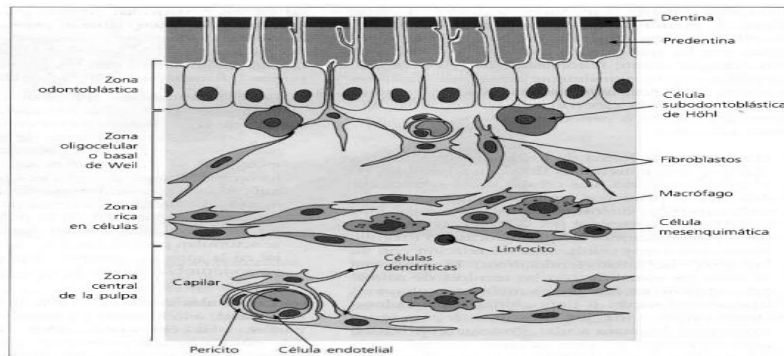


Fuente: Gómez de Ferraris E, Campos Muñoz A. Histología y embriología bucodental.

2.5.3 Principales componentes estructurales (ver figura 4.):

- **Fibroblastos:** estas células son las de mayor importancia y las que están más presentes en el tejido conectivo de la pulpa, principalmente en la porción coronal. Además de ser los antecesores de las fibras colágenas, en los dientes adultos, la pulpa se convierte en fibrocitos los cuales tienen una forma ovalada, un núcleo de cromatina más denso y un citoplasma.
- **Células ectomesenquimáticas o células madre de pulpa dental:** son células denominadas también indiferenciadas, se derivan del ectodermo y son la reserva pulpar (capacidad de convertirse en odontoblastos, dentina o fibroblastos).
- **Macrófagos:** su función principal es fagocitar y estos cambian de forma dependiendo el lugar donde se encuentren.
- **Células dendríticas:** su función es dar respuesta inmunológica primaria.
- **Fibras colágenas:** formadas principalmente por colágeno tipo I, lo cual es el 60% del colágeno que se encuentra en la pulpa.
- **Fibras reticulares:** formadas por fibrillas de colágeno tipo III asociadas a fibronectina.
- **Fibras elásticas:** son fibras muy escasas ubicadas únicamente en las paredes de los vasos sanguíneos aferentes, compuesta principalmente por elastina.
- **Fibras de oxitalán:** son consideradas fibras elásticas inmaduras y de función desconocida.
- **La sustancia fundamental o matriz extracelular amorfa:** está formada principalmente por proteoglicanos y agua¹⁴.

Figura 4.- Diferente zonas de la pulpa



Fuente: Gómez de Ferraris E, Campos Muñoz A. Histología y embriología bucodental. J Chem Inf Model. 2002;2:482

2.5.4 Microestructura de la dentina

Para comprender las propiedades mecánicas de la microestructura de la dentina se debe realizar una orientación diferenciada de los niveles de longitud más pequeñas que la están conformando:

- Fase mineral de apatita carbonatada y nanocristalina: aproximadamente el 50% son fibrillas de colágeno de tipo I y aproximadamente el 30% presentan un diámetro entre 50 y 100 nm;
- Colágeno intrafibrilar: se encuentra dentro de las zonas de separación de la fibrilla de colágeno
- Colágeno extrafibrilar: se encuentra en los intersticios entre las fibrillas
- Cristalitos minerales en forma de aguja: se encuentran cerca a la pulpa y presentan un grosor de 5mm¹⁵.

2.5.5 Efectos en los dientes tratados endodónticamente

A lo largo del tiempo la posibilidad de restaurar dientes tratados endodónticamente como una alternativa para mantener el órgano dentario dentro de la cavidad oral ha sido un reto complejo, controversial y con un pronóstico ambiguo, por lo que es uno de los temas más estudiados y con gran evolución a

lo largo de los años teniendo varios factores que van a ser un determinante en el éxito del tratamiento como son: calidad del sellado apical, cantidad de gutapercha remanente, desobturación temprana o tardía, capacidad de sellado de la restauración temporal, desinfección del conducto radicular, adecuada elaboración de la restauración definitiva, correcto sellado marginal, correcta cementación y por supuesto la elección correcta del material a colocar (postes, núcleos) dentro de este tratamiento endodóntico, entre otras¹⁶.

Es importante recapitular los pasos a seguir al realizar un tratamiento endodóntico:

- Inicialmente, el tratamiento endodóntico elimina los restos pulpaes vitales o necróticos que se encuentran en la cámara pulpar y los conductos radiculares. Se procede a hacer la remoción de estos con instrumentos manuales y mecánicos dentro del conducto (cabe recalcar que durante este proceso mecánico se produce el barrillo dentinario que se deposita dentro de los conductos dentarios).
- Luego, irrigación del conducto radicular para su lubricación, desinfección, disolución tisular, remoción de colágeno y deshidratación dentinal, usando hipoclorito de sodio (Compuesto por ácido hipocloroso (HOCl) y el hidróxido de sodio (NaOH)).
- Una vez realizado este proceso se procede a la obturación del conducto con gutapercha y la restauración de la cámara pulpar y la porción coronaria del diente¹⁷.

Todo este proceso genera cambios a nivel estructural de la dentina descritos a continuación:

2.5.6 La pérdida de humedad

La humedad de la dentina coronal es de aproximadamente 13,2%, a medida que va de coronal hacia a apical esta humedad disminuye, lo cual es directamente proporcional a la cantidad de túbulos dentinarios que hay a lo largo de la estructura dental. Es normal la pérdida de humedad a lo largo de los años ya que dentro de estos túbulos dentinarios se va insertando dentina peritubular hasta, en muchos casos, llegar a la obliteración de los mismos; algo similar sucede también cuando realizamos un tratamiento endodóntico en el diente debido a que se deshidrata la dentina al dejarla sin todo el paquete vasculonervioso que contiene y a su vez, se colocan materiales de obturación y sellado, que producen así mismo la deshidratación y el debilitamiento de este tejido¹⁵.

2.5.7 Cambios estructurales

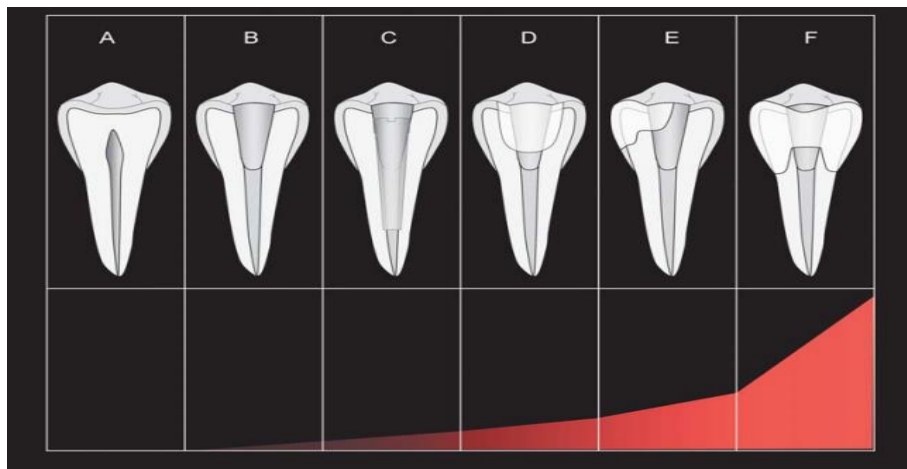
En los tratamientos endodónticos se usan instrumentales rotatorios dentro de los conductos lo que provoca una pérdida de la estructura dentinaria, generando una reducción en la rigidez del diente, aproximadamente un 5%, atribuido principalmente a la apertura de acceso para la realización del tratamiento endodóntico, mientras que los procedimientos de restauración provocan una pérdida apreciable de rigidez del diente; la preparación de una cavidad MOD (mesio-ocluso-distal) reduce la rigidez del diente en más de un 60%, por ende, la pérdida de estructura dental es directamente proporcional a la rigidez¹⁵.

2.5.8 Comportamiento biomecánico

Después de un tratamiento endodóntico se pierde la vitalidad dentaria por alteración de diferentes factores: pérdida de humedad, la pérdida de colágeno,

la alteración de la disposición estructural natural de la dentina y la colocación de materiales dentro de la cámara pupar; estos son algunos de los factores que influyen en el comportamiento biomecánico posterior a un tratamiento endodóntico, influyendo en el módulo de Young y el límite proporcional, lo cual significaría que el diente puede deformarse en mayor medida mediante altas cargas. Por lo tanto, será más susceptible a la fractura, lo que significa que existe una relación directa entre la cantidad de estructura dental en la preparación de la cavidad, tratamiento endodóntico y las deformaciones bajo carga¹⁵. (ver figura 5.)

Figura 5. Alteraciones mecánicas comparativas debidas a la terapia endodóntica y la configuración de la cavidad



(A) Diente intacto; (B) cavidad de acceso endodóntico y terapia; (C) colocación de puestos; (D) preparación oclusal; (E) preparación conservadora de 2 superficies; (F) Preparación invasiva de 2 o 3 superficies. Las superficies rojas indican modificaciones en la rigidez y resistencia a la fractura relacionadas con las configuraciones antes mencionadas.

Fuente: Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., & Sadan, A. 2009, Consideraciones biomecánicas para la restauración de dientes endodonciados: revisión sistemática de la literatura, parte II (evaluación de su comportamiento a la fatiga, interfases y estudios in vivo). Quintessence: Publicación internacional de odontología, 22(3), 127-137.

2.5.9 Dureza de la dentina

Diversos estudios han evaluado las propiedades físicas y mecánicas de la dentina, en donde los resultados variaron apreciablemente de un diente a otro diente.^{18,19} Los aspectos más significativos de la dentina son:

- El módulo de elasticidad: definido como la pendiente de la curva tensión-deformación dentro del límite elástico.

- La resistencia a la tracción: definida como la tensión a partir de la cual la tensión deja de ser proporcional a la deformación o el límite por encima del cual la deformación se vuelve no lineal y no elástica.
- La resistencia a la compresión: el mayor esfuerzo que el material.

2.5.10 Alteración del colágeno

El colágeno dentro del diente tiene una estructura de bandas organizadas de una manera específica; cuando el diente pasa por un tratamiento de endodoncia, esta estructura se altera lo que produce que su estructura pierda la rigidez y elasticidad característica de este tejido, es decir, los cambios en enlaces cruzados de la malla colágena pueden contribuir a la llamada "fragilidad" de los dientes sin pulpa.

