



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TEMA:

**“ADHESION EN CONDUCTOS RADICULARES PARA
POSTES DE FIBRA”**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Odontólogo

Autor: CAMILO ISRAEL RUIZ SANCHEZ

Tutor: Dr. MANUEL LEÓN

Riobamba - Ecuador

2021

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación: "ADHESION EN CONDUCTOS RADICULARES PARA POSTES DE FIBRA", presentado por CAMILO ISRAEL RUIZ SANCHEZ y dirigido por el Dr. MANUEL LEÓN, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por la constatación de lo expuesto:

Firma

Dr. Manuel león

TUTOR

Dr. Mauro Costales

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Tania Murillo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Dra. Tania Murillo
ORTODONCISTA
C.C. 344458

CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito docente tutor de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dr. Manuel León , tutor del proyecto de investigación de título: **“Adhesión en conductos radiculares para postes de fibra”**, realizado por el señor Camilo Israel Ruiz Sánchez , certifico que ha sido planificado y ejecutado bajo mi dirección y supervisión, por tanto, el haber cumplido con los requisitos establecidos por la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Nacional de Chimborazo, autorizo su presentación, sustentación y defensa del resultado investigado ante el tribunal designado para tal efecto.



Dr. Manuel león
TUTOR

AUTORÍA

Yo CAMILO ISRAEL RUIZ SANCHEZ, portadora de la cédula de ciudadanía número 0603923665, por medio del presente documento declaro ser autora del contenido de este trabajo de tesis, por lo que eximo a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo la publicación del presente trabajo en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



CAMILO ISRAEL RUIZ SANCHEZ

0603923665

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo, a mis docentes quienes me impartieron sus conocimientos permitiéndome alcanzar la excelencia estudiantil, siendo su ejemplo un referente profesional a seguir en el futuro.

DEDICATORIA

Con infinito amor dedico la presente investigación a mi mamá Margarita Sánchez, mi padre Juan Ruiz, Mis hermanas: Isabel Ruiz y Daniela Ruiz quienes con su ejemplo y dedicación han sido guía y referente para alcanzar mis sueños profesionales.

INDICE

CERTIFICADO DEL TUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
AUTORÍA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
INDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA.....	3
2.1. Criterios de inclusión y exclusión.....	3
2.1.1. Criterios de inclusión	3
2.1.2. Criterios de exclusión.....	3
2.2. Estrategia de búsqueda.....	3
2.3. Tipo de estudio.....	4
2.3.1. Selección de palabras claves	6
2.4. Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.	6
2.5. Valoración de la calidad de estudios.....	8
2.5.1. Número de publicaciones por año.....	8
2.5.2. Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation)	9
2.5.3. Número de artículos por factor de impacto (SJR).....	10

2.5.4. Promedio de conteo de citas (ACC) por cuartil y base de datos	11
2.5.5. Número de publicaciones por tipo de estudio y colección de datos	12
2.5.6. Valoración de artículos por área	13
2.5.7. Lugar de procedencia de los artículos científicos	14
3. RESULTADOS Y DISCUSION.....	15
3.1. La adhesión	15
3.1.1. Fundamentos de adhesión	15
3.1.2. Fuerza de Adhesión.....	20
3.1.3. Sistema de adhesión	20
3.1.4. Adhesión a la dentina radicular.....	20
3.1.5. Mecanismo de las posibles fallas en la adhesión	25
3.2. Postes de Fibra	28
3.2.1. Propiedades mecánicas de los postes en la adhesión.....	29
3.2.2. Adhesión del poste a las superficies del conducto radicular	29
3.3. Discusión.....	31
4. CONCLUSIONES	35
5. RECOMENDACIONES	36
6. BIBLIOGRAFÍA.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico Nro. 1.	Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.....	6
Gráfico Nro. 2.	Número de publicaciones por año	8
Gráfico Nro. 3.	Análisis según ACC (Average Count Citation).....	9
Gráfico Nro. 4.	Número de artículos por factor de impacto	10
Gráfico Nro. 5.	Análisis según el Cuartil.....	11
Gráfico Nro. 6.	Análisis del tipo de estudio y el tipo de datos	12
Gráfico Nro. 7.	Análisis del Área de estudio	13
Gráfico Nro. 8.	Análisis sobre los países de publicación de los artículos científicos...	14
Gráfico Nro. 9.	Adhesión en odontología	15
Gráfico Nro. 10.	Mecanismo de adhesión.....	16
Gráfico Nro. 11.	Composición de la Dentina y el Esmalte.....	17
Gráfico Nro. 12.	Comparativo de visualización de los túbulos dentinarios	19
Gráfico Nro. 13.	Acondicionamiento con ácido fosfórico de la dentina profunda	21
Gráfico Nro. 14.	Microscopía electrónica de la pared del conducto radicular	22
Gráfico Nro. 15.	Tipos de fallas en la adhesión.....	26
Gráfico Nro. 16.	Micrografías electrónicas de barrido de patrones de fractura.....	27
Gráfico Nro. 17.	Microfotografías de la interfaz de unión.	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1.	Términos de búsqueda en las distintas bases de datos.....	6
Tabla Nro. 2.	Factores que perjudican la calidad de unión a la dentina	24
Tabla Nro. 3.	Fallas en la adhesión.....	28

