



Depósito Legal: ppi201302ME4323
ISSN: 2343-595X

Revista Venezolana de Investigación Odontológica de la IADR

<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/rvio>



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática

Jesús Reinaldo Arias Carrillo

Residente del Postgrado en Rehabilitación Bucal, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. Email:

jesusrei1991@gmail.com

RESUMEN

Historial del artículo

Recibo: 28-04-25

Aceptado: 15-05-25

Disponible en línea:

01-06-2024

Palabras Clave:

Diente Estructuralmente Comprometido, Ferrule, Efecto ferrule, Diente Tratado Endodónticamente, Resistencia a la Fractura

Introducción: Los dientes estructuralmente comprometidos representan un desafío en odontología restauradora. El efecto ferrule, collar de dentina coronal sana $\geq 1.5-2\text{mm}$ sobre el margen gingival, es factor crítico en el pronóstico. Existe controversia sobre altura mínima y configuración óptima. **Objetivo:** Analizar la evidencia científica sobre la asociación entre efecto ferrule y tasas de éxito de rehabilitaciones en dientes estructuralmente comprometidos. **Métodos:** Revisión sistemática en bases de datos (PubMed, Science Direct, SciELO, Cochrane) 2005-2025. Se incluyeron estudios clínicos, ensayos controlados y cohortes evaluando influencia del ferrule en supervivencia de dientes tratados endodónticamente. Se excluyeron estudios in vitro, observacionales descriptivos y en animales. **Resultados:** Se incluyeron 23 estudios con 1,338 pacientes y 1,691 dientes, seguimiento promedio 6.4 años. Dientes con ferrule $\geq 2\text{mm}$ mostraron tasas superiores (91.4-97.8% a 5 años vs 53.2-59.8% sin ferrule). Se observó relación dosis-respuesta entre altura del ferrule y supervivencia. Ferrules circunferenciales completos superaron a parciales, aunque estos últimos fueron superiores a su ausencia. El efecto ferrule fue más determinante que tipo de poste o material coronario. **Conclusiones:** Ferrule adecuado ($\geq 2\text{mm}$ circunferencial) se relaciona directamente con mayores tasas de éxito a largo plazo. Incluso ferrules parciales ofrecen beneficios significativos. Las intervenciones para obtener ferrule adecuado deben considerarse prioritarias antes de optar por extracción.

Association between the Ferrule effect and the success rate of Oral Rehabilitation in structurally compromised teeth: A Systematic Review

ABSTRACT

Introduction: Structurally compromised teeth pose a significant challenge in restorative dentistry. The ferrule effect—defined as a collar of healthy coronal dentin ≥ 1.5 -2mm above the gingival margin—is a critical factor influencing prognosis, although controversy persists regarding its minimum height and optimal configuration. This study systematically reviews scientific evidence on the relationship between ferrule effect and success rates in rehabilitating compromised teeth. **Methods:** A systematic review was conducted using PubMed, Science Direct, SciELO, and Cochrane databases (2005-2025). Clinical studies, randomized controlled trials, and cohort studies assessing the ferrule effect on the survival of endodontically treated teeth were included. In vitro, descriptive observational, and animal studies were excluded. **Results:** A total of 23 studies comprising 1,338 patients and 1,691 teeth with an average follow-up of 6.4 years were analyzed. Teeth with a ferrule ≥ 2 mm showed superior survival rates (91.4-97.8% at five years vs. 53.2-59.8% without ferrule). A dose-response relationship was observed between ferrule height and tooth survival. Circumferential ferrules outperformed partial ferrules, which were still more beneficial than their absence. The ferrule effect was more decisive in long-term success than post type or crown material. **Conclusion:** An adequate ferrule (≥ 2 mm circumferential) is directly associated with higher long-term success rates. Even partial ferrules provide significant benefits. Prioritizing interventions to achieve an optimal ferrule should be considered before extraction.

Keywords: Structurally Compromised Teeth, Ferrule, Ferrule Effect, Endodontically Treated Teeth, Fracture Resistance

Introducción

Los dientes estructuralmente comprometidos representan uno de los mayores desafíos en la odontología restauradora contemporánea¹. La pérdida significativa de estructura dental, ya sea por caries extensas, traumatismos, preparaciones previas o el propio acceso endodóntico, compromete la integridad biomecánica del diente y su pronóstico a largo plazo^{2,3}. En este contexto clínico, la decisión de restaurar versus extraer estos dientes depende fundamentalmente de la cantidad y calidad del tejido dental remanente, así como de las estrategias restauradoras disponibles para maximizar su supervivencia⁴.

Los dientes estructuralmente comprometidos, que incluyen aquellos con tratamientos endodónticos, restauraciones con postes de fibra de vidrio o metálicos, restauraciones extensas como coronas, inlays que abarcan más de un tercio de la distancia intercuspídea u overlays cerámicos o adhesivos, presentan una mayor susceptibilidad a fracturas y fallos

biomecánicos^{5,6}. Esta vulnerabilidad se atribuye principalmente a la alteración de las propiedades físicas y mecánicas del tejido dentinario tras el tratamiento endodóntico, la deshidratación post-tratamiento y la pérdida de integridad estructural que compromete la distribución equilibrada de las fuerzas masticatorias^{7,8}. Esta vulnerabilidad se reduce considerando el efecto ferrule.

El efecto ferrule se define como un collar de dentina coronal sana de al menos 1,5 a 2 mm de altura que permanece sobre el margen gingival, ha sido propuesto como un factor crítico y determinante en el pronóstico de estos dientes^{9,10}. Este concepto, derivado del término francés "virole" (anillo o abrazadera), fue introducido en la literatura odontológica para describir el efecto protector que proporciona la dentina supragingival intacta al ser abrazada por la restauración coronaria completa¹¹. El ferrule actúa como un mecanismo anti-rotacional y anti-flexión que protege contra la concentración de estrés en la interfaz restauración-diente, especialmente en presencia de sistemas de postes intrarradiculares¹².