2.5.11 Consideraciones radiculares

Otro factor de gran importancia para tener en cuenta tanto después del tratamiento endodóntico como al momento de proponer un tratamiento restaurativo son las características radiculares y circundantes, es decir:

- Tamaño y forma de las raíces
- Estado del ligamento periodontal
- Estado del hueso

En base a estos parámetros el clínico puede o no tomar en consideración si realizará el tratamiento o cuál raíz se usará para restauración (núcleos, postes).

2.5.12 Factores que afectan el pronóstico del tratamiento

Un diente que ha pasado por un tratamiento endodóntico no puede ser tratado de la misma manera que un diente vital, los objetivos del tratamiento de un diente no vital debe basarse en varios factores: la oclusión, la función del paciente, la posición del diente, el estado periodontal, las necesidades

protésicas, la economía, la cantidad de estructura dental viable restante y la morfología de la raíz².

2.5.13 Longevidad de los dientes tratados endodónticamente

El tratamiento endodóntico a la dentina pulpar y a todas sus estructuras dentales también genera efectos mecánicos, donde el factor más importante es la resistencia a las cargas masticatorias^{20,21}.

La corona del diente y el techo de la cámara pulpar desmineralizada son los verdaderos factores que intervienen en la reducción de la resistencia de los dientes tratados endodónticamente; esto genera alteraciones biomecánicas y por ende un aumento de las fracturas verticales y corono-radiculares bajo los márgenes gingivales, en comparación con los dientes vitales²⁰.

Además de todos estos factores, otro factor muy importante es la elección de la técnica restauradora adecuada y de las tensiones masticatorias que se generen sobre ella, cuyo resultado podría generar un pronóstico favorable o desfavorable ²⁰ , razón por la cuál se está realizando el presente estudio.

Por otro lado, existen revisiones sistemáticas donde se puede evidenciar que los dientes tratados endodónticamente muestran una supervivencia estimada del 86%, 93% y 87% después de 2-3, 4-5 y 8-10 años respectivamente, donde también se deben tener en cuenta los parámetros más importantes para el éxito del tratamiento endodóntico²⁰:

- La presencia o no de lesión periapical.
- La extensión del relleno radicular en relación con el ápice radicular.
- El estado de la pulpa antes del tratamiento.
- La restauración coronal post-endodóntica.
- Los contactos proximales.

- Cuál diente fue tratado endodónticamente, debido a que los molares muestran tasas de supervivencia significativamente menores que otros dientes.
- La edad del paciente.
- El tipo de poste radicular.
- La densidad del relleno radicular.
- El número de sesiones hasta la finalización del tratamiento endodóntico.
- La retención del diente.
- La elección de la restauración adecuada.
- La cantidad de estructura dental remanente.
- La posición anatómica.
- Las fuerzas oclusales.
- Los requisitos estéticos.

2.5.14 Indicación de los postes

En dientes endodónticamente tratados se sugiere el uso de retenedores interradiculares únicamente si el remanente dentario no es suficiente para soportar un material restaurador como una resina, una amalgama, una incrustación o una corona²². Los retenedores interradiculares tienen como propósito primario retener un núcleo en un órgano dentario con pérdida excesiva de estructura dental. Sin embargo, se debe tener en cuenta las complicaciones que este procedimiento puede generar, como lo son la perforación o fractura de la raíz. Se debe utilizar un retenedor intrarradicular con pérdidas mayores al 50% de estructura dental, y en dientes multiradiculares se debe utilizar la raíz más larga con el conducto más ancho, en molares superiores es la raíz palatina y en inferiores es la raíz distal².

2.5.15 Principios de los postes

2.5.15.1 Retención

Hace referencia a la capacidad del poste para resistir fuerzas de desplazamiento vertical. La retención se encuentra influenciada por la longitud, el diámetro, la conicidad, cementación y su asentamiento, es decir, si es activo o pasivo. Aumentar longitud puede mejorar la retención, los postes paralelos aumentan retención debido a que abarcan mayor área; aumentar el diámetro también mejora la retención, pero, no es recomendado debido a que genera más desgaste de la dentina radicular, disminuyendo la resistencia del órgano dentario y aumentando las probabilidades de fractura radicular²³.

2.5.15.2 Resistencia

Capacidad del poste en conjunto con el órgano dentario para resistir fuerzas laterales y de rotación. Este va a depender de la cantidad de diente remanente, longitud, rigidez del poste y la presencia de ferrule²³.

2.5.15.3 Fallo:

Hace referencia al porcentaje de fracaso clínico que presentan los diferentes tipos de retenedores interradiculares; estas fallas pueden llegar a ser catastróficas en casos específicos debido a la dificultad para retirar el poste, lo cual puede llegar a ocasionar la pérdida del órgano dentario. Es ideal que el retenedor interradicular sea de fácil recuperabilidad para permitir repetir el tratamiento preservando el órgano dentario².

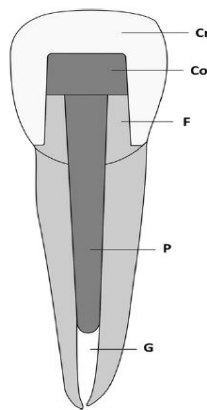
2.5.15.4 Conservación de la estructura dental:

En lo posible, es preferible conservar la mayor estructura dental posible para evitar la pérdida de resistencia en el órgano dentario²⁴.

2.5.15.5 Efecto ferrule

Si se considera necesario realizar una corona sobre un órgano dentario posterior a un tratamiento de conducto, es vital contar con la cantidad de estructura dental que queda coronal a la cresta alveolar para respetar el ancho biológico y proporcionar espacio viable para un margen de la corona sobre la estructura dental (ver figura 6)²³.

Figura 6. Esquema de un diente tratado endodónticamente.



*Cr: corona, Co: núcleo, F: ferrule, P: poste, G: gutapercha remanente*²⁶.

Fuente: Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Ferrule effect:

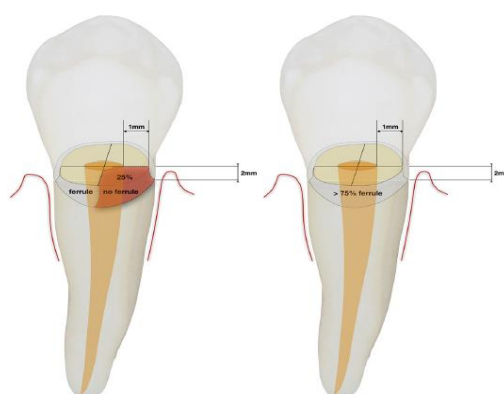
A literature review. J Endod. 2012;38(1):11–9

El efecto ferrule hace referencia a una banda vertical de estructura dental en el margen cervical de la preparación dental²; también podría interpretarse como un defecto con 4 paredes restantes, pero con una altura coronal insuficiente, que incorpora un collar de 360° de la corona que rodea las paredes paralelas de la dentina, que se extiende coronalmente al hombro de la preparación²⁵. Su función es mejorar la resistencia y por ende mejorar la

longevidad del tratamiento, para lo cual debe quedar una estructura coronal restante de por lo menos 1.5 a 2 mm para que se pueda generar este efecto²⁶.

Otros autores definen que, si un diente pierde su corona clínica, es necesario generar una preparación de ferrule casi circunferencial (>75% de la circunferencia) de 1,5 a 2,0 mm de altura con un grosor o ancho de dentina de 1 mm, lo que supone un aumento del 5% de la probabilidad de supervivencia. Según lo anterior, el ferrule podría interpretarse como un defecto con 4 paredes restantes pero con una altura coronal insuficiente (ver figura 7).

Figura 7. Altura mínima y sustancial de la dentina que describe la estructura dental coronal restante.

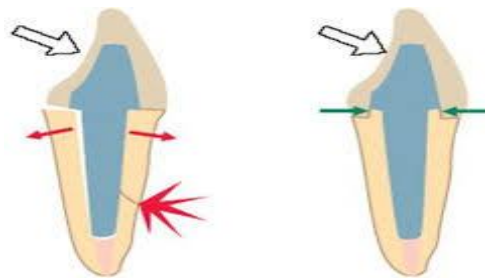


Fuente: Naumann, M., Schmitter, M., Frankenberger, R., & Krastl, G. "Ferrule Comes First. Post Is Second!" Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review. Journal of Endodontics, 2018. 44(2), 212–219.

Desde el punto de vista biomecánico, la presencia de ferrule ofrece apoyo contra cargas oclusales y fuerzas laterales ejercidas al momento de la inserción del poste; también va a mejorar la tensión a nivel de la raíz y a aumentar la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente. Existe

evidencia clínica donde postes colados que no tienen ferrule se han asociado en un mayor porcentaje a fallos catastróficos, debido al mayor nivel de tensión generado por las fuerzas laterales recibidas (ver figura 8); además, este alto nivel de tensiones generado en dientes sin ferrule puede generar microgaps en la interfase entre el cemento y el poste o la dentina, lo que conlleva a la aparición de lesiones apicales²³.

Figura 8. Fractura vertical asociada a fuerzas laterales en un diente sin presencia de ferrule.



Fuente: Review ADER. Efecto férula: Aspecto importante en la rehabilitación con postes de fibra de vidrio. Rev la Asoc Dent Mex. 2014;71(3):120–3.

Una ventaja favorable al momento de utilizar ferrule es el tipo de falla que se puede generar en una restauración de un diente endodónticamente tratado con retenedor intrarradicular, ya que hay estudios donde se evidencia que al usar ferrule se podría llegar a evitar fallos catastróficos como una fractura vertical de la raíz y pasar a fracturas más favorables que permiten retratar el órgano dentario; además, existe mejora a nivel de la resistencia flexural del diente tratado endodónticamente, donde dientes con ferrule de 1 mm presentan un aumento de esta en comparación a dientes que no presentan ferrule²⁷.