RESUMEN

Esta investigación se basó en contrastar las diferentes técnicas de adhesión en conductos radiculares para postes de fibra, comparando los procedimientos a partir de su acción, ventajas y desventajas. Para este fin se realizó una revisión bibliográfica, mediante la minuciosa selección de 49 artículos provenientes de revistas científicas de diferentes bases de datos como: Google Scholar, PubMed, Scopus, entre otras, escogidos de forma rigurosa mediante el promedio de conteo de citas y el factor de impacto de la revista situado en el Scimago Journal Ranking, las investigaciones fueron ubicadas en el marco temporal entre los años 2010 al 2020. Se encontró que para alcanzar una correcta adhesión y fijación de los postes de fibra dentro de un canal radicular, es importante seleccionar de forma asertiva la técnica y sustancia que se aplicará dentro del protocolo de cementación. El proceso de adhesión en la dentina radicular tiene como objetivo la eliminación de la capa de barrillo dentinario y otros desechos presentes en este conducto, es por esta razón se utiliza elementos como el ácido fosfórico o primers auto condicionantes para disolver completamente la capa de residuos y desmineralizar la capa de dentina logrando exponer la superficie dentinaria y la malla de fibras colágenas, que genera como resultado una adhesión más efectiva a la dentina. finalmente, es importante conocer que factores como el barrillo dentinario, la polimerización defectuosa y la mala utilización de irrigantes, perjudican la calidad de unión a la dentina radicular.

Descriptores: Adhesión, conductos radiculares, postes de fibra, fuerza de unión, resistencia

ABSTRACT

This research was based on contrasting the different techniques of adhesion in root canals for fiber posts, comparing the procedures based on their action, advantages, and disadvantages. For this purpose, a bibliographic review was carried out, through the careful selection of 49 articles from scientific journals from different databases such as: Google Scholar, PubMed, Scopus, among others, rigorously chosen by the average citation count and the impact factor of the journal located in the Scimago Journal Ranking, the research was in the time frame between the years 2010 to 2020. It was found that to achieve proper bonding and fixation of fiber posts within a root canal, it is important to assertively select the technique and substance to be applied within the cementation protocol. The adhesion process in the root dentin aims to eliminate the smear layer and other debris present in this canal, which is why elements such as phosphoric acid or self-conditioning primers are used to completely dissolve the layer of debris and demineralize the dentin layer, thus exposing the dentin surface and the mesh of collagen fibers, which results in a more effective adhesion to the dentin. Finally, it is important to know that factors such as smearing of dentin, defective polymerization, and poor use of irrigants impair the quality of bonding to root dentin.

Descriptors: Adhesion, root canals, fiber posts, bond strength, resistance.

Reviewed by:
Danilo Yépez Oviedo
English professor UNACH
0601574692

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación refiere al tema de la adhesión en conductos radiculares para postes de fibra mediante una revisión bibliográfica, la técnica adhesiva es un procedimiento que considera en la cementación de un poste de fibra puesto que la misma permite la apertura de los túbulos dentinarios para lograr la formación de los tags de resina que brindan la unión a la dentina radicular.

La unión a la dentina se considera un procedimiento clínico predecible, tradicionalmente esto se podía lograr aplicando una imprimación y un adhesivo, el grabado se puede lograr con ácido fosfórico o cebadores autograbantes. Su propósito es eliminar la capa de barrillo dentinario y desmineralizar la dentina, esto puede causar la eliminación parcial de la dentina peritubular y resultar en el ensanchamiento de los túbulos, además de su desmineralizan exponen el andamio de colágeno

Es muy importante analizar los factores que perjudican la calidad de unión a la dentina radicular, ya que son los efectos más perjudiciales al momento de realizar un tratamiento post endodóntico, el cual puede terminar en un fracaso, así también se debe conocer las acciones sugeridas para mejora la adhesión que permiten tomar mejores decisiones al momento de elegir los materiales y las técnicas para realizar la preparación de la dentina radicular.