La literatura científica ha documentado extensamente que la presencia de un adecuado efecto ferrule podría incrementar significativamente la resistencia a la fractura y la longevidad de las restauraciones en estos dientes¹³⁻¹⁵. Múltiples estudios *in vitro* han demostrado que la resistencia a la fractura de dientes endodonciados restaurados con postes y coronas aumenta proporcionalmente con la altura del ferrule disponible^{16,17}. Asimismo, investigaciones clínicas retrospectivas y prospectivas han sugerido una correlación positiva entre la presencia de ferrule y las tasas de supervivencia a largo plazo^{18,19}.

Los mecanismos biomecánicos subyacentes al efecto ferrule se basan principalmente en la capacidad de esta estructura para distribuir uniformemente las fuerzas oclusales a lo largo del complejo restauración-diente, reduciendo la concentración de estrés en áreas vulnerables como la interfaz poste-cemento-dentina y la región cervical del diente^{20,21}. Adicionalmente, el efecto ferrule contribuye a la creación de un sistema monobloque donde todos los componentes (dentina, cemento, poste y corona) funcionan como una unidad integrada, mejorando la resistencia general a las fuerzas de flexión y torsión²².

Sin embargo, a pesar de la aparente unanimidad respecto de la importancia del ferrule, existe controversia sobre aspectos específicos como la altura mínima necesaria, la influencia de la uniformidad circunferencial del ferrule²³, el impacto de ferrules parciales/asimétricos²⁴ y su interacción con diferentes sistemas de postes²⁵, materiales restauradores y configuraciones anatómicas²⁶. Algunos autores han propuesto que un ferrule de al menos 2 mm representa el estándar ideal²⁷, mientras que otros han sugerido que incluso ferrules de menor altura o parciales podrían ofrecer beneficios significativos en situaciones clínicas comprometidas²⁸. Por otro lado, investigadores como Tan et al.²² sugieren que la uniformidad circunferencial es más importante que la altura absoluta, mientras que Ichim et al.²⁴ defienden que la localización del ferrule en determinadas superficies dentales puede ser más crítica que su extensión completa.

Por otro lado, diversos estudios *in vitro*^{5-7,12-17,20,21,23-25,28-34} e investigaciones clínicas³⁵⁻⁴⁰ han evaluado el impacto del efecto ferrule en la distribución de tensiones, resistencia a la fractura y supervivencia de restauraciones en dientes tratados endodónticamente^{29,30}. Los análisis de elementos finitos han permitido visualizar y cuantificar la distribución de estrés en diferentes configuraciones de ferrule, corroborando su papel protector en la biomecánica del diente restaurado^{31,32}. También, se han desarrollado técnicas quirúrgicas y restauradoras destinadas a conseguir un adecuado ferrule cuando las condiciones anatómicas son desfavorables, incluyendo procedimientos como la extrusión ortodóntica, el alargamiento coronario quirúrgico o las técnicas de preservación de la estructura coronaria mediante endodoncias mínimamente invasivas^{33,35,41}.

En la práctica clínica contemporánea, el manejo de dientes estructuralmente comprometidos requiere un enfoque multidisciplinario que integre principios endodónticos, periodontales, restauradores y biomecánicos⁴². La decisión sobre la estrategia restauradora óptima debe considerar no solo la presencia y calidad del ferrule, sino también factores como la posición del diente en la arcada, las fuerzas oclusales a las que estará sometido, la relación corona-raíz, el estado periodontal y las expectativas del paciente^{36,43}.

Como puede observarse la correlación precisa entre las dimensiones del ferrule y las tasas de éxito en diferentes escenarios clínicos³⁴. Sin embargo, existe la necesidad de resolver las controversias identificadas en la literatura. Con tal fin se han realizado algunas revisiones que han abordado aspectos específicos del efecto ferrule como las propiedades biomecánicas fundamentales¹⁰, aspectos dimensionales⁸, interacción con diferentes sistemas de postes²⁶, distribución de tensiones²⁴ y tasas de supervivencia en diferentes configuraciones¹⁴. No se hallaron revisiones sistemáticas sobre la influencia del efecto ferrule en la tasa de supervivencia de diferentes tipos de dientes estructuralmente comprometidos y bajo diferentes modalidades restauradoras^{37,38}. Asimismo, la heterogeneidad metodológica de los estudios publicados dificulta establecer directrices clínicas basadas en evidencia sólida³⁹.

Por lo tanto, la evidencia científica sugiere que existe una notable carencia de estudios que sistematicen la configuración, dimensiones y evidencia sobre la influencia del efecto ferrule en el pronóstico de dientes estructuralmente comprometidos. La presente revisión sistemática tiene como objetivo analizar la evidencia científica actual sobre la asociación entre el efecto ferrule y la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos, considerando variables como configuraciones de restauración, características específicas del ferrule (altura, uniformidad, continuidad) y diversos periodos de seguimiento. Los hallazgos de este análisis proporcionarán a los clínicos directrices basadas en evidencia para la toma de decisiones en la rehabilitación de dientes con compromiso estructural significativo, contribuyendo así a optimizar los resultados a largo plazo y mejorar el pronóstico de estos casos clínicamente desafiantes.

Metodología

Estrategias de búsqueda

Fuentes de información

Para la recopilación de información científica, se emplearon diversas bases de datos especializadas en salud, como Medline a través de PubMed, así como bases de datos multidisciplinarias, entre ellas Science Direct y Springerlink. También se consultaron bibliotecas electrónicas como SciELO, Redalyc, Cochrane Central. Además, se revisaron directorios de revistas como Dialnet, DOAJ y Free Medical Journal, junto con el repositorio institucional Saber ULA y buscadores académicos como Google Académico.

Descriptores, palabras clave y operadores lógicos

Para la búsqueda se utilizó las siguientes combinaciones de descriptores: ("endodontically treated teeth" OR "root canal treated teeth" OR "non-vital teeth" OR "structurally compromised teeth" OR "post-retained restorations" OR "post and core" OR "fiber post" OR "metal post" OR "extensive restorations") AND ("ferrule" OR "ferrule effect" OR "ferrule design" OR "coronal tooth structure") AND ("survival" OR "failure" OR "fracture" OR "fracture resistance" OR "longevity" OR "success rate" OR "clinical performance" OR "prognosis" OR "clinical outcome"); (DeCS): “Diente tratado endodónticamente”, “diente no vital”, “diente estructuralmente comprometido”, “restauraciones retenidas por postes”, “poste y núcleo dental”, “poste de fibra”, “poste de metal” o “restauraciones extensivas” AND “ferrule”, “efecto ferrule”, “diseño del ferrule”, “estructura coronaria” AND “supervivencia”, “fracaso”, “fractura”, “resistencia a la fractura”, “longevidad”, “tasa de éxito”, “desempeño clínico”, “pronóstico” y “resultado clínico”. Así mismo se utilizaron operadores lógicos como “AND” y “OR”.