Ahora bien, existen casos en los que no se va a contar con todos los requisitos para tener un óptimo ferrule, como, por ejemplo, en casos donde contemos con una dentina cuyo grosor sea de 0,5 mm; en estudios *in vitro* se ha evidenciado que, al no contar con un ferrule con un grosor de dentina de al menos 1 mm, las probabilidades de presentar fallas desfavorables o catastróficas aumenta, lo cual es un punto clave a la hora de definir si utilizar o no un retenedor intrarradicular²⁸.

2.5.16 Principios de preparación

Es preferible que la persona que realiza el tratamiento de conducto sea la misma que prepare el espacio del poste debido a que es el especialista que se encuentra más relacionado con la anatomía del conducto radicular. La desobturación del conducto debe ser las $\frac{3}{4}$ partes de este y es necesario dejar de 4 a 5 mm de gutapercha dentro del conducto; debe existir el espacio suficiente para un poste con una longitud mínima de 8 mm que además debe quedar apical a la cresta ósea con 6 mm como mínimo por debajo de esta². Además, se debe tener en cuenta el grosor mínimo que debe tener la dentina radicular después de la preparación del espacio para el retenedor intrarradicular, este grosor debe ser igual o mayor a 1mm para disminuir las probabilidades de una fractura radicular²⁹.

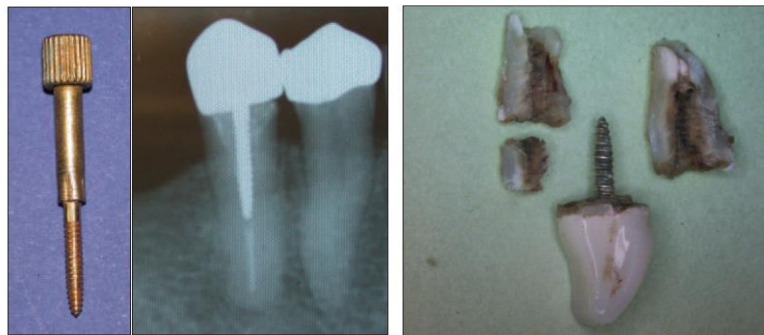
2.5.17 Clasificación de los retenedores intrarradicales

2.5.17.1 Según su aplicación:

Activos: estos postes presentan roscas a lo largo de su cuerpo que penetran en la dentina intrarradicular para generar retención mecánica, sin embargo, siempre deben ser cementados, ya que esto proporciona una retención secundaria a las roscas y genera un sellado hermético que evita el paso de las bacterias a lo largo

de poste. Entre los postes activos se pueden encontrar postes autorroscantes, los cuales van cortando su propio canal en la dentina al momento de ser insertados, y los postes pre-roscados, para los cuales se debe preparar inicialmente la pared de la dentina interradicular para posteriormente insertar el poste. Los postes activos tienen la ventaja de presentar la mayor retención, sin embargo, esto genera una gran tensión a nivel radicular que puede llevar a la fractura de esta (ver figura 9)³⁰.

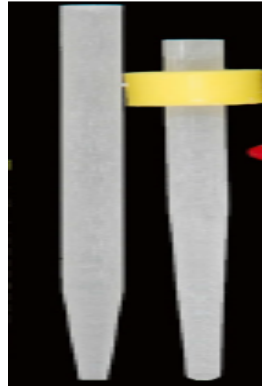
Figura 9. Poste de aplicación activa o atornillado, y fractura de un órgano dentario generada por la tensión de un poste atornillado.



Fuente: Ricketts DNJ, Tait CME, Higgins AJ. Post and core systems, refinements to tooth preparation and cementation. 2005;198(9):533–41.

Pasivos: estos postes no llevan roscas y su retención depende principalmente del agente cementante y la técnica adhesiva utilizada (ver figura 10)³⁰.

Figura 10. Postes prefabricados de aplicación pasiva.

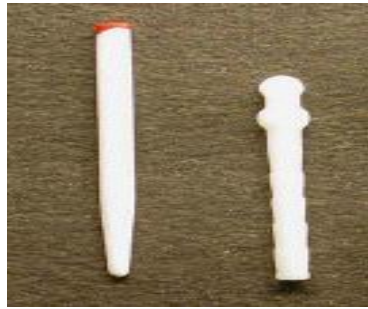


Fuente: Perdigão, J. (2016). Restoration of Root Canal-Treated Teeth An Adhesive Dentistry Perspective (1st ed. 2016.). Springer International Publishing.

2.5.17.2 Según su forma:

Cónicos y paralelos: debido a la forma que presentan, los postes paralelos generan mayor retención que los postes cónicos, y tienen la ventaja de generar menor tensión a nivel de la dentina interradicular; sin embargo, es necesario una mayor preparación que no va acorde a la anatomía del conducto radicular y por ende puede debilitar más al órgano dentario. Los postes cónicos tienen menor retención pero siguen la forma anatómica del conducto radicular por lo cual la preparación es menor (ver figura 11)².

Figura 11. Poste cónico y poste cilíndrico o paralelo.



Fuente: Perdigão, J. (2016). Restoration of Root Canal-Treated Teeth An Adhesive Dentistry Perspective (1st ed. 2016.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15401-5>

2.5.17.3 Según su fabricación:

Colados: los postes colados eran la recomendación tradicional para la estabilización corono-radicular del diente tratado endodónticamente. Entre las ventajas que se destacan de los postes colados es que son capaces de copiar la anatomía exacta del conducto y de esta manera evitan fuerzas de rotación o torsión³¹. Entre los metales más utilizados para las aleaciones de este tipo de retenedor indirecto se encuentran el níquel-cromo y el oro; este último tiene cualidades como alta durabilidad, elevada resistencia mecánica y térmica, excelente ajuste, fácil acabado, alta precisión y biocompatibilidad³².

Con relación al níquel-cromo, este presenta un módulo de elasticidad entre 150-210 GPa lo cual genera desventajas en su utilidad como retenedor intraradicular debido a su alta rigidez, lo cual no le permite seguir una deformación elástica adecuada generando tensiones a nivel radicular y, como consecuencia, la fractura de la raíz^{32,33}. Como conclusión de muchas investigaciones desde la década de 1990, se entiende que la diferencia entre el módulo de elasticidad de los materiales dentales y el de la dentina del diente

(aproximadamente 13.2 GPa $\pm$ 4) es un factor importante en las fuerzas funcionales, ya que la diferencia del módulo de elasticidad puede dar lugar a distribución de tensiones inapropiadas que pueden generar la fractura radicular^{15,34,35}.

Con relación a las indicaciones asociadas a los postes colados, se recomienda su uso cuando se presenta una pérdida de estructura dental de moderada a severa, a diferencia de los postes prefabricados en fibra de vidrio los cuales están indicados en situaciones donde aún existe amplia dentina coronal y la corona está bien soportada por estructura coronal restante³⁶.

a) Prefabricados:

- **Postes de fibra:** están compuestos por finísimas fibras unidireccionales prensadas conglomeradas con resina epoxi, lo que permite la adhesión química de resinas con Bis-GMA, otorgándoles un módulo elástico de 18 y 24 Gpa lo cual es bastante similar al módulo elástico de la dentina³⁶. La desventaja que se podía evidenciar desde el punto de vista mecánico entre los postes de fibra y los metálicos se asocia a la pérdida de resistencia a la flexión que afecta a los postes de fibra expuestos a cargas cíclicas en un entorno húmedo o termociclados y como resultado de esto, el modo de fracaso de los dientes restaurados con postes de fibra es poco probable que sea la fractura de la raíz, sino más bien la descementación que puede o no estar asociada al desarrollo de caries en la interfaz entre el diente y la restauración¹.

Las fibras unidireccionales que presentan estos postes pueden ser de carbono, cuarzo o vidrio¹³. El primero en ser introducido fue el **poste de resina reforzado con fibra de carbono** (ver figura 12), los cuales

están hechos de resina epóxica en un 64% de su composición, reforzada con fibras unidireccionales de carbono/grafito con un diámetro de 8 micras. Estos se consideraron la primera alternativa aceptable a los postes colados o prefabricados metálicos debido a que presentan un módulo de elasticidad mucho más cercano al de la dentina, con aproximadamente 34 Gpa^{12,13,23}. Sin embargo, tienen la gran desventaja de ser postes poco estéticos y debido a esto surge la fibra de cuarzo y la fibra de vidrio²³.

- **Los postes en fibra de cuarzo o fibra de vidrio:** pueden reducir el potencial de fractura de la raíz de la corona debido a que conservan entre sus propiedades un módulo de elasticidad bajo (ver figura 12) ⁶. Además, la geometría de los sistemas de postes de fibra de vidrio/cuarzo varía, algunas casas comerciales modifican el tercio coronal con zonas retentivas para facilitar la reconstrucción de muñón; sin embargo, aunque muchos de estos sistemas tienen características superficiales retentivas a lo largo del poste, algunos fabricantes siguen recomendando un recubrimiento de silano para mejorar su retención en el canal radicular³⁷.

Debido a lo anteriormente mencionado, la investigación también se ha dirigido a mejorar la adhesión a la superficie de postes que presentan resina en su composición para la cementación o la construcción del muñón; asimismo, es posible que se produzcan reacciones químicas entre el cemento de resina o el material del núcleo y las fibras expuestas en la superficie del poste. Entre los diversos tratamientos propuestos para mejorar la adhesión a la superficie del poste de fibra, la silanización

de los postes de cuarzo y de fibra de vidrio se ha evaluado en varios estudios de laboratorio, sin aportar ninguna prueba concluyente. La aplicación de silano promovería la adhesión al aumentar la humectabilidad de la superficie del poste, así como también establecer un puente químico entre los grupos metacrilato de la resina y los grupos hidroxilo de las fibras de cuarzo y de vidrio. Sin embargo, la silanización no es eficaz en los postes de resina reforzados con fibras de carbono que no presentan un número suficiente de grupos hidroxilo en su superficie³⁷.

Figura 12. Poste fibra de vidrio - Poste en fibra de Cuarzo - Poste en fibra de carbono.