Existen muchas técnicas y materiales el momento de realizar la cementación de un poste, por lo cual se debe conocer las ventajas y desventajas que brindan cada uno de ellos para lograr un tratamiento exitoso y minimizar las fallas, conociendo el procedimiento adecuado para solucionar el problema.

Es importante tomar en cuenta que el desarrollo de nuevos diseños anatómicos, así como también materiales de los postes radiculares y sistemas adhesivos han permitido el desarrollo de un protocolo estandarizado en la restauración de dientes endodonciados, a través del uso de postes interradiculares cuyo porcentaje de supervivencia oscila entre un 80 a 95% extendiéndose por un periodo de 5 a 10 años, es importante considerar que

investigadores del tema enuncian un conjunto de causas de fracaso en el desarrollo de dichas restauraciones dándose principalmente por la pérdida de retención del poste de fibra.

Este trabajo bibliográfico, está basado en estudios realizados y publicados en distintos artículos científicos, los cuales fueron validados mediante el índice del promedio de conteo de citas y el impacto de la revista en que fue publicado según el Scimago Journal Ranking (SJR).

La presente investigación es factible en razón de que el investigador cuenta con todos los recursos para hacer posible la ejecución del proyecto, además de la participación y apoyo del docente tutor especialista en el tema, el estudio es pertinente porque se ciñe a las líneas de investigación de la carrera como un contingente de apoyo documental, por lo que los beneficiarios directos serán todos los estudiantes que a partir de la difusión de este trabajo puedan mejorar sus procedimientos clínicos en el área, y los beneficiarios indirectos están constituidos por los pacientes se serán beneficiarios de un mejor tratamiento y por ende una mejor calidad de vida.

Para el cumplimiento de los fines de la presente investigación se establecerá el proceso de adhesión que se genera en la dentina radicular y la adhesión de la dentina en relación con el poste de fibra, identificando los factores que puede perjudicar la calidad de la unión a la dentina, finalmente se determinará los elementos sugerentes para mejorar la adhesión en procedimiento con postes de fibra.

Descriptor: Adhesión, conductos radiculares, postes de fibra, fuerza de unión, resistencia

2. METODOLOGÍA

La presente investigación responde a una revisión bibliográfica de una serie de artículos científicos validados, el método utilizado fue el analítico ya que por medio de este se segmentó la información y conocimientos desde conceptos globales, con el fin de analizar este tema, mediante la búsqueda, escogimiento y comparación de información, en el periodo de tiempo comprendido entre 2010 y 2020, que están enfocados a variables independientes (postes de fibra) y dependiente (conductos radiculares).

2.1. Criterios de inclusión y exclusión

2.1.1. Criterios de inclusión

- Artículos científicos correspondientes a revisiones bibliográficas, revisiones sistemáticas, revisiones retrospectivas, metaanálisis, investigaciones de campo.
- Investigaciones realizadas en español o en inglés, a partir del año 2010, libres de pago o pedidas por el autor, de plataformas científicas
- Artículos con información relevante acerca de la adhesión de postes de fibra
- Artículos que desarrollen protocolos acerca del tema
- Artículos desarrollados según el promedio de conteo de citas ACC (Average Count Citation) y SJR (Scimago Journal Ranking)

2.1.2. Criterios de exclusión

- Artículos sin bases científicas
- Artículos sin enfoque a los objetivos planteados
- Experimentos realizados en animales

2.2. Estrategia de búsqueda

Mediante la técnica observación se obtuvo la información requerida para la investigación, misma que fue organizada de forma sistemática en el presente estudio.

La investigación fue desarrollada en base a una revisión bibliográfica, de bases de datos científicas como: Google Scholar, PudMed, Scielo, Medline plus, Dialnet, Redalyc, Scopus, Elsevier, entre otras. Los artículos fueron seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión, con alta calidad de referencia e impacto, para de esta manera ejecutar una investigación pertinente y cumplir con los objetivos planteados.

2.3. Tipo de estudio

Estudio documental: La investigación realizada al enfocarse en búsqueda y análisis de información científica fue de carácter documental.

Estudio descriptivo: Por medio de la investigación se detalló y analizó los postes de fibra, las técnicas más eficaces al momento de cementar o realizar el tratamiento endodóntico con el fin de que los procedimientos previos a la utilización de postes de fibra de vidrio sean seguros para que al momento de utilizarlos el resultado final sea favorable, mediante este método se seleccionó los datos más relevantes obtenidos a través de los artículos científicos.

Estudio Transversal: Se analizó los datos de las variables recopiladas en un periodo de tiempo (2010-2020) sobre un conjunto de documentos recopilados para el análisis y comparación en base a las variables de estudio.