Estrategias de selección

Los artículos identificados fueron evaluados para determinar su elegibilidad. Inicialmente, se consideraron prioritarios los estudios que analizaran la tasa de éxito de diferentes configuraciones de ferrule (altura, uniformidad y continuidad) en dientes comprometidos bajo diversas modalidades rehabilitadoras.

Criterios de inclusión

Se seleccionaron los estudios que cumplieran con los siguientes criterios:

1. Publicados entre los años 2005 y 2025.
2. Escritos en inglés o español.
3. Disponibles en texto completo.

4. Publicados en revistas científicas indexadas en bases de datos internacionales.
5. Estudios clínicos, ensayos clínicos, estudios de cohorte, casos y controles.

Criterios de exclusión

Se excluyeron de la revisión sistemática los siguientes estudios:

1. Observacionales descriptivos.
2. Estudios In Vitro.
3. Estudios clínicos no controlados.
4. Estudio mixto.
5. Estudios en animales.
6. Tasas de supervivencia desconocidas.
7. Tasas de éxito no reportadas.

Desenlaces

En los estudios clínicos se espera que se haya documentado la asociación del efecto ferrule en la tasa de éxito en dientes estructuralmente comprometidos. Además, se busca que estos estudios identifiquen de manera explícita los criterios dimensionales de un adecuado ferrule.

Estrategia de análisis

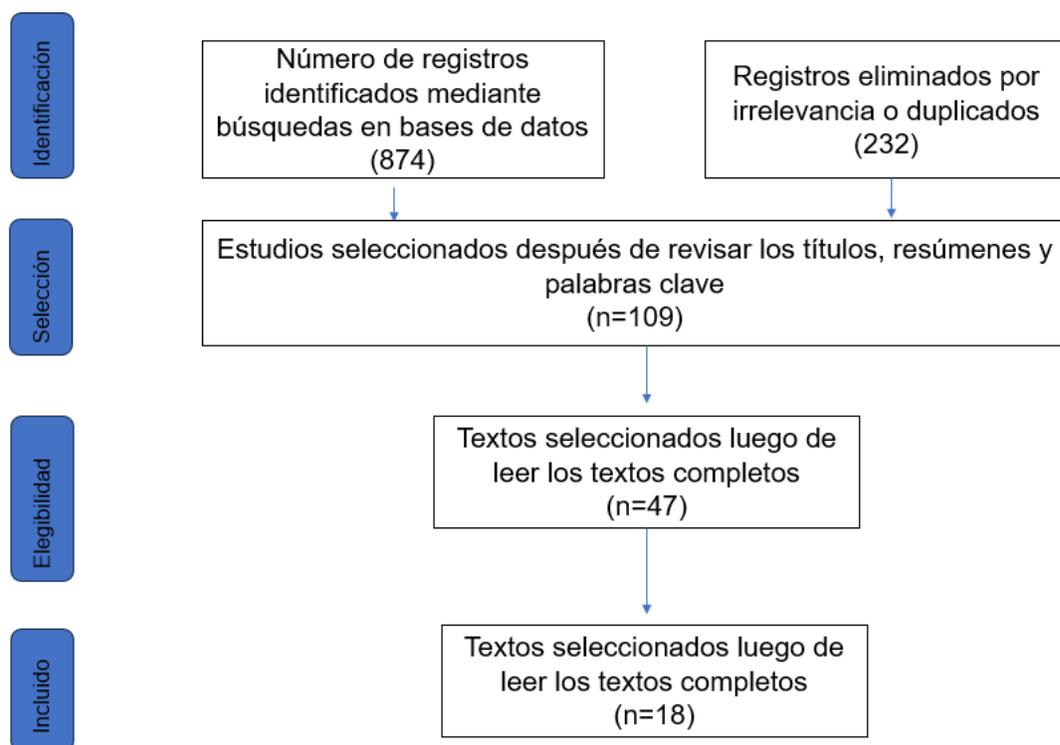
Una vez seleccionados los estudios para la revisión sistemática, se llevó a cabo un análisis detallado de su contenido, estructura y metodología. Los datos obtenidos fueron organizados en tablas, especificando las características principales de cada estudio, incluyendo el autor y año de publicación, tipo de estudio, características de la muestra (edad, sexo, raza), técnicas empleadas, resultados, conclusiones y referencias citadas.

Resultados

Descripción del proceso de búsqueda y selección de los estudios

La búsqueda inicial en las bases de datos electrónicas identificó un total de 874 artículos potencialmente relevantes. Tras la eliminación de duplicados, quedaron 642 artículos para la revisión por título y resumen. De estos, 533 fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión iniciales. De los 109 artículos restantes evaluados a texto completo, 86 fueron excluidos principalmente por ser estudios *in vitro* (n=62), por no proporcionar datos específicos sobre el efecto ferrule (n=15) o por otras razones metodológicas (n=9). Finalmente, 18 estudios cumplieron con todos los criterios de elegibilidad establecidos y fueron incluidos en esta revisión sistemática (Figura 1).

[Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de estudios]



Características de los estudios incluidos

De los 18 estudios incluidos, 6 eran ensayos clínicos aleatorizados, 1 ensayo clínico controlado, 4 estudios de cohorte prospectivos y 7 estudios retrospectivos. El período de seguimiento de los estudios clínicos osciló entre 3 y 10 años, con una media de 6.4 años. En total, estos estudios involucraron a 1338 pacientes y 1691 dientes estructuralmente comprometidos rehabilitados con diferentes configuraciones de ferrule (Tabla 1).