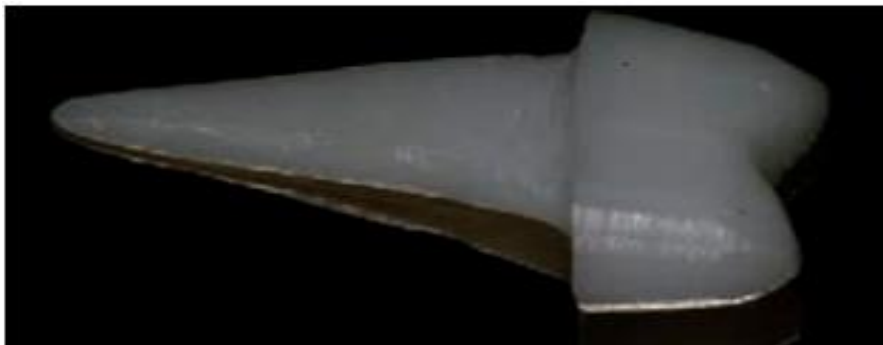
Fuente: Perdigão, J. (2016). Restoration of Root Canal-Treated Teeth An Adhesive Dentistry Perspective (1st ed. 2016.). Springer International Publishing.

b) Maquinados:

- **Zirconio:** son postes compuestos por policristales de óxido de zirconio tetragonal de grano fino que se estabiliza con óxido de calcio, magnesio e itrio³⁷. Los postes de zirconio tienen ventajas como lo son: alta resistencia flexural que va entre 900 a 1200 Mpa, buena estabilidad

química, alta resistencia mecánica, alta tenacidad y un color estético similar al diente. Sin embargo, los postes de zirconio no cumplen con dos principios cruciales: el primero es la recuperabilidad ya que en caso de ser necesario un retratamiento de conducto, estos postes son difíciles de retirar, y el segundo, es su módulo de elasticidad demasiado elevado de aproximadamente 300 GPa que supera por mucho al de la dentina, favoreciendo la fractura radicular (ver figura 13)^{4,38}. (ver figura 13.)

Figura 13. Poste de zirconio.

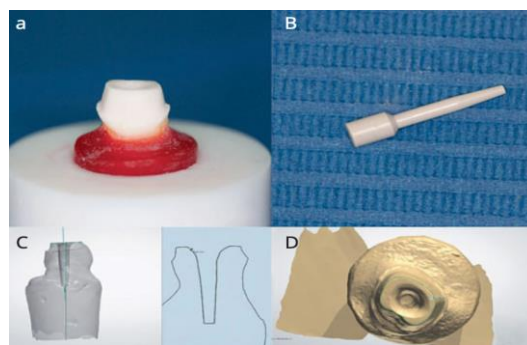


Fuente: Echevarría DU, Yammal HJ. Prototipo de pernos de zirconio realizados con tecnología CAD/CAM, análisis microscópico y transmisión lumínica. Gac Dent. 2011; Available from: https://gacetadental.com/wpcontent/uploads/OLD/pdf/208_CIENCIA_Pernos_zirconio_tecnologia_CadCam.pdf

- **Fibra de vidrio CAD/CAM:** En la actualidad, todo tipo de restauración, ya sea prótesis parciales fijas, restauraciones con implantes, prótesis parciales de arco completo e incluso prótesis híbridas, se están realizando con tecnología de diseño completamente asistido por computador, y posterior a esto la fabricación asistida por computador, lo cual se conoce normalmente

como CAD/CAM; este sistema es muy utilizado en la actualidad por sus grandes ventajas, siendo una de ellas la precisión, facilidad y velocidad. Así como se ha venido usando para rehabilitaciones dentales, también se esta implementando para la fabricación de postes; sin embargo, se debe tener en cuenta la técnica más adecuada para poder hacer bien la digitalización del conducto radicular y el espacio donde se va a colocar^{39,40}. Pero, también se podría realizar un escaneo intraoral, haciendo uso de un poste de escaneo que va a realizar la captura precisa de la verdadera profundidad y posición del conducto radicular (figura 14)⁴⁰.

Figura 14. Preparación.



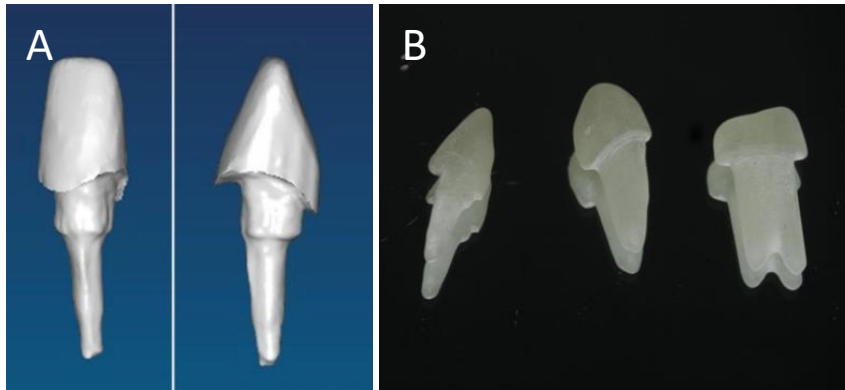
Fuente: Moustapha G, AlShwaimi E, Silwadi M, Ounsi H, Ferrari M, Salameh Z. Marginal and internal fit of CAD/CAM fiber post and cores.

International Journal of Computerized Dentistry. 2019

Hoy en día, la tecnología CAD/CAM permite la fabricación de un poste y muñón estéticos de una sola pieza como un sistema de restauración alternativo al poste de fibra de vidrio prefabricado, con menos espesor, mejor retención, y mejor resistencia a las fracturas³⁹. Los postes CAD/CAM se han fresado a partir de diferentes materiales no metálicos

como el zirconio, cerámica híbrida, y bloques de resina llenos de nanocluster⁴¹.

Figura 15. a) Modelo digital, muñón y poste. b) Poste de una pieza en fibra de vidrio.



Fuente: Chen Z, Li Y, Deng X, Wang X. A Novel Computer-Aided Method to Fabricate a Custom One-Piece Glass Fiber Dowel-and-Core Based on Digitized Impression and Crown Preparation Data. Journal of Prosthodontics. 2014.

El uso de tecnología CAD/CAM para producir retenedores interradiculares personalizados prefabricados anatómicos parece una opción viable, especialmente, considerando la posibilidad de fresar tanto el poste como el núcleo lo que eliminaría la necesidad de una resina compuesta para construir el muñón⁴². La fabricación de postes en fibra de vidrio a la medida haciendo uso de una técnica de fresado CAD/CAM tiene ventajas, tales como: una capa de cemento de espesor mínimo, simplificar la técnica al reducir los pasos clínicos (haciendo que el clínico no cometa errores) y elimina la necesidad de unir con adhesivo a una resina

compuesta para construir un núcleo adecuado en buscar de mejorar la retención de la restauración, creando así un sistema de retención intrarradicular monocapa⁴².

El poste de fibra de vidrio tiene fibras unidireccionales a lo largo del eje largo del poste, los cuales están incrustados dentro de la matriz de resina. Los postes fresados diagonalmente usando la tecnología CAD/CAM presentan un vidrio multidireccional más pequeño, estos también incrustados dentro de la matriz de resina. El poste fresado vertical tiene un patrón morfológico diferente con menos fibras transversales expuestas en algunas regiones⁶. Los autores reportan que los postes de fibra de vidrio prefabricados presentan la mayor rugosidad superficial ($3,16 \pm 0,29 \mu\text{m}$), mientras que los postes fresados presentan los valores más bajos de rugosidad pero varían muy pocos entre los diferentes fresados; ($1,14 \pm 0,15 \mu\text{m}$ para diagonal - C-Cd y $1,12 \pm 0,16 \mu\text{m}$ para vertical).⁴⁶ El poste diagonal fresado por lo general presenta fracturas diagonales, con indicación de delaminación, mientras que el poste fresado vertical suele presentar fracturas transversales en respuesta a la dirección de la orientación del vidrio(figura 16)⁶.

Figura 16. Fallas en los postes de vidrio fresados y de vidrio.



Imagen superior poste prefabricado, imagen central falla en poste de fresado diagonal, e imagen inferior falla de un fresado vertical.

Fuente: Moustapha G, AlShwaimi E, Silwadi M, Ounsi H, Ferrari M, Salameh Z. Marginal and internal fit of CAD/CAM fiber post and cores.

International Journal of Computerized Dentistry. 2019

Un factor importante que va a influir en la resistencia del poste es el vínculo que debe existir entre las fibras de vidrio y la matriz de la resina, ya que esto puede afectar en la fuerza de unión y hasta disminuir la misma. Pero siendo así la resina tiene un papel importante debido a que esta debe aumentar las características mecánicas de la misma^{43,44}.

2.5.18 Anatomización de Postes

Particularmente, la forma de los postes ha evolucionado, iniciando con un cilindro doble de los postes de carbono, diseñado así para la retención, hasta llegar al perfil cilíndrico o cónico de los postes o también llamados Endoposts; estos últimos diseños están destinados a una mejor adaptación del poste a la anatomía del canal radicular, minimizando así la cantidad de estructura radicular residual que se tiene que sacrificar para obtener un ajuste adecuado del poste⁷.

Esta técnica proporciona una adaptación cercana del poste al conducto radicular, al mismo tiempo reduce el espesor del cemento de resina; mejora las propiedades mecánicas y retentivas de los dientes restaurados, y reduce significativamente la posibilidad de presentar una fractura en la raíz. Por lo tanto, los postes anatómicos parecen ser un método eficaz para mejorar el comportamiento biomecánico de las preparaciones de conductos radiculares ensanchados⁴⁵.

Por consiguiente, esta tendencia ha colaborado con una mayor y más conservadora preparación de la raíz para la pos-adaptación, cuyos cambios han sido posibles gracias al progreso contemporáneo en el campo de los materiales y técnicas para la unión, lo que ha hecho que la adhesión a las paredes del conducto radicular sea más segura y predecible⁴⁶. Es probable que se logre una mejoría en la adaptación y retención del poste de fibra de vidrio llevando a cabo su anatomización, colocando en práctica una técnica directa para dicho procedimiento, es decir, que, para poder realizar este procedimiento se deberá retirar el material obturador con limas K y Hedstron, posteriormente se deberá sumergir el poste prefabricado en peróxido de hidrógeno al 24% por 60 segundos, se realiza enjuague con agua destilada y se deja secar con aire ambiente. Se aplica una sola capa de agente de acoplamiento de silano a la superficie del poste y se seca suavemente al aire después de 60 segundos⁴⁵. (ver figura 17). Se realiza el uso de un adhesivo ya sea, Scotchbond Multiuse Plus, 3M, sobre la superficie del poste y se fotopolimerizará durante 20 segundos. La activación de la luz se realizará utilizando una lámpara halógena con irradiación de 600 mW / cm².