La búsqueda se desarrolló en las bases de datos científicos y de prestigio académico como: Google Scholar, PudMed, Scielo, Medline plus, Dialnet, Redalyc, Scopus y Elsevier, publicados el periodo entre los años 2010 – 2020, que se seleccionaron mediante los criterios de inclusión y exclusión, además por medio de Average Count Citation (ACC), que se orienta en el número de citas, para tener una referencia sobre el impacto y calidad se tomó en cuenta el prestigio de las revistas en las que fueron publicados los artículos mediante Scimago Journal Ranking (SJR), que es un indicador que analiza la importancia de una revista en comparación al total de revistas en su área, mediante el cual se distribuyó en 4 cuartiles (Q1, Q2, Q3 y Q4), Q1 se refiere a los valores más altos es decir las mejores revistas, de esta manera va disminuyendo su

valor hasta el Q4 que representa a los valores más bajos de todas las revistas, la calidad del artículo se analizó mediante el resumen y la concordancia con el tema a tratar.

Se encontraron 25,196 artículos, al aplicar criterios de inclusión y exclusión obtuvimos 4.990 artículos, mismos que se redujeron a 730 artículos, pertinencia con el tema y objetivos planteados, posteriormente se impuso un intervalo de tiempo del año 2010 al 2020 quedando 70 artículos.

Los mismos que contenían información sobre: Postes de fibra, adhesión con postes de fibra, adhesión en conductos radiculares, finalmente se aplicó el conteo de citas ACC, que consiste en emplear una fórmula que permite valorar el impacto del artículo basándose en el número total de citas en Google Scholar, dividiéndolo para la cantidad de años de vida del artículo desde su publicación, con un rango de 1.5 considerado de impacto moderado.

Consiguiendo 49 artículos que cumplen con los requerimientos necesarios para ser analizados y sintetizados para así obtener resultados confiables en la investigación, esto ha sido acompañado por 10 libros referentes al tema, con el fin de conceptualizar términos importantes para el desarrollo del proyecto de investigación, simultáneamente para el componente complementario del trabajo investigativo se realizó la inclusión de referentes bibliográficos.

2.3.1. Selección de palabras claves

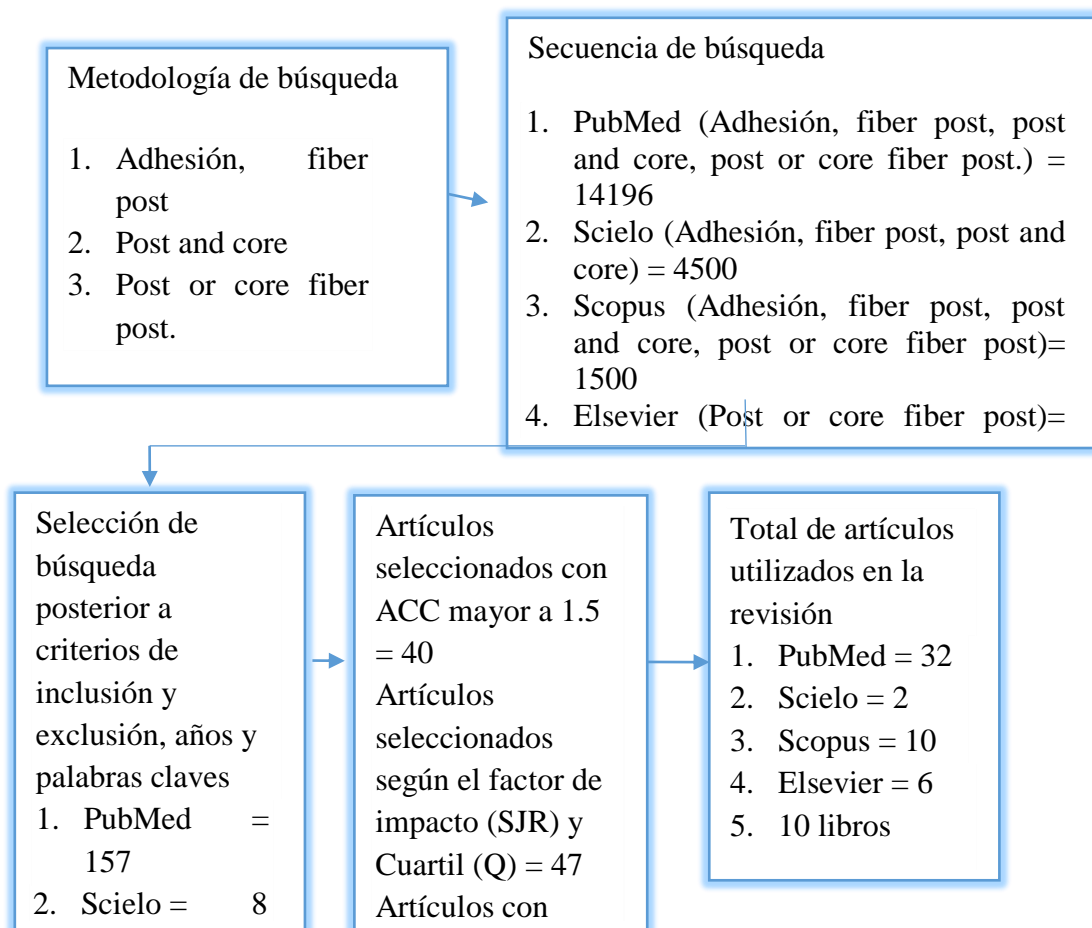
Tabla Nro. 1. Términos de búsqueda en las distintas bases de datos.