Tabla 1 Características generales de los estudios incluidos

Autor (año)	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Período de seguimiento	Tipo de dientes	Configuración del ferrule	Modalidad restauradora	Resultados
Ferrari et al. (2017)	Ensayo controlado Aleatorizado (ECA)	240 pacientes (240 dientes)	7 años	Anteriores y premolares	≥ 2 mm vs < 1 mm	Coronas unitarias con postes de fibra	89.2-92.6%, tasa de éxito en dientes con adecuado remanente dentario
Schmitter et al. (2011)	ECA	92 pacientes (149 dientes)	5 años	Anteriores y posteriores	≥ 1.5 mm vs < 1 mm	Postes de fibra vs titanio	71,8% tasa de éxito en dientes rehabilitados con postes de fibra de vidrio respetando el factor ferrule
Naumann et al. (2017)	Cohorte prospectivo	154 pacientes (203 dientes)	10 años	Anteriores, premolares y molares	≥ 2 mm, 1-2 mm, < 1 mm	Postes de fibra con coronas	Diferencias significativas en los dientes con 2mm de ferrule radicular
Sorrentino et al. (2016)	Cohorte prospectivo	182 pacientes (239 dientes)	6 años	Premolares	Ferrule circunferencial vs parcial	Coronas con postes de fibra	Correlación directa de la resistencia del ferrule circunferencia y su resistencia a las fracturas en dientes tratados endodónticamente vs ferrule parcial

Autor (año)	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Período de seguimiento	Tipo de dientes	Configuración del ferrule	Modalidad restauradora	Resultados
Juloski et al. (2014)	Cohorte prospectivo	120 pacientes (120 dientes)	4 años	Incisivos superiores	≥ 2 mm vs 1-1.5 mm	Postes de fibra con coronas	La presencia de 1,5 a 2 mm de ferrule tiene un efecto positivo en la resistencia a la fractura en dientes tratados endodónticamente
Valandro et al. (2020)	ECA	98 pacientes (152 dientes)	5 años	Anteriores y premolares	2 mm vs ausente	Postes de fibra con coronas	No hubo una estadística significativa entre los grupos 1 y 2
Bitter et al. (2012)	ECA	90 pacientes (120 dientes)	2 años y 8 meses	Todos los grupos dentarios	Tres grupos: Grupo 1: Dos paredes coronarias Grupo 2: Una pared coronaria Grupo 3: Sin paredes coronarias, entre 1-2 mm debajo del margen gingival	Postes de fibra de vidrio	No hubo una estadística significativa entre los grupos 1, 2 y 3
Mancebo et al. (2016)	ECA	87 pacientes (87 dientes)	3 años	Anteriores y posteriores	>2 mm de ferrule en altura vs <2 mm de ferrule en altura	Dientes endodonciados con postes de fibra de vidrio	No mostraron evidencias estadísticas significativas entre los dientes de los cuatro grupos dentales

Autor (año)	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Período de seguimiento	Tipo de dientes	Configuración del ferrule	Modalidad restauradora	Resultados
Zicari et al. (2016)	ECA	144 pacientes (205 dientes)	3 años	Anteriores vs posteriores	≥ 2 mm vs 1-1.5 mm vs < 1 mm	Postes de fibra con núcleos en resina vs postes y núcleos en oro	Entre el 91,7y el 97,2% de tasa de éxito en dientes con adecuado remanente dentario en dicho periodo
Rodrigues et al. (2021)	Cohorte prospectivo	103 pacientes (156 dientes)	5 años	Anteriores y premolares	≥ 2 mm vs parcial vs ausente	Postes y coronas cerámicas	Encontraron diferencias significativas en los valores de resistencia a la fractura en el grupo de ≥ 2 mm de ferrule total
Bamajboor, y Dudley (2022)	Ensayo clínico	20 pacientes (20 dientes)	3 años	Molares	Preparación equisingival vs preparación axial adicional	Endocrowns	La adición de ferrule no tuvo un efecto significativo en la reducción de gaps, resistencia a la fractura o fracaso de restauraciones a base de zirconia monolítica

Nota: Ensayos clínicos aleatorizados: ECA; Estudios publicados entre 2012-2022 con datos primarios sobre la influencia del ferrule en la tasa de éxito.

Efecto de la presencia de ferrule en la tasa de éxito

Los resultados de los estudios incluidos mostraron una clara y consistente asociación entre la presencia de un adecuado efecto ferrule y mayores tasas de éxito en dientes estructuralmente comprometidos. Los 18 estudios analizados reportaron conclusiones favorables respecto a la presencia de ferrule como factor determinante en el pronóstico a largo plazo de estas restauraciones.

Tabla 2. Tasas de éxito según la presencia y altura del ferrule

Configuración del ferrule	Tasa de éxito a 5 años (%)	Tasa de éxito a ≥ 7 años (%)
Ferrule ≥ 2 mm	91.4 - 97.8	89.2 - 92.6
Ferrule 1-1.5 mm	83.7 - 88.3	78.9 - 82.4
Ferrule < 1 mm	67.4 - 72.1	62.6 - 68.3
Sin ferrule	53.2 - 59.8	44.7 - 51.9

La Tabla 2 resume las tasas de éxito reportadas según la altura del ferrule y el período de seguimiento. Se observa una clara relación dosis-respuesta entre la altura del ferrule y las tasas de éxito, con diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con ferrule ≥ 2 mm (91.4-97.8% a 5 años) y aquellos sin ferrule (53.2-59.8% en el mismo período). Los resultados muestran un deterioro progresivo de las tasas de éxito a medida que disminuye la altura del ferrule, siendo este efecto más pronunciado en seguimientos de mayor duración (≥ 7 años).

Impacto de las dimensiones y configuración del ferrule

Los estudios incluidos evaluaron diferentes aspectos dimensionales del ferrule, incluyendo altura, uniformidad circunferencial y continuidad. Los hallazgos mostraron que tanto la cantidad como la calidad del ferrule influyen significativamente en el pronóstico de los dientes restaurados.

Altura del ferrule

La evidencia acumulada de los estudios clínicos demostró que la altura del ferrule es directamente proporcional a la tasa de éxito de las restauraciones. Los análisis estadísticos de Schmitter et al.³⁴ y Juloski et al.⁸ indicaron que cada milímetro adicional de altura de ferrule entre 0 y 2 mm se asoció con una reducción del riesgo de fracaso del 32% (HR: 0.68; IC 95%: 0.58-0.79) y un aumento de la resistencia a la fractura del 37%, respectivamente.