Figura 17. Tratamiento de superficie poste de vidrio prefabricado.



Fuente: Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. The International journal of prosthodontic. 2001

El poste anatómico directo se anatomiza utilizando el método descrito por Grandini en 2003⁷. Después de lubricar las paredes del conducto con glicerina, se cubre el poste de fibra con una resina compuesta, como, Tetric Ceram de Ivoclar Vivadent, y se introduce en el conducto del diente a rehabilitar. La resina compuesta se fotoactiva inicialmente durante 10 segundos. Posteriormente, se retira del conducto y se polimeriza por completo durante otros 60 segundos ^{7,47}. (Figura 18). El muñón se deberá reconstruir con una resina compuesta nanohíbrida, mediante capas de incrementación⁴⁷.

Figura 18. Proceso de anatomización de poste anatómico directo.



Fuente: Gomes GM, Monte-Alto RV, Santos GO, Fai CK, Loguercio AD, Gomes OM, Gomes JC, Reis A. Use of a Direct Anatomic Post in a Flared Root Canal: A Three-year Follow-up. 2016.

El poste anatómico se deberá enjuagar con agua convencional o agua destilada y se secará al aire. Se procederá a aplicar una sola capa de agente de acoplamiento de silano a las superficies de los postes y se seca suavemente al aire después de 60 segundos. Las superficies de la dentina de la raíz se deberán irrigar con 10 ml de hipoclorito de sodio durante 60 segundos y con 10 ml de solución salina fisiológica durante 60 segundos, en cuanto al diente que ha sido preparado se deberá realizar un grabado con ácido fosfórico al 37%, aplicado según lo recomendado por el fabricante⁴⁷.

Para la cementación se puede utilizar, Relyx X U200, siendo este un cemento de resina autoadhesivo. Los componentes básicos del material se deben mezclar y aplicar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El cemento de resina se coloca en el espacio del conducto radicular, se introduce el poste y se hace el retiro de exceso de material antes de fotopolimerizar durante 40 segundos⁴⁷. (Figura 19).

Figura 19. Cementación de poste de fibra de vidrio



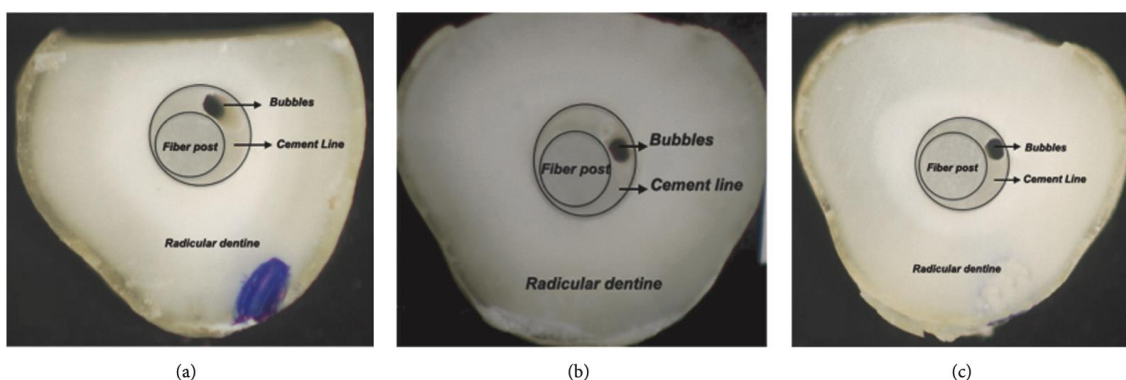
Fuente: Gomes GM, Monte-Alto RV, Santos GO, Fai CK, Loguercio AD, Gomes OM, Gomes JC, Reis A. Use of a Direct Anatomic Post in a Flared Root Canal: A Three-year Follow-up. 2016.

Siendo así esta técnica basada en un poste de fibra de vidrio translúcido cubierto por una capa de resina de curado de luz (Anatomic Post'n Core), que permite una formación individual y anatómica del poste a través de su inserción en el canal, con el objetivo de lograr un mejor ajuste de lo posible con cualquier poste prefabricado⁴⁸. El poste anatomizado está rodeado por una capa delgada y uniforme de cemento de resina, que se encuentra en condiciones ideales para la retención posterior⁷. Este poste anatómico individual favorece la adaptación del poste a las paredes de raíz y reduce el espesor del cemento de resina⁴⁷, parece ser particularmente eficaz para mejorar la retención posterior cuando se trata de canales de forma elíptica, debido a la pérdida de tejido radicular, por tratamientos de conductos previos, siendo así esta la manera de que este poste prefabricado coincida con la anatomía radicular^{7,49}.

Ahora bien, si no se realiza una anatomización de los mismos, habría presencia de burbujas en el conducto radicular, las cuales generarán un problema de adhesión, adaptación, entre otras complicaciones, de tal manera

que no se tendría una integración completa de los materiales dentro del conducto (ver figura 20.)

Figura 20. a) corte apical b) corte medio c) corte cervical, cementación de un poste de fibra de vidrio sin anatomización y con presencia de burbujas.

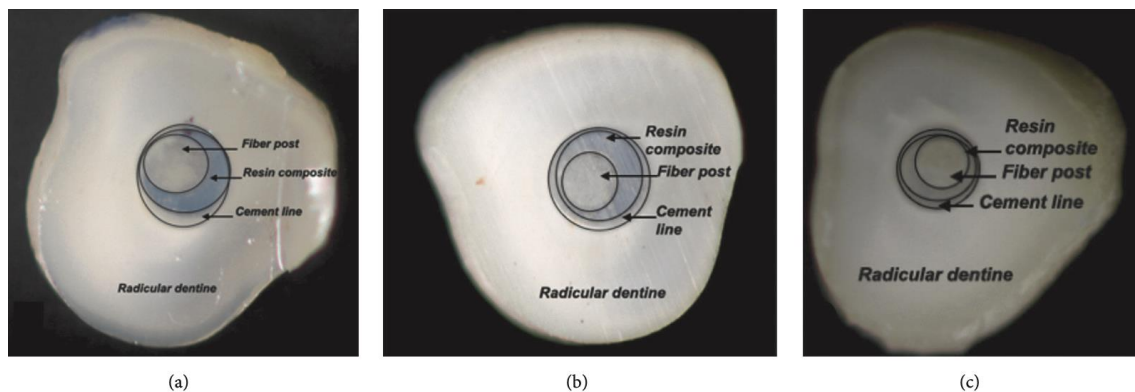


Fuente: Rocha AT, Gonçalves LM, Vasconcelos AJ de C, Matos Maia Filho E, Nunes Carvalho C, De Jesus Tavares RR. Effect of Anatomical Customization of the Fiber Post on the Bond Strength of a Self-Adhesive Resin Cement. International journal of dentistry⁵⁷.

No obstante, si se llevase a cabo la anatomización de postes, se observaría una integridad entre todos los componentes, es decir, habría continuidad entre el poste de fibra de vidrio, la resina con la que se realizó la debida anatomización y el material cementante, de tal manera que no se presentarían burbujas en el canal que afectaran dicha integridad⁷ (ver figura 21). Con respecto a la capa de cemento, la personalización o anatomización de los postes de fibra de vidrio es capaz de reducir significativamente la formación de burbujas en la capa de cemento, particularmente en el tercio apical, asegurando una capa más uniforme⁵⁰. Asimismo, la dentina radicular presenta una reducción

de la densidad de los túbulos dentinarios en el tercio cervical a apical, siendo el tercio apical el menos favorable a la hibridación, con áreas sin túbulos dentinarios y dentina irregular.

Figura 21. a) corte apical b) corte medio c) corte cervical, cementación de un poste de fibra vidrio con anatomización y sin presencia de burbujas.



Fuente: Rocha AT, Gonçalves LM, Vasconcelos AJ de C, Matos Maia Filho E, Nunes Carvalho C, De Jesus Tavarez RR. Effect of Anatomical Customization of the Fiber Post on the Bond Strength of a Self-Adhesive Resin Cement.

*International journal of dentistry*⁵⁷.

2.5.19 Cementación de Postes

Para una comprensión completa de los diversos aspectos de la adhesión, es fundamental conocer y reconocer los sustratos sobre los que trabajan los materiales. El esmalte, la dentina y el cemento representan caras adhesivas muy diferentes debido a su composición, morfología y características biomecánicas^{7,49}. La adherencia obtenida a través de los sistemas adhesivos es tanto química como micromecánica, con la formación de la capa híbrida y de resina, que se consiguen a través del tiempo de grabado: aumenta la superficie disponible y, en consecuencia, el contacto con la resina. Todas las

observaciones anteriores se mantienen en la restauración de los dientes tratados endodónticamente, así, en este tipo de dientes, el sustrato con el que se mantiene la adherencia es básicamente la dentina, tanto en una cámara pulpar como en un conducto radicular⁵⁰.

La cementación de postes es un proceso delicado donde el cemento debe tener la capacidad de unirse a tres superficies diferentes⁵¹; el poste, el tejido dental y el material restaurador. El procedimiento de cementación estándar incluye el uso de sistemas adhesivos⁵² y cementos compuestos de resina combinados con el grabado pretratamiento de la superficie del diente. Su cementación representa un paso crítico y puede ser influenciado por el tipo de poste y la forma, geometría dental y agente de unión ^{7,48}. Además, se debe considerar la configuración del factor cavitario(factor C).

2.5.20 Técnicas de extracción de postes de fibra

Dentro de este marco teórico se ha considerado dar a conocer las técnicas de extracción de postes de fibra en caso de que presenten algún tipo de fallo tanto en la parte de la raíz como de la corona. Existen varios métodos descritos en la literatura científica:

- Kits de extracción fabricados (una fresa piloto, seguido de una serie de fresas específicas)
- Ultrasonido (compuesto por diferentes puntas específicas para este sistema)
- Láser Er: YAG⁵³.

Por lo tanto, en la revisión de literatura se encontró que el kit de extracción tiende a preservar más el tejido dentario que los otros dos métodos, pero, combinado con el ultrasónico posee mejores resultados en menos tiempo; sin

embargo, si se compara con tiempo, el láser sería el más indicado, pero lastimosamente, es el que más estructura dental desgasta⁵³.