<i>Fuente</i>	Ecuación de búsqueda
<i>PubMed</i>	Adhesion, fiber post, post and core, post or core fiber post.
<i>Scielo</i>	Adhesion, fiber post, post and core
<i>Scopus</i>	Adhesion, fiber post, post and core, post or core fiber post.
<i>Elsevier</i>	Post or core fiber post.

Elaborado por: Camilo Ruiz

2.4. Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.

Gráfico Nro. 1. Metodología con escala y algoritmo de búsqueda

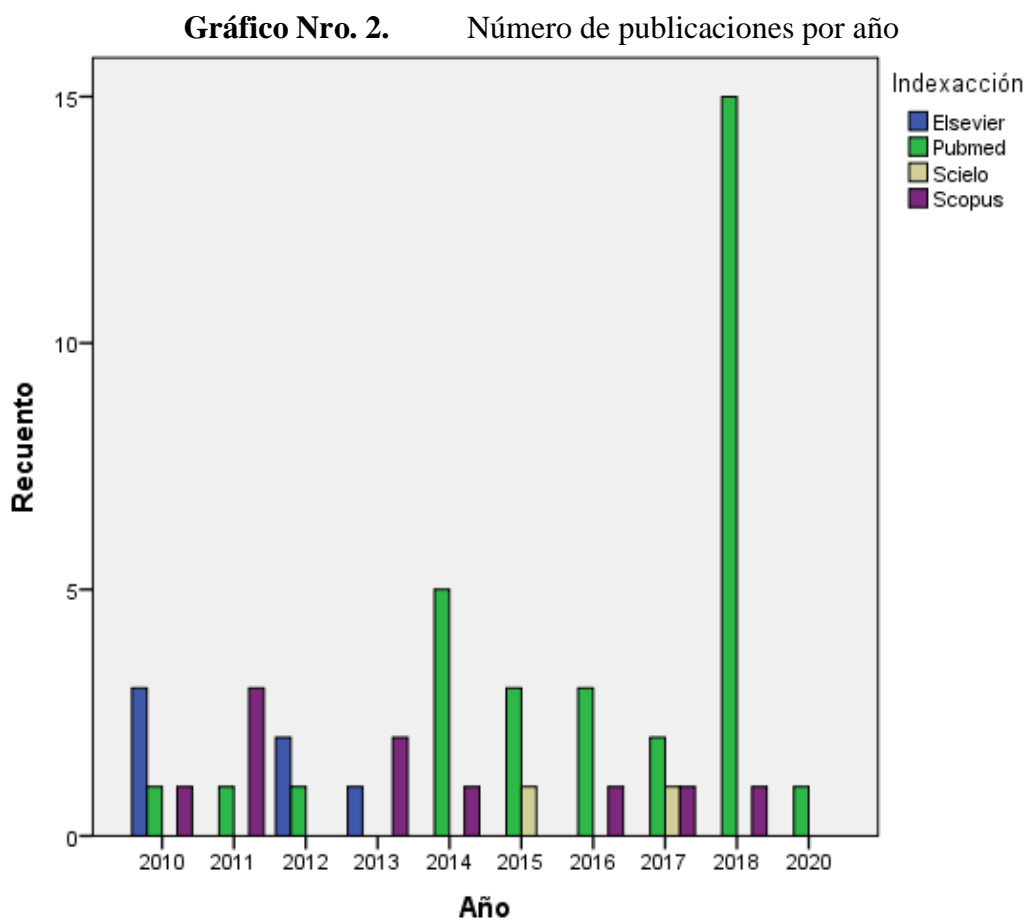


Elaborado por: Camilo Ruiz

Se estableció una muestra de tipo intencional no probabilística, encaminada a métodos inductivos y deductivos, orientados al análisis e interpretación de los artículos científicos de tipo odontológicos, con bases de datos científicas en el periodo de los años 2010 al 2020, basándose en las variables establecidas de forma independiente (perno de fibra) y dependiente (conductos radiculares). La recolección de información y lectura fueron las técnicas aplicadas, para la obtención de recursos válidos para el desarrollo de los objetivos, y una matriz de caracterización.