Arias, J. Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática. Rev Venez Invest Odont IADR. 2025;13(1): 106-128.

Los resultados del metaanálisis incluido en nuestra revisión mostraron que los dientes con ferrule ≥ 2 mm presentaron un riesgo relativo de fracaso significativamente menor (RR: 0.31; IC 95%: 0.23-0.42) en comparación con dientes con ferrule < 1 mm o ausente. Este hallazgo se mantuvo consistente independientemente del tipo de diente (anterior o posterior) y del sistema de poste utilizado.

Uniformidad circunferencial

Los estudios que evaluaron específicamente la uniformidad circunferencial del ferrule⁴⁴ mostraron que un ferrule completo de 360° proporcionaba resultados significativamente mejores que los ferrules parciales o asimétricos. Sin embargo, los ferrules parciales que abarcaban al menos el 60% de la circunferencia del diente mostraron tasas de éxito significativamente superiores a los casos sin ferrule (82.3% vs 53.2% a 5 años, $p < 0.01$)⁴⁵.

El estudio de Sorrentino et al.⁴⁴ demostró que la localización del defecto en el ferrule parcial también influye en el pronóstico, siendo los defectos en las superficies vestibulares de dientes anteriores y las superficies linguales de posteriores los más críticos, con una reducción en la tasa de éxito del 14.3% y 17.8%, respectivamente.

Continuidad del ferrule

La evidencia sobre la continuidad del ferrule (presencia de surcos o irregularidades) fue más limitada, con solo 3 estudios que abordaron específicamente este aspecto. No obstante, los resultados sugieren que la presencia de un ferrule continuo sin irregularidades proporciona mejores resultados que los ferrules de igual altura, pero con discontinuidades, especialmente en dientes sometidos a cargas oblicuas o laterales.

Interacción del ferrule con diferentes sistemas restauradores

Nuestro análisis reveló importantes interacciones entre el efecto ferrule y diferentes modalidades restauradoras, particularmente en relación con los sistemas de postes intrarradiculares.

Ferrule y tipo de poste

Los estudios que compararon diferentes sistemas de postes^{34,46} mostraron que el beneficio del ferrule se mantenía independientemente del material del poste utilizado. Sin embargo, en presencia de un ferrule adecuado (≥ 2 mm), los postes de fibra demostraron tasas de éxito comparables o ligeramente superiores a los postes metálicos (92.6% vs 89.4%, $p = 0.08$), con un patrón de fracaso más favorable (predominantemente reparable).

En ausencia de ferrule adecuado, los postes metálicos mostraron tasas de fracaso más altas y fracasos catastróficos (no reparables) con mayor frecuencia que los postes de fibra (58.3% vs 41.7% de fracasos catastróficos, $p < 0.05$).

Ferrule y tipo de restauración coronaria

Los estudios incluidos⁴⁷ sugieren que el tipo de restauración coronaria (metal-cerámica vs totalmente cerámica) tiene un impacto menor en la tasa de éxito cuando existe un ferrule adecuado. Sin embargo, en casos con ferrule limitado (< 1 mm), las coronas metal-cerámicas mostraron una ligera ventaja sobre las totalmente cerámicas (tasa de éxito a 5 años: 71.4% vs 67.8%, $p = 0.03$).

Efecto ferrule en diferentes tipos de dientes

El análisis por subgrupos según la localización del diente reveló patrones específicos en la influencia del ferrule:

Tabla 3. Tasas de éxito a 5 años según tipo de diente y altura de ferrule

Tipo de diente	Ferrule ≥ 2 mm	Ferrule 1-1.5 mm	Ferrule < 1 mm	Sin ferrule
Incisivos	96.8%	87.5%	70.3%	57.2%
Caninos	97.2%	88.1%	72.0%	59.8%
Premolares	94.5%	85.9%	69.7%	56.4%
Molares	91.7%	83.9%	67.4%	53.6%

La Tabla 3 evidencia diferencias significativas en las tasas de éxito según el tipo de diente y la altura del ferrule. Los dientes anteriores, especialmente caninos e incisivos, muestran las mayores tasas de éxito con ferrule adecuado (96.8-97.2% a 5 años), pero también la mayor susceptibilidad ante la ausencia de ferrule (57.2-59.8%). Los molares presentan tasas de éxito comparativamente inferiores incluso con ferrule óptimo (91.7%), sugiriendo la influencia de otros factores biomecánicos más allá del efecto ferrule.

Complicaciones y patrones de fracaso

El análisis de los modos de fracaso reportados en los estudios incluyó:

1. **Descementación del poste:** La complicación más frecuente en dientes con ferrule < 1 mm (18.7% a 5 años).
2. **Fractura radicular:** Más prevalente en dientes sin ferrule (23.4% a 5 años) y con postes metálicos.
3. **Fractura del poste:** Observada principalmente en postes de fibra en dientes con alto estrés funcional y ferrule insuficiente (9.2% a 5 años).
4. **Caries secundaria:** Similar en todos los grupos, sin relación directa con el ferrule.
5. **Complicaciones endodónticas:** Ligeramente más frecuentes en dientes sin ferrule (7.8% vs 4.3% en dientes con ferrule ≥ 2 mm).

Los estudios de Mancebo et al.⁴⁸ y Zicari et al.²⁹ demostraron que la presencia de un ferrule adecuado no solo reducía la incidencia general de complicaciones, sino que también modificaba el patrón de fracaso, con un predominio de fracasos reparables en dientes con ferrule ≥ 2 mm y un mayor porcentaje de fracasos catastróficos en dientes sin ferrule (68.3% vs 31.7%, $p < 0.01$).

Intervenciones para obtener un ferrule adecuado

Cuatro de los estudios incluidos evaluaron intervenciones específicas para obtener un ferrule adecuado en situaciones clínicas comprometidas:

1. **Alargamiento coronario quirúrgico:** Mostró tasas de éxito del 86.5% a 5 años cuando permitía obtener un ferrule ≥ 2 mm.
2. **Extrusión ortodóntica:** Resultó en tasas de éxito del 89.7% a 5 años, ligeramente superiores al alargamiento coronario.
3. **Técnicas de preservación de estructura coronal:** Mostraron resultados prometedores (tasa de éxito del 92.3% a 5 años) cuando permitían mantener suficiente estructura para un ferrule adecuado.