2.6 Objetivos generales y específicos

2.6.1 Objetivo general

- ✓ Evaluar y comparar las técnicas, indicaciones y recomendaciones de los postes anatómicos colados, metálicos maquinado, en fibra de vidrio y CAD/CAM en dientes tratados endodónticamente.

2.6.2 Objetivo específico

- ✓ Describir las técnicas para postes anatómicos colados, metálicos maquinado, en fibra de vidrio y CAD/CAM en dientes tratados endodónticamente.
- ✓ Informar las indicaciones de los cada tipo de postes anatómicos anatómicos: colados, metálicos maquinado, en fibra de vidrio y CAD/CAM en dientes tratados endodónticamente.
- ✓ Comparar el nivel de supervivencia de los postes anatómicos colados, metálicos maquinado, en fibra de vidrio y CAD/CAM en dientes tratados endodónticamente.
- ✓ Contrastar los distintos protocolos de los postes anatómicos colados, metálicos maquinado, en fibra de vidrio y CAD/CAM en dientes tratados endodónticamente.

3. ASPECTOS METODOLOGICOS

3.1 Tipo de estudio:

- Revisión de literatura.

3.2 Objeto de estudio

3.2.1 *Desenlaces primarios:*

- a) Indicaciones de los postes anatómicos según su técnica de fabricación, según el material, y según las características presentes en el órgano dentario.
 - b) Descripción de técnicas para la impresión, elaboración y cementación de los postes anatómicos según el material utilizado.
 - c) Descripción de ventajas y desventajas de los postes anatómicos, según su técnica de fabricación, según el material y según las características presentes en el órgano dentario
- **Técnicas directas:** colocación de postes prefabricados directamente en el conducto anatómicos mediante resina compuesta.
 - **Técnicas Indirectas:** postes de forma indirecta fabricados en el laboratorio por técnica CAD/CAM o técnica de colado.

3.2.2 *Desenlaces secundarios:*

a) *Nivel de supervivencia de postes:*

- La supervivencia considera algunos aspectos, entre ellos: el tratamiento endodóntico, las variaciones anatómicas, el soporte óseo, la posición del diente en la arcada, la estética, el tipo de restauración y la cantidad de estructura dental remanente, pensando en el efecto férula.

3.3 Material objeto de estudio

- Bases de datos electrónicas Pubmed, Scopus y Dimensions AI.

3.4 Unidad de observación:

- Artículos científicos relacionados con postes anatómicos en dientes tratados endodónticamente.

3.5 Muestra:

- No se obtendrá una muestra debido a que abarcará toda la literatura científica publicada en bases de datos que cumplan con los criterios de selección utilizando las palabras claves:
 - Fiber post
 - Post and core technique
 - CAD/CAM
 - Cast post
 - Composite.

3.6 Criterios de selección:

3.6.1 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.
- **Fecha de búsqueda en cada base de datos:** 19 de marzo del 2022
- **Limitación de fechas para los artículos seleccionados:** sin límite de fecha inicial

3.6.2 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.

3.7 Procedimiento

3.7.1 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
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)
	((((post and core technique) AND (cast post)) AND (CAD/CAM)) AND (composite)) AND (fiber post)
DIMENSIONS AI	"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"
SCOPUS	"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.

4. RESULTADOS

4.1. 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.

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

4.2 Resultado de selección final de artículos:

En la figura 22 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 22. 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.



4.3 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 23.).

Tabla 3. Artículos científicos incluidos dentro de la revisión de literatura.

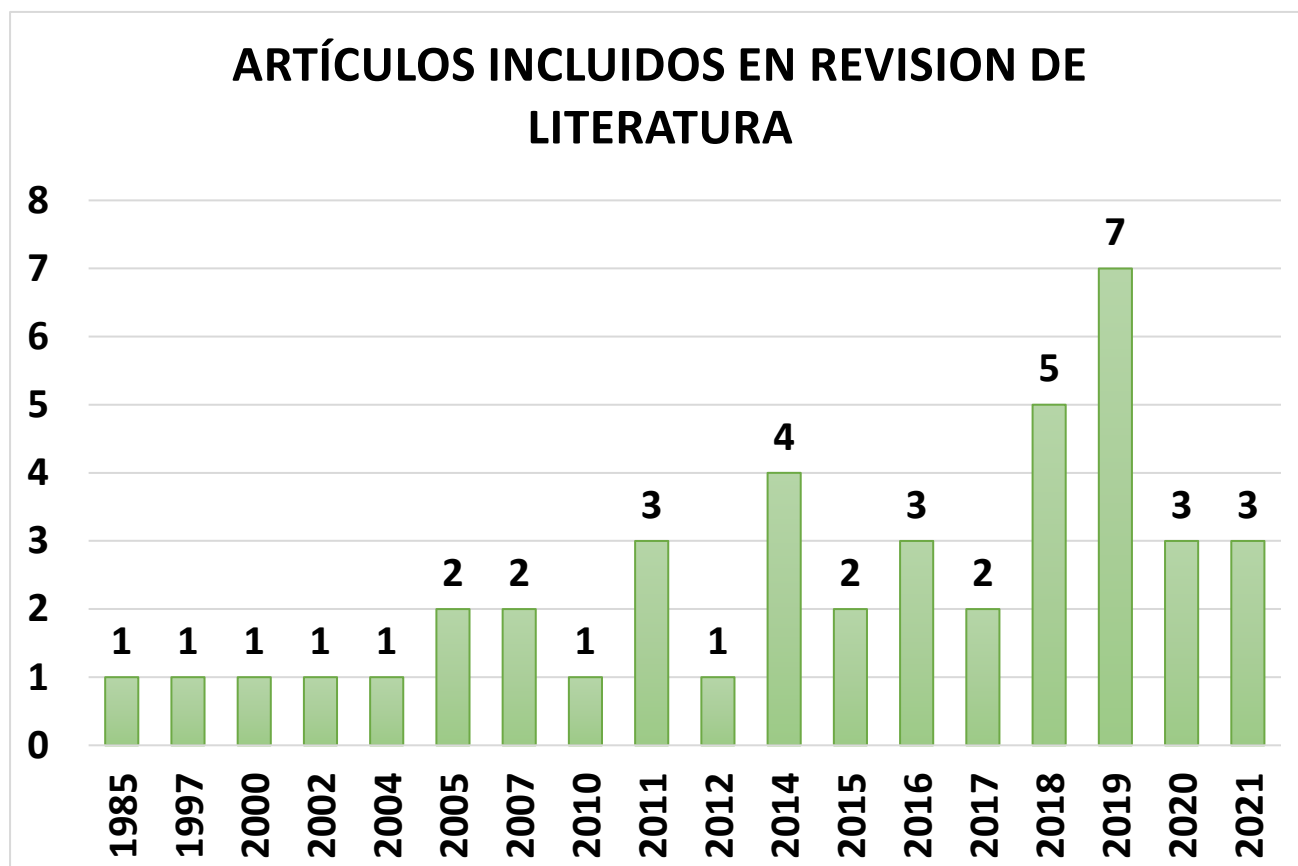
TÍTULO	AUTOR	AÑO
Push-out bond strength and failure mode of single adjustable and customized glass fiber posts	Lopes, LDS, da Silva Pedrosa, M., Oliveira, LBM, da Silva Costa, SM, Lima, LASN y do Amaral, FLB	2021
Comparison Between Accuracy of Posts Fabricated Using a Digital CAD/CAM Technique and a Conventional Direct Technique	Kanduti, D., Korat, L., Kosec, T., Legat, A., Ovsenik, M. y Kopač, I.	2021
A Prosthetically Guided Technique for Cast Post-and-Core Fabrication	Lee, JD, Khan, M. y Lee, SJ (	2021
Fracture Resistance and Failure Mode of Custom-made Post-and- cores of Polyetheretherketone and Nano-ceramic Composite	KN Teixeira, TM Duque, HP Maia, TMSV Gonçalves	2020
Adaptation and Retention of Conventional and Digitally Fabricated Posts and Cores in Round and Oval-Shaped Canals	Jafarian, Z., Moharrami, M., Sahebi, M. y Alikhasi, M.	2020
Fabrication of Custom Post-And-Core Using Directly Fabricated Silicone Pattern and Digital Workflow: A Clinical Technique	Farah, RFI, Aloraini, AS y Al-Haj Ali, SN	2020
Internal adaptation of cobalt-chromium posts fabricated by selective laser melting technology	Liu, W., Qing, H., Pei, X. y Wang, J.	2019
The effect of conventional, half-digital, and full-digital fabrication techniques on the retention and apical gap of post and core restorations	Hendi, AR, Moharrami, M., Siadat, H., Hajmiragha, H. y Alikhasi, M.	2019
Fracture behaviors of maxillary central incisors with flared root canals restored with CAD/CAM integrated glass fiber post-and-core	Pang, J., Feng, C., Zhu, X., Liu, B., Deng, T., Gao, Y., ... y Ke, J.	2019
Marginal and internal fit of CAD/CAM fiber post and cores	G. Moustapha, E. AlShwaimi, M. Silwadi, H. Ounsi, M. Ferrari, Z. Salameh	2019