2.5. Valoración de la calidad de estudios

2.5.1. Número de publicaciones por año

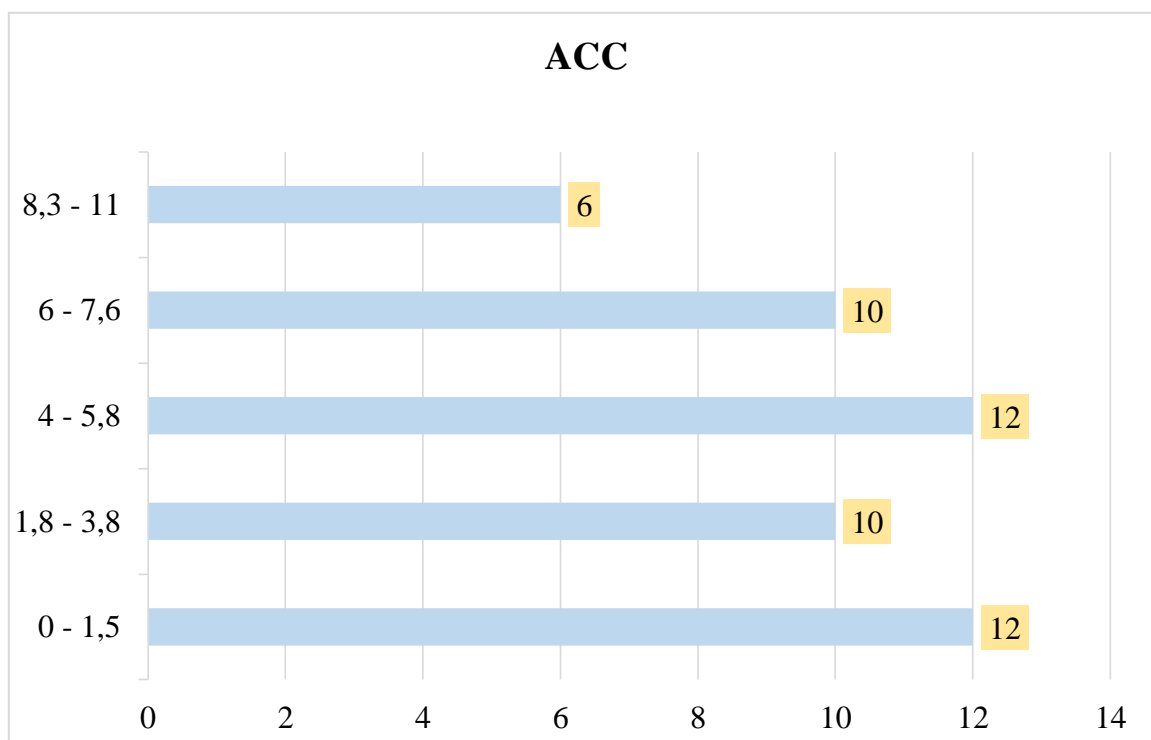


Elaborado por: Camilo Ruiz

El año de mayor publicación registrado en base a los datos recuperados fue el año 2018 correspondientes a la base de datos Pub Med siendo esta la de mayor tendencia en publicar en el tema planteado, Scopus también muestra aportes importantes en la mayoría de años; Elsevier y Scielo son de menor predominancia en el esquema temporal pero muestran importantes aporte de hasta 3 publicaciones.

2.5.2. Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation)

Gráfico Nro. 3. Análisis según ACC (Average Count Citation)