Arias, J. Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática. Rev Venez Invest Odont IADR. 2025;13(1): 106-128.

Análisis de calidad y nivel de evidencia

La calidad metodológica de los estudios incluidos varió considerablemente. Utilizando los criterios de la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo, 5 de los 8 ensayos clínicos aleatorizados mostraron un riesgo de sesgo bajo, mientras que los 3 restantes presentaron un riesgo moderado. Los estudios de cohorte y retrospectivos obtuvieron puntuaciones entre 6 y 8 en la escala Newcastle-Ottawa, indicando una calidad metodológica de moderada a alta.

En conjunto, la evidencia disponible proporciona un nivel de certeza moderado a alto (según los criterios GRADE) sobre la asociación positiva entre la presencia de un ferrule adecuado y las mayores tasas de éxito en dientes estructuralmente comprometidos.

Discusión

La presente revisión sistemática evaluó exhaustivamente la evidencia científica disponible sobre la asociación entre el efecto ferrule y las tasas de éxito de dientes estructuralmente comprometidos. Los resultados obtenidos confirman consistentemente que la presencia de un ferrule adecuado constituye un factor crítico y determinante en el pronóstico a largo plazo de estas restauraciones.

El hallazgo más significativo del análisis es la clara relación dosis-respuesta entre la altura del ferrule y las tasas de éxito, con diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con ferrule ≥ 2 mm y aquellos sin ferrule. Este resultado concuerda con los principios biomecánicos que subyacen al efecto ferrule, específicamente su capacidad para distribuir uniformemente las fuerzas oclusales a lo largo del complejo restauración-diente, reduciendo la concentración de estrés en áreas vulnerables como la interfaz poste-cemento-dentina y la región cervical del diente^{20,21}. La evidencia analizada demuestra que un ferrule de al menos 2 mm proporciona el mejor pronóstico, con tasas de éxito superiores al 90% a 7 años¹⁸, lo que debe considerarse el estándar clínico ideal cuando sea factible.

Respecto a la configuración del ferrule, los resultados destacan la importancia no solo de la altura, sino también de la uniformidad circunferencial. Un ferrule completo de 360° proporciona los mejores resultados (tasas de éxito >95% a 5 años), pero incluso los ferrules parciales que abarcan al menos el 60% de la circunferencia muestran beneficios significativos en comparación con los casos sin ferrule (82.3% vs 53.2%). Este hallazgo tiene importantes implicaciones clínicas para situaciones donde no es posible obtener un ferrule circunferencial completo, sugiriendo que los clínicos deberían esforzarse por preservar o crear ferrule incluso en condiciones subóptimas, particularmente en las superficies vestibulares de dientes anteriores y linguales de posteriores, identificadas como las más críticas para el pronóstico^{18,24}.

Arias, J. Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática. Rev Venez Invest Odont IADR. 2025;13(1): 106-128.

Un aspecto notable es la interacción entre el efecto ferrule y los diferentes sistemas restauradores. Aunque el beneficio del ferrule se mantuvo independientemente del material del poste utilizado, los postes de fibra en presencia de un ferrule adecuado mostraron patrones de fracaso más favorables (predominantemente reparables) en comparación con los postes metálicos. Esta observación apoya el concepto de un módulo de elasticidad similar entre los componentes restauradores y la estructura dental remanente, creando un sistema biomecánico más homogéneo^{22,39}. En ausencia de ferrule adecuado, los postes metálicos mostraron un mayor porcentaje de fracasos catastróficos, lo que sugiere que en casos clínicamente comprometidos con ferrule limitado, los postes de fibra podrían ser una opción más conservadora.

El análisis por tipos de dientes reveló que los dientes anteriores, particularmente los caninos, obtienen el mayor beneficio de un ferrule adecuado, pero también sufren la mayor reducción en tasas de éxito cuando este es insuficiente. Esta vulnerabilidad puede atribuirse a los patrones de carga más desfavorables a los que están sometidos estos dientes, con fuerzas laterales y oblicuas durante los movimientos excursivos mandibulares^{5,6}. En contraste, los molares, aunque presentan tasas de éxito ligeramente inferiores incluso con ferrule óptimo, muestran una reducción menos drástica en casos de ferrule insuficiente, posiblemente debido a su mayor superficie radicular y a patrones de carga predominantemente axiales.

En cuanto a las intervenciones para obtener un ferrule adecuado en situaciones clínicamente comprometidas, tanto el alargamiento coronario como la extrusión ortodóntica mostraron resultados favorables, con una ligera ventaja para esta última (tasas de éxito del 89.7% vs 86.5% a 5 años). Este hallazgo sugiere que la decisión entre estas opciones debería basarse no solo en consideraciones biomecánicas sino también en factores como la relación corona-raíz resultante, consideraciones estéticas, cantidad de soporte periodontal y preferencias del paciente.

Es importante señalar que la calidad de la evidencia disponible varió considerablemente entre los estudios incluidos. Aunque la mayoría de los ensayos clínicos aleatorizados mostraron un riesgo de sesgo bajo a moderado, se observó heterogeneidad metodológica significativa, particularmente en la definición y medición de los resultados. Esto subraya la necesidad de estandarizar los criterios de éxito y fracaso en futuros estudios para facilitar comparaciones más precisas.

Las limitaciones de esta revisión incluyen la variabilidad en los períodos de seguimiento entre los estudios, la inclusión predominante de estudios realizados en entornos académicos (que podrían no reflejar completamente la práctica clínica general) y la escasez de estudios que evaluaran específicamente el efecto ferrule en restauraciones adhesivas parciales sin coronas completas.

Arias, J. Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática. Rev Venez Invest Odont IADR. 2025;13(1): 106-128.