Fracture Resistance and Failure Pattern of Endodontically Treated Teeth Restored with Computer-aided Design/ Computer-aided Manufacturing Post and Cores: A Pilot Study	Eid, R., Juloski, J., Ounsi, H., Silwaidi, M., Ferrari, M. y Salameh, Z.	2019
Effect of Fabrication Technique and Thermal Cycling on the Bond Strength of CAD/CAM Milled Custom Fit Anatomical Post and Cores: <i>An In Vitro</i> Study	Eid, RY, Koken, S., Baba, NZ, Ounsi, H., Ferrari, M. y Salameh, Z.	2019
Influence of Adaptation and Adhesion on the Retention of Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing Glass Fiber Posts to Root Canal	Eid, R., Azzam, K., Skienhe, H., Ounsi, H., Ferrari, M. y Salameh, Z.	2019
Fracture Strength of Endodontically treated Maxillary Central Incisors restored with Nickel Chromium and Nonprecious Gold Alloy Casting Post and Cores	Khiavi, H., Habibzadeh, S., Safaeian, S. y Eftekhari, M.	2018
Effect of surface treatments on the bond strength of CAD/CAM fiberglass posts	Garcia PP, da Costa RG, Garcia AV, Gonzaga CC, da Cunha LF, Rezende CEE, Correr GM.	2018
Effects of scanning technique on <i>in vitro</i> performance of CAD/CAM-fabricated fiber posts	Tsintsadze, N., Juloski, J., Carrabba, M., Goracci, C., Vichi, A., Grandini, S. y Ferrari, M.	2018
Fabricating a custom zirconia post-and-core without a post-and-core pattern or a scan post	Lee, JH	2018
Scanning of root canal impression for the fabrication of a resin CAD/CAM-customized post-and-core	Spina, DRF, da Costa, RG, Correr, GM y Rached, RN	2018
Fracture resistances of zirconia, cast Ni-Cr, and fiber-glass composite posts under all-ceramic crowns in endodontically treated premolars	Habibzadeh, S., Rajati, HR, Hajmiragha, H., Esmailzadeh, S. y Kharazifard, M.	2017

CAD/CAM post-and-core using different esthetic materials: Fracture resistance and bond strengths	Gonzaga, CC y Correr, GM	2017
Accuracy of cast posts fabricated by the direct and the indirect techniques	Rayyan, MR, Roa'a, AA, Alsadun, SF y Hijazy, FR	2016
Comparison of fracture resistance between cast, CAD/CAM milling, and direct metal laser sintering metal post systems	Bilgin, MS, Erdem, A., Dilber, E. y Ersoy, İ.	2016
Use of a Direct Anatomic Post in a Flared Root Canal: A Three-year Follow-up	Gomes, GM, Monte-Alto, RV, Santos, GO, Fai, CK, Loguercio, AD, Gomes, OMM, ... & Reis, A.	2016
Effect of length post and remaining root tissue on fracture resistance of fibre posts relined with resin composite	Farina, AP, Weber, AL, Severo, BDP, Souza, MA y Cecchin, D.	2015
Finite element analysis of stress distribution in four different endodontic post systems in a model canine	Chen, A., Feng, X., Zhang, Y., Liu, R. y Shao, L.	2015
Fracture resistance and failure mode of fatigued endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced resin posts and metallic posts in vitro	A. Alharbi, F., Nathanson, D., Morgano, SM y Baba, NZ	2014
Cast metal vs. glass fibre posts: A randomized controlled trial with up to 3 years of follow up	Sarkis-Onofre, R., de Castilho Jacinto, R., Boscato, N., Cenci, MS, & Pereira-Cenci, T.	2014
A technique to ensure the reproducibility of a cast post and core	Naas, HM, Dashti, MH, Hashemian, R. y Hifeda, NY	2014
Fabricating a fiber-reinforced post and zirconia core with CAD/CAM technology	Lee, JH, Sohn, DS y Lee, CH	2014
Three-Dimensional Finite Element Analysis of Custom-Made Ceramic Dowel Made Using CAD/CAM Technology	Yousif Marghalani, T., Tharwat Hamed, M., Abdelmageed Awad, M., Hussein Naguib, G. y Fouad Elragi, A.	2012

Finite element analysis of strength and adhesion of cast posts compared to glass fiber-reinforced composite resin posts in anterior teeth	Dejak, B. y Młotkowski, A.	2011
Three-Year Follow Up of Customized Glass Fiber Esthetic Posts	Da Costa, RG, De Moraes, ECC, Leão, MP, Bindo, MJF, Campos, EA y Correr, GM	2011
Fiber post techniques for anatomical root variations	Boksman, L., Hepburn, AB, Kogan, E., Friedman, M. y de Rijk, W.	2011
Evaluation of a one-piece milled zirconia post and core with different post-and- core systems: An in vitro study	Bittner, N., Hill, T. y Randi, A.	2010
Survival time of cast post and cores: A 10-year retrospective study	Balkenhol, M., Wöstmann, B., Rein, C. y Ferger, P.	2007
Fabrication of a custom-made ceramic post and core using CAD/CAM technology	Awad, MA y Marghalani, TY	2007
Finite element analysis of a new customized composite post system for endodontically treated teeth	Genovese, K., Lamberti, L. y Pappalettere, C.	2005
An alternative method for fabricating a custom-made metal post with a ceramic core	Deger, S., Akgüngör, G. y Caniklioglu, B.	2005
Fiber-reinforced post and core adapted to a previous metal ceramic crown	Iglesia-Puig, MA, Arellano-Cabornero, A.	2004
Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post	Pegoretti, A., Fambri, L., Zappini, G. y Bianchetti, M.	2002
Simplified technique for refabrication of cast posts and cores	Sabbak, SA	2000
Custom-cast post fabrication with a thermoplastic material	Rosenstiel, SF, Land, MF y Holloway, JA	1997
Laminated single impression technique for cast posts and cores	Chiché, GJ y Mikhail, MG	1985

Figura 23. 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
Total	43

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.

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

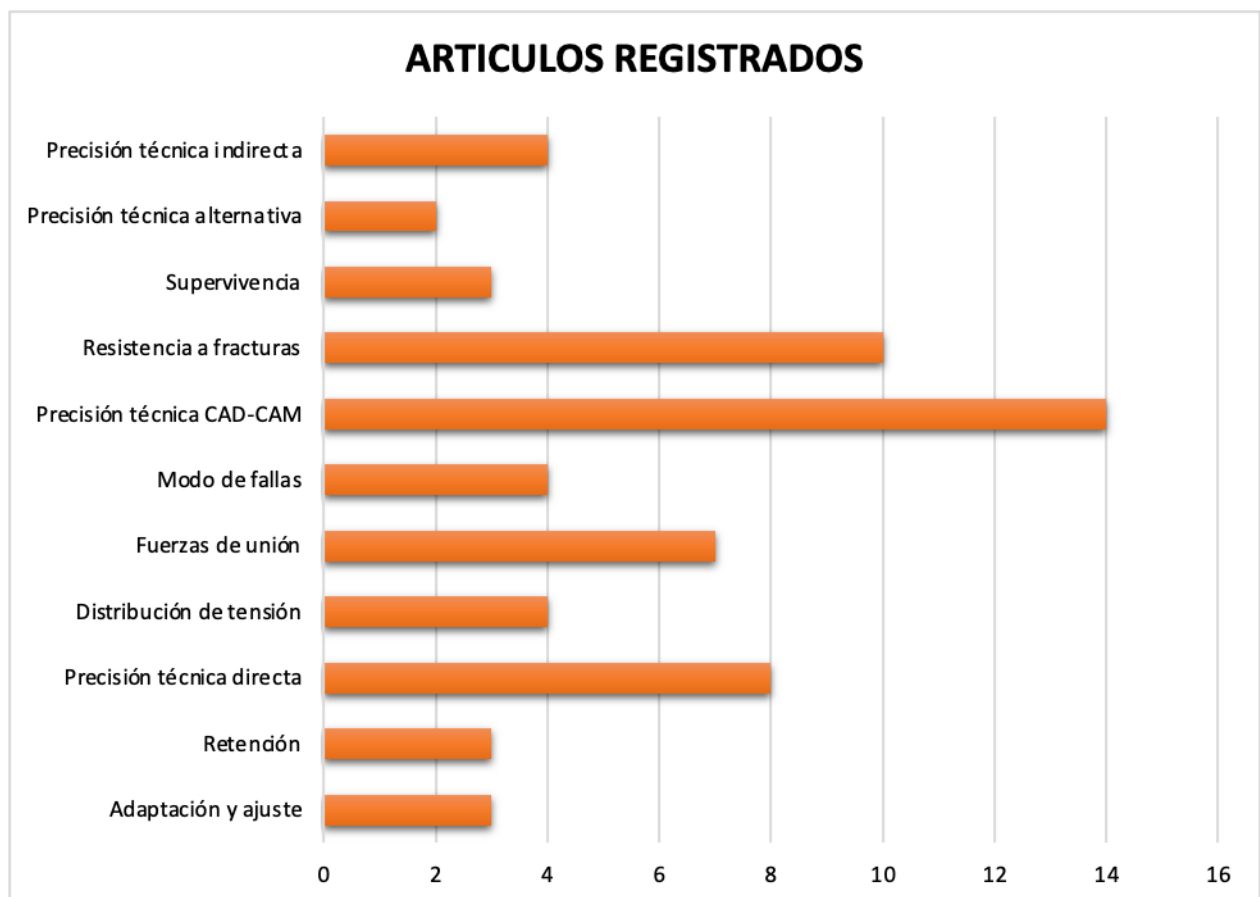
Asimismo, al evaluar el tipo de adhesivo empleado en los estudios de revisión de literatura se puede evidenciar que el adhesivo más empleado entre todos los estudios fue el RelyX U200, 3M ESPE (n=7), seguido de Variolink II; Ivoclar Vivadent, Rely-X Unicem 2; 3M ESPE, Rely X ARC (3M ESPE), Cemento de 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.

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

Adicionalmente, al revisar cuáles características se evaluaban en los artículos científicos ingresados dentro de la revisión de literatura se puede observar que el mayor numero 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 24.)

Figura 24. Características evaluadas en los artículos registrados dentro de la revisión de literatura.



5. DISCUSIÓN

5.1 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.⁵⁴⁻⁵⁷

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-núcleo⁵⁴; 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 dentario⁵⁵. 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 antirrotacionales⁵⁶.

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 fractura⁵⁵. 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 adhesión⁵⁷.

5.2 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 ± 0.05) y CAD/CAM (0.45 ± 0.12), observando menores áreas de cemento, con mejor adaptación interna y microestructuras homogéneas⁵⁸.

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. ($p < 0.001$)⁵⁹. 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^{40,60}.

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 radicular⁶¹.

5.3 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)^{62,63}. 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 tensión⁶⁴.

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 metálicas⁶⁵.

5.4 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 anatómico⁶⁶.

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 adhesivo⁶⁷⁻⁶⁹. 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 apical⁷⁰.

5.5 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 conducto⁷¹.

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)⁷², presentando fracturas favorables en la porción supracrestal, independientemente de la longitud del poste⁷³; a diferencia de los postes metálicos colados que fueron los que más presentaron fallas irreparables y catastróficas por generar fracturas verticales y subcrestales^{71,74-76}. 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^{77,78}.