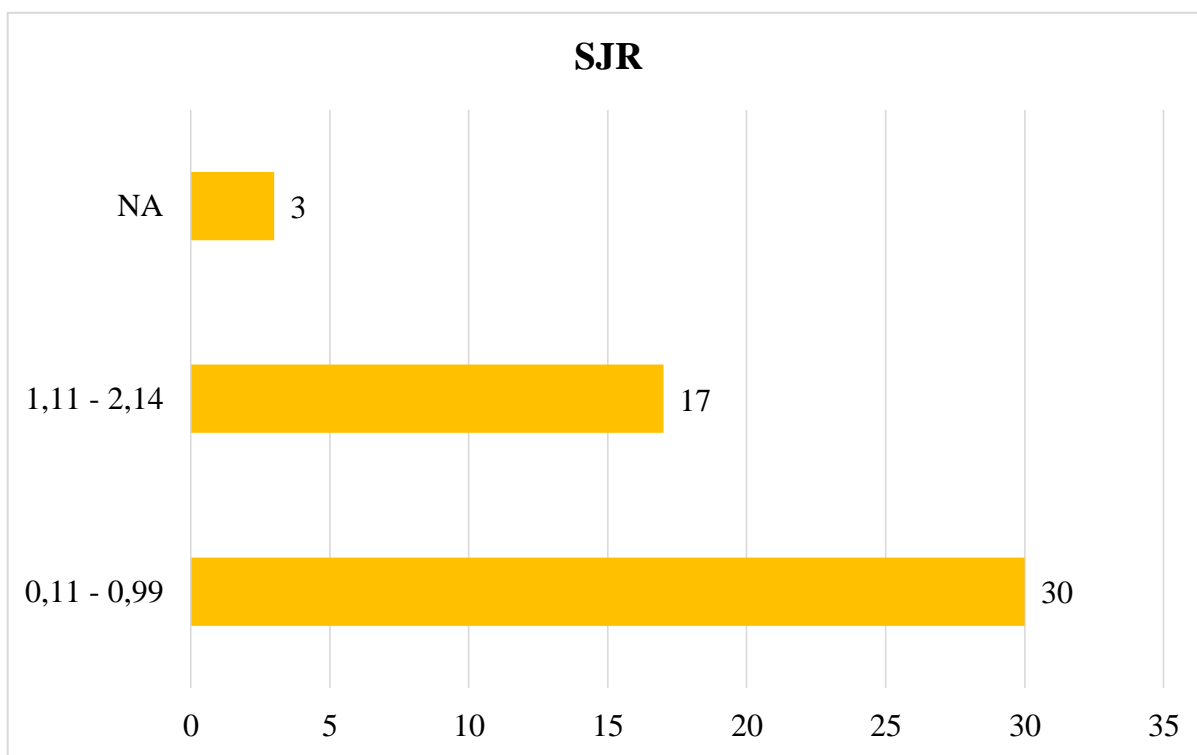


Elaborado por: Camilo Ruiz

El conjunto de publicaciones fue analizado según el promedio de conteo de citas (ACC) el cual indica un valor mayor a 1,5 como artículos de impacto moderado, considerando este indicador se puede observar que solo 12 publicaciones tuvieron un valor menor al indicado; y 38 publicaciones obtuvieron un valor por encima del valor estimado, por lo que se puede estimar como de un alto porcentaje respecto al total.