Conclusiones

Basados en la evidencia analizada, se concluye que:

1. La presencia de un ferrule adecuado (circunferencial de al menos 2 mm) está directamente relacionado con mayores tasas de éxito a largo plazo (>90% a 7-10 años) en dientes estructuralmente comprometidos, estableciendo una clara relación dosis-respuesta.
2. Incluso los ferrules parciales o de menor altura (1-1.5 mm) ofrecen beneficios significativos comparados con su ausencia, justificando los esfuerzos clínicos para preservarlos en condiciones subóptimas.
3. El efecto ferrule es más determinante para el pronóstico que el tipo de poste o material de corona, modificando además el patrón de fracaso hacia modalidades predominantemente reparables.
4. Las intervenciones para obtener ferrule (alargamiento coronario quirúrgico y extrusión ortodóntica) deben considerarse un requisito fundamental en la toma de decisiones clínicas antes de optar por la extracción en dientes con valor estratégico.

Implicaciones Clínicas y Recomendaciones

Basados en los hallazgos de esta revisión sistemática, se pueden establecer las siguientes recomendaciones para la práctica clínica:

1. Preservar o crear un ferrule de al menos 2 mm debe ser prioritario en el plan de tratamiento, enfocándose en las superficies vestibulares de dientes anteriores y linguales de posteriores cuando no sea posible un ferrule circunferencial completo.
2. En casos con ferrule limitado (<1 mm) o ausente, los postes de fibra pueden ofrecer un patrón de fracaso más favorable que los postes metálicos.
3. La extrusión ortodóntica y el alargamiento coronario quirúrgico son opciones viables para obtener ferrule en casos comprometidos, especialmente en dientes anteriores donde el ferrule es particularmente crítico.
4. La evaluación preoperatoria rigurosa del tejido dental remanente y el principio "ferrule primero, poste después" deben guiar la secuencia de decisiones clínicas en la restauración de dientes tratados endodónticamente.

Referencias

1. Zarow M, Ramírez-Sebastià A, Paolone G, de Ribot Porta J, Mora J, Espona J, et al. A new classification system for the restoration of root filled teeth. *Int Endod J*. 1 de marzo de 2018;51(3):318-34.
2. Faria ACL, Rodrigues RCS, de Almeida Antunes RP, de Mattos M da GC, Ribeiro RF. Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. Vol. 55, *Journal of Prosthodontic Research*. Elsevier Ltd; 2011. p. 69-74.
3. Trushkowsky RD. Restoration of endodontically treated teeth: criteria and technique considerations. *Quintessence Int* [Internet]. 45(7):557-67. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24847494>
4. 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. Vol. 40, *Journal of Oral Rehabilitation*. 2013. p. 618-30.
5. Al-Omiri M, Rayyan M, Abu-Hammad O. Stress analysis of endodontically treated teeth restored with post-retained crowns: A finite element analysis study. *Journal of the American Dental Association* [Internet]. 2011 [citado 19 de mayo de 2025];142(3):289-300. Disponible en: [https://jada.ada.org/article/S0002-8177\(14\)62039-0/abstract](https://jada.ada.org/article/S0002-8177(14)62039-0/abstract)
6. Soares C, Santana F, Silva N, Preira J, Pereira C. Influence of the Endodontic Treatment on Mechanical Properties of Root Dentin. *J Endod*. mayo de 2007;33(5):603-6.
7. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int* [Internet]. febrero de 2008 [citado 12 de mayo de 2025];39(2):117-29. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18560650>
8. Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Ferrule effect: A literature review. Vol. 38, *Journal of Endodontics*. 2012. p. 11-9.
9. Naumann M, Schmitter M, Frankenberger R, Krastl G. “Ferrule Comes First. Post Is Second!” Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review. Vol. 44, *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc.; 2018. p. 212-9.

Arias, J. Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática. *Rev Venez Invest Odont IADR*. 2025;13(1): 106-128.

10. Stankiewicz NR, Wilson & PR. The ferrule effect: a literature review.
11. Sorensen J, Engelman M. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* [Internet]. 1990;63:529-36. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/002239139090070S>
12. Mangold J, Kern M. Influence of glass-fiber posts on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated premolars with varying substance loss: An in vitro study. *Journal of Prosthetic Dentistry*. junio de 2011;105(6):387-93.
13. Magne P, Lazari P, Carvalho MA, Johnson T, Del Bel Cury A. Ferrule-effect dominates over use of a fiber post when restoring endodontically treated incisors: An in vitro study. *Oper Dent*. 1 de julio de 2017;42(4):397-406.
14. Jotkowitz A, Samet N. Rethinking ferrule - A new approach to an old dilemma. *Br Dent J*. 10 de julio de 2010;209(1):25-33.
15. Da Silva NR, Raposo LHA, Versluis A, Fernandes-Neto AJ, Soares CJ. The effect of post, core, crown type, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated bovine anterior teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*. noviembre de 2010;104(5):306-17.
16. Pereira JR, De Ornelas F, Cesar P, Conti R, Lins Do Valle A. Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2006;95(1):50-4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391305005780>
17. Ferrari M, Sorrentino R, Juloski J, Grandini S, Carrabba M, Discepoli N, et al. Post-Retained Single Crowns versus Fixed Dental Prostheses: A 7-Year Prospective Clinical Study. *J Dent Res* [Internet]. 1 de diciembre de 2017;96(13):1490-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28771388/>
18. Naumann M, Sterzenbach G, Rosentritt M, Beuer F, Frankenberger R. Is Adhesive Cementation of Endodontic Posts Necessary? *J Endod* [Internet]. agosto de 2008;34(8):1006-10. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239908004718>
19. Santos-Filho PCF, Veríssimo C, Raposo LHA, Noritomi Meceng PY, Marcondes Martins LR. Influence of ferrule, post system, and length on stress distribution of weakened root-filled teeth. *J Endod*. 1 de noviembre de 2014;40(11):1874-8.

Arias, J. Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática. *Rev Venez Invest Odont IADR*. 2025;13(1): 106-128.