5.6 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 años⁷⁹; 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%^{80,81}. 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%⁷⁹. Sin embargo, los resultados demuestran que los postes anatómicos presentan buenos resultados a largo plazo⁸¹.

5.7 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^{82,83}.

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 radicular⁸⁴. Estos estudios coinciden también con lo encontrado por Jafarian, Marghalani y Bittner^{59,63,85}. 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/CAM⁸⁶.

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 dentina⁸⁷⁻⁹⁰. 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 radicular⁵⁶. 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 radicular⁵⁷.

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 requerido⁹¹.

5.8 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^{39,40,58,59,61,63,84-86}.

5.8.1 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^{45,55,57,80}:

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.

5.8.2 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^{56,86,87,91}:

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.

5.8.3 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 manera⁵⁹:

1. Previo al escaneo del conducto radicular, se selecciona el poste de escaneo 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%).

5.9 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^{45,45,57,58,67,69,70,73,75,80,85}:

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/cm²).

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/cm²)

6. CONCLUSIONES

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.

7. RECOMENDACIONES

Se recomiendan 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.

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.

8. 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
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. Papa J, Wilson PR, Tyas MJ. Pins for direct restorations. *Journal of Dentistry.* 1993 Oct;21(5):259–64.
10. Markley MR. Pin reinforcement and retention of amalgam foundations and restorations. *The Journal of the American Dental Association.* 1958 May;56(5):675–9.
11. Dilts WE, Welk DA, Laswell HR, George L. Crazeing of Tooth Structure Associated with Placement of Pins for Amalgam Restorations. *The Journal of the American Dental Association.* 1970 Aug;81(2):387–91.
12. Going RE. Pin-retained amalgam. *The Journal of the American Dental Association.* 1966 Sep;73(3):619–24.
13. Osborne JW, Gale EN. Clinical Performance of Certain Commercial High-Copper-Content Amalgams. *The Journal of the American Dental Association.* 1980 Jun;100(6):867–9.
14. Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A, Sánchez Quevedo M del C, Carranza M, Arriaga A. Histología y embriología bucodental: bases estructurales de la

patología, el diagnóstico, la terapéutica y la prevención odontológica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2004.

15. Kinney JH, Marshall SJ, Marshall GW. The Mechanical Properties of Human Dentin: a Critical Review and Re-evaluation of the Dental Literature. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2003 Jan;14(1):13–29.
16. Vallejo Labrada M, Maya Cerón CX. Influencia de la calidad de restauración coronal en el pronóstico de dientes tratados endodónticamente. *Rev Cubana Estomatol*. 2015;52(1):47–62.
17. Torres Reyes LM, Torres Rodríguez C. Caracterización de la dentina tratada endodónticamente. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2014;25(2):372–88.
18. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *Journal of Endodontics*. 1989 Nov;15(11):512–6.
19. Kishen A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endodontic Topics*. 2006 Mar;13(1):57–83.
20. Scotti N, Eruli C, Comba A, Paolino DS, Alovise M, Pasqualini D, et al. Longevity of class 2 direct restorations in root-filled teeth: A retrospective clinical study. *Journal of Dentistry*. 2015 May;43(5):499–505.
21. Ploumaki A, Bilkhair A, Tuna T, Stampf S, Strub JR. Success rates of prosthetic restorations on endodontically treated teeth; a systematic review after 6 years. *J Oral Rehabil*. 2013 Aug;40(8):618–30.

22. Mannocci F, Cowie J. Restoration of endodontically treated teeth. *Br Dent J*. 2014 Mar;216(6):341–6.
23. Perdigão, J. Restoration of Root Canal-Treated Teeth An Adhesive Dentistry Perspective [Internet]. 2016 [cited 2022 May 14]. Available from: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15401-5>
24. Carvalho MA de, Lazari PC, Gresnigt M, Del Bel Cury AA, Magne P. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *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=S1806-83242018000500609&lng=en&tling=en
25. Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Ferrule Effect: A Literature Review. *Journal of Endodontics*. 2012 Jan;38(1):11–9.
26. Naumann M, Schmitter M, Frankenberger R, Krastl G. “Ferrule Comes First. Post Is Second!” Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review. *Journal of Endodontics*. 2018 Feb;44(2):212–9.
27. Sherfudhin H, Hobeich J, Carvalho CA, Aboushelib MN, Sadig W, Salameh Z. Effect of different ferrule designs on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated teeth restored with fiber posts and all-ceramic crowns. *J Appl Oral Sci*. 2011 Feb;19(1):28–33.
28. Fontana P, Bohrer T, Wandscher V, Valandro L, Limberger I, Kaizer O. Effect of Ferrule Thickness on Fracture Resistance of Teeth Restored With a Glass Fiber Post or Cast Post. *Operative Dentistry*. 2019 Nov 1;44(6):E299–308.

29. Huysmans MCDNJM, Klein MHJ, Kok GF, Whitworth JM. Parallel post-space preparation in different tooth types ex vivo: deviation from the canal centre and remaining dentine thickness. *Int Endod J*. 2007 Oct;40(10):778–85.
30. Ricketts DNJ, Tait CME, Higgins AJ. Post and core systems, refinements to tooth preparation and cementation. *Br Dent J*. 2005 May;198(9):533–41.
31. Morgano SM, Milot P. Clinical success of cast metal posts and cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1993 Jul;70(1):11–6.
32. Gholami F, Kohani P, Aalaei S. Effect of Nickel-Chromium and Non-Precious Gold Color Alloy Cast Posts on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth. *Iranian Endodontic Journal* [Internet]. 2017 Jul 2 [cited 2022 May 14];12(3). Available from: <https://doi.org/10.22037/iej.v12i3.10586>
33. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's restorative dental materials* [Internet]. St. Louis, Mo.: Elsevier/Mosby; 2012 [cited 2022 May 14]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/book/9780323081085>
34. Perel ML, Muroff FI. Clinical criteria for posts and cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1972 Oct;28(4):405–11.
35. Beg RT, Parker MW, Judkins JT, Pelleu GB. Effect of dentinal bonded resin post-core preparations on resistance to vertical root fracture. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1992 Jun;67(6):768–72.
36. Zhou L, Wang Q. Comparison of Fracture Resistance between Cast Posts and Fiber Posts: A Meta-analysis of Literature. *Journal of Endodontics*. 2013 Jan;39(1):11–5.

37. Berekally T. Contemporary Perspectives On Post-Core Systems. Australian Endodontic Journal. 2003 Dec;29(3):120–7.
38. Özkurt Z, Iseri U, Kazazoglu E. Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. Dent Mater J. 2010;29(3):233–45.
39. 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.
40. 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.
41. Chen Z, Li Y, Deng X, Wang X. A Novel Computer-Aided Method to Fabricate a Custom One-Piece Glass Fiber Dowel-and-Core Based on Digitized Impression and Crown Preparation Data: CAD/CAM of Custom One-Piece Glass Fiber Dowel-and-Core. Journal of Prosthodontics. 2014 Jun;23(4):276–83.
42. Liu P, Deng XL, Wang XZ. Use of a CAD/CAM-fabricated glass fiber post and core to restore fractured anterior teeth: A clinical report. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2010 Jun;103(6):330–3.
43. Gomes KGF, Faria NS, Neto WR, Colucci V, Gomes EA. Influence of laser irradiation on the push-out bond strength between a glass fiber post and root dentin. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2018 Jan;119(1):97–102.

44. Valandro LF, Yoshiga S, de Melo RM, Galhano GAP, Mallmann A, Marinho CP, et al. Microtensile bond strength between a quartz fiber post and a resin cement: effect of post surface conditioning. *J Adhes Dent*. 2006 Apr;8(2):105–11.
45. 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.
46. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont*. 2001 Dec;14(6):543–9.
47. Ferreira M, Camapum M, Ferreira G, Perillo M, Cardoso P, Silva J. Restorative perspective for endodontically treated teeth: Anatomic post. *Dental Press Endod*. 2014;4(1):34–45.
48. Ferrari, M., & Scotti, R. *Fiber posts: clinical and research aspects*. Milan: Ed Masson; 2002. 87–96 p.
49. Plotino G, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Influence of surface remodelling using burs on the macro and micro surface morphology of anatomically formed fibre posts. *Int Endod J*. 2008 Apr;41(4):345–55.
50. Rocha AT, Gonçalves LM, Vasconcelos AJ de C, Matos Maia Filho E, Nunes Carvalho C, De Jesus Tavares RR. Effect of Anatomical Customization of the Fiber Post on the Bond Strength of a Self-Adhesive Resin Cement. *International Journal of Dentistry*. 2017;2017:1–6.

51. Brajdić D, Krznarić OM, Azinović Z, Macan D, Baranović M. Influence of different etching times on dentin surface morphology. *Coll Antropol.* 2008 Sep;32(3):893–900.
52. Moradas, M. Reconstruction of tooth endodontic posts with fiber cast or ears. Literature review. *Av Odontoestomatol.* 2016;32(6):317–21.
53. Purger LO, Tavares SJ, Martinez RL, Caldas I, Antunes LA, Scelza MZ. Comparing Techniques for Removing Fiber Endodontic Posts: A Systematic Review. *J Contemp Dent Pract.* 2021 May 1;22(5):587–95.
54. 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.
55. 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.
56. 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.
57. 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.
58. 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.

59. 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.
60. 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.
61. 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.
62. 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.
63. 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.
64. 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.

65. 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.
66. 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.
67. 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.
68. 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.
69. 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.
70. 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.

71. 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.
72. 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.
73. 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.
74. Khiavi HA, Habibzadeh S, Safaeian S, Eftekhari 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.
75. 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.
76. 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.
77. 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.
78. 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.
79. 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.
80. 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.
81. 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.
82. 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.
83. 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.

84. 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.
85. 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.
86. 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.
87. 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.
88. Sabbak SA. Simplified technique for refabrication of cast posts and cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2000 Jun;83(6):686–7.
89. 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.
90. Chiche GJ, Mikhail MG. Laminated single impression technique for cast posts and cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1985 Mar;53(3):325–8.
91. 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.

ANEXOS

- Tabla matriz en Excel con resultados registrados dentro de la revisión de literatura.