2.5.3. Número de artículos por factor de impacto (SJR)

Gráfico Nro. 4. Número de artículos por factor de impacto

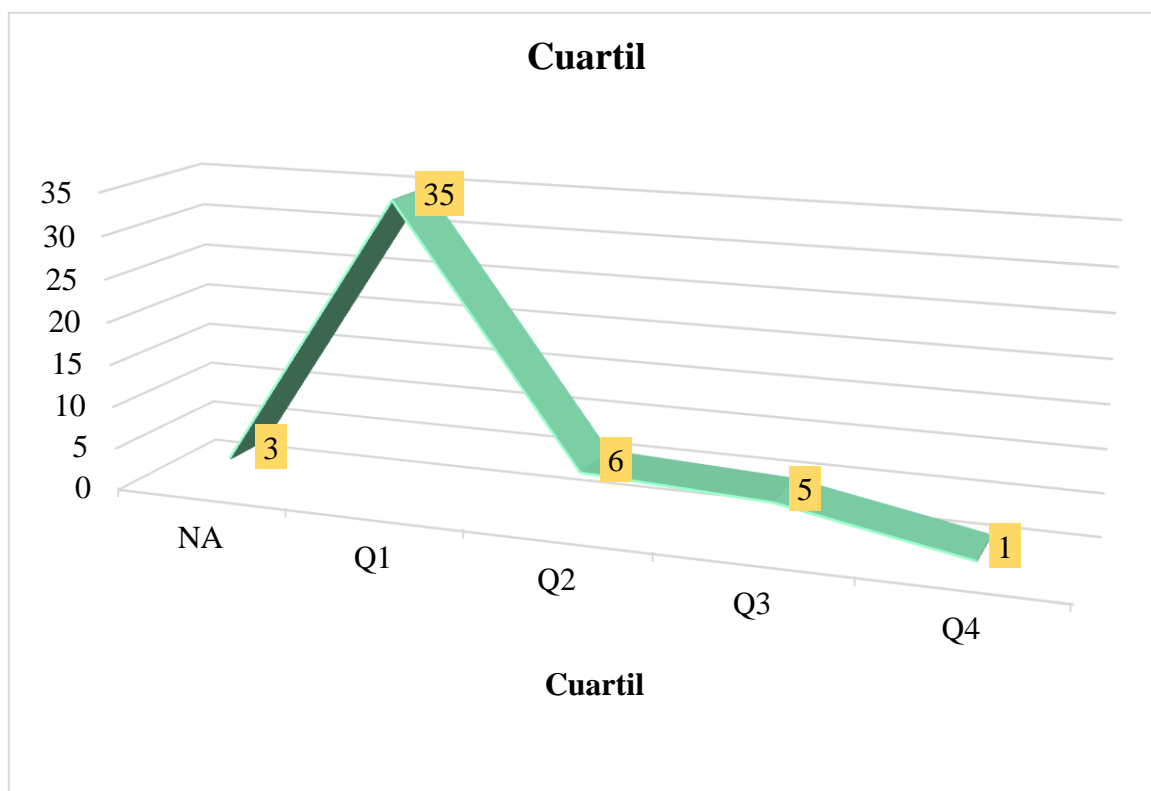


Elaborado por: Camilo Ruiz

En lo que refiere al factor de impacto de la revista en la que fueron publicados los artículos se puede indicar que 47 publicaciones se encontraron en revistas con factor de impacto estimado en el índice del Scimago Journal Rank solo 3 de forma minoritaria no se ubicaron en este estándar.

2.5.4. Promedio de conteo de citas (ACC) por cuartil y base de datos

Gráfico Nro. 5. Análisis según el Cuartil

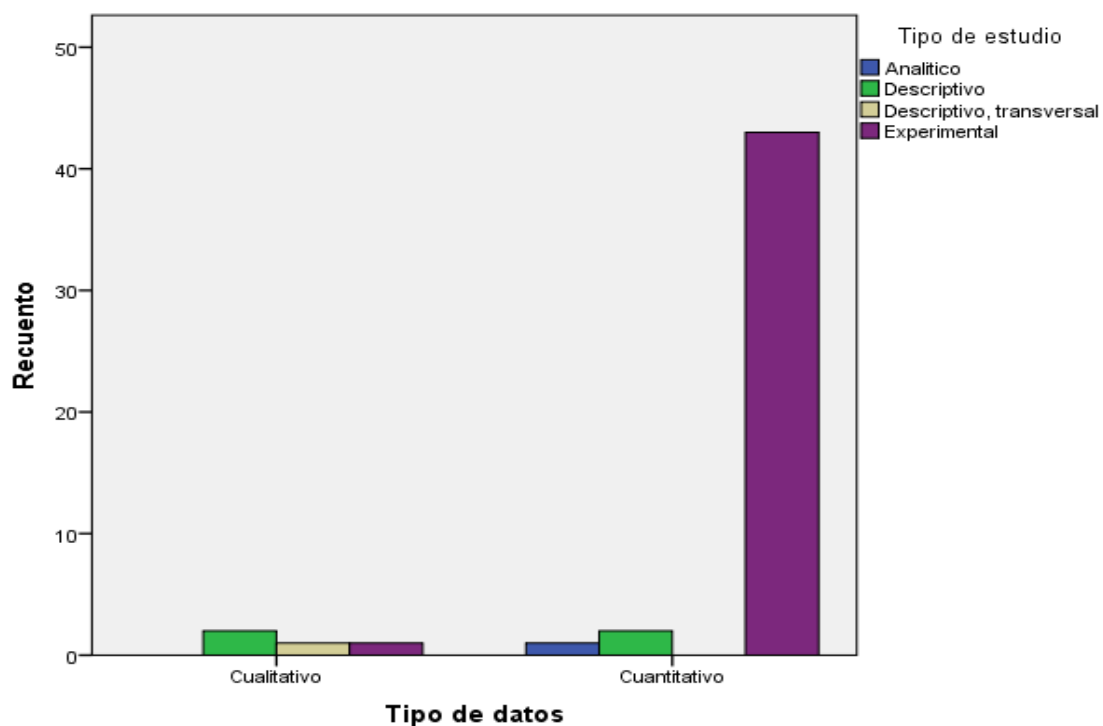


Elaborado por: Camilo Ruiz

En concomitancia con el gráfico anterior se puede observar que de las 37 publicaciones analizadas 35 correspondientes al 70% de publicaciones se ubicaron el primer cuartil de publicación, los cuartiles 2, 3 y 4 tuvieron menor número de estudios.

2.5.5. Número de publicaciones por tipo de estudio y colección de datos

Gráfico Nro. 6. Análisis del tipo de estudio y el tipo de datos