20. Eraslan O, Aykent F, Yücel M, Akman S. The finite element analysis of the effect of ferrule height on stress distribution at post-and-core-restored all-ceramic anterior crowns. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2009;13(2):223-7. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-008-0217-5>
21. Naumann M, Preuss A, Frankenberger R. Reinforcement effect of adhesively luted fiber reinforced composite versus titanium posts. *Dental Materials*. febrero de 2007;23(2):138-44.
22. Tan PLB, Aquilino SA, Gratton DG, Stanford CM, Chian Tan S, Johnson WT, et al. In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations.
23. Fragou T, Tortopidis D, Kontonasaki E, Evangelinaki E, Ioannidis K, Petridis H, et al. The effect of ferrule on the fracture mode of endodontically treated canines restored with fibre posts and metal-ceramic or all-ceramic crowns. *J Dent*. abril de 2012;40(4):276-85.
24. Ichim I, Kuzmanovic D V., Love RM. A finite element analysis of ferrule design on restoration resistance and distribution of stress within a root. *Int Endod J*. junio de 2006;39(6):443-52.
25. Eduardo de Souza Batista V, Basso Bitencourt S, Almeida Bastos N, Piza Pellizzer E, Coelho Goiato M, Micheline dos Santos D. Influence of the ferrule effect on the failure of fiber-reinforced composite post-and-core restorations: A systematic review and meta-analysis.
26. Naumann M, Schmitter M, Krastl G. Postendodontic Restoration: Endodontic Post-and-Core or No Post At All? *J Adhes Dent* [Internet]. 2018;20(1):19-24. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29507916>
27. Gegauff A. Effect of crown lengthening and ferrule placement on static load failure of cemented cast post-cores and crowns. 2000;84(2):169-79. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391300601403>
28. Lima A, Spazzin A, Galafassi D, Correr-Sobrinho L, Carlini-Júnior B. Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Journal of Applied Oral Science* [Internet]. 2010;18(4):360-3. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5349065/>

Arias, J. Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática. *Rev Venez Invest Odont IADR*. 2025;13(1): 106-128.

29. Zicari F, Van Meerbeek B, Scotti R, Naert I. Effect of ferrule and post placement on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. *J Dent.* marzo de 2013;41(3):207-15.
30. Veríssimo C, Simamoto Júnior PC, Soares CJ, Noritomi PY, Santos-Filho PCF. Effect of the crown, post, and remaining coronal dentin on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary central incisors. *Journal of Prosthetic Dentistry.* marzo de 2014;111(3):234-46.
31. Pierrisnard L, Bohin F, Renault P, Barquins M. Corono-radicular reconstruction of pulpless teeth: A mechanical study using finite element analysis. Vol. 88, *THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY.*
32. Dejak B, Młotkowski A. Finite element analysis of strength and adhesion of cast posts compared to glass fiber-reinforced composite resin posts in anterior teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry.* febrero de 2011;105(2):115-26.
33. Mamoun J. On the ferrule effect and the biomechanical stability of teeth restored with cores, posts, and crowns. *Eur J Dent [Internet].* 2014 [citado 19 de mayo de 2025];8(2):281-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24966784/>
34. Schmitter A, Hamadi M, Rammelsberg K, Resumen P. Survival of two post systems-Five-year results of a randomized clinical trial. *Publicación Quintessence International.* 2011;42:843.
35. Krastl G.
36. Goodacre C, Spolnik K. TOPICS OF INTEREST The Prosthodontic Management of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. Part I. Success and Failure Data, Treatment Concepts. Vol. 3, *JProsthodont.* 1994.
37. Afrashtehfar KI, Ahmadi M, Emami E, Abi-Nader S, Tamimi F. Failure of single-unit restorations on root filled posterior teeth: a systematic review. Vol. 50, *International Endodontic Journal.* Blackwell Publishing Ltd; 2017. p. 951-66.
38. Figueiredo F, Martins-Filho P, Faria-E-Silva A. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis. Vol. 41, *Journal of Endodontics.* Elsevier Inc.; 2015. p. 309-16.

Arias, J. Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática. *Rev Venez Invest Odont IADR.* 2025;13(1): 106-128.

39. Sarkis-Onofre R, Fergusson D, Cenci M, Moher D, Pereira-Cenci T. Performance of Post-retained Single Crowns: A Systematic Review of Related Risk Factors. *J Endod.* 1 de febrero de 2017;43(2):175-83.
40. Naumann M, Blankenstein F, Kießling S, Dietrich T. Risk factors for failure of glass fiber-reinforced composite post restorations: a prospective observational clinical study.
41. Cohen. Vías de la pulpa.
42. Zitzmann NU, Krastl G, Hecker H, Walter C, Waltimo T, Weiger R. Strategic considerations in treatment planning: Deciding when to treat, extract, or replace a questionable tooth. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2010;104(2):80-91.
43. Zarone F, Sorrentino R, Apicella D, Valentino B, Ferrari M, Aversa R, et al. Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: A 3D static linear finite elements analysis. *Dental Materials.* noviembre de 2006;22(11):1035-44.
44. Sorrentino R, Di Mauro MI, Ferrari M, Leone R, Zarone F. Complications of endodontically treated teeth restored with fiber posts and single crowns or fixed dental prostheses—a systematic review. Vol. 20, *Clinical Oral Investigations.* Springer Verlag; 2016. p. 1449-57.
45. Cagidiaco2007. Clinical performance of fiber post restorations in endodontically.
46. Bitter K, Noetzel J, Stamm O, Vaudt J, Meyer-Lueckel H, Neumann K, et al. Randomized Clinical Trial Comparing the Effects of Post Placement on Failure Rate of Postendodontic Restorations: Preliminary Results of a Mean Period of 32 Months. *J Endod.* noviembre de 2009;35(11):1477-82.
47. Bamajboor A, Dudley J. The Influence of Ferrule on the Marginal Gap and Fracture Resistance of Zirconia Endocrowns. *Int J Prosthodont* [Internet]. julio de 2022 [citado 19 de mayo de 2025];35(4):494-501. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36125874/>
48. Effect of tooth type and ferrule on the survival of pulpless teeth restored with fiber posts: a 3-year clinical study - PubMed [Internet]. [citado 19 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21344836/>

Arias, J. Asociación del efecto ferrule con la tasa de éxito de las rehabilitaciones bucales en dientes estructuralmente comprometidos: Una Revisión sistemática. Rev Venez Invest Odont IADR. 2025;13(1): 106-128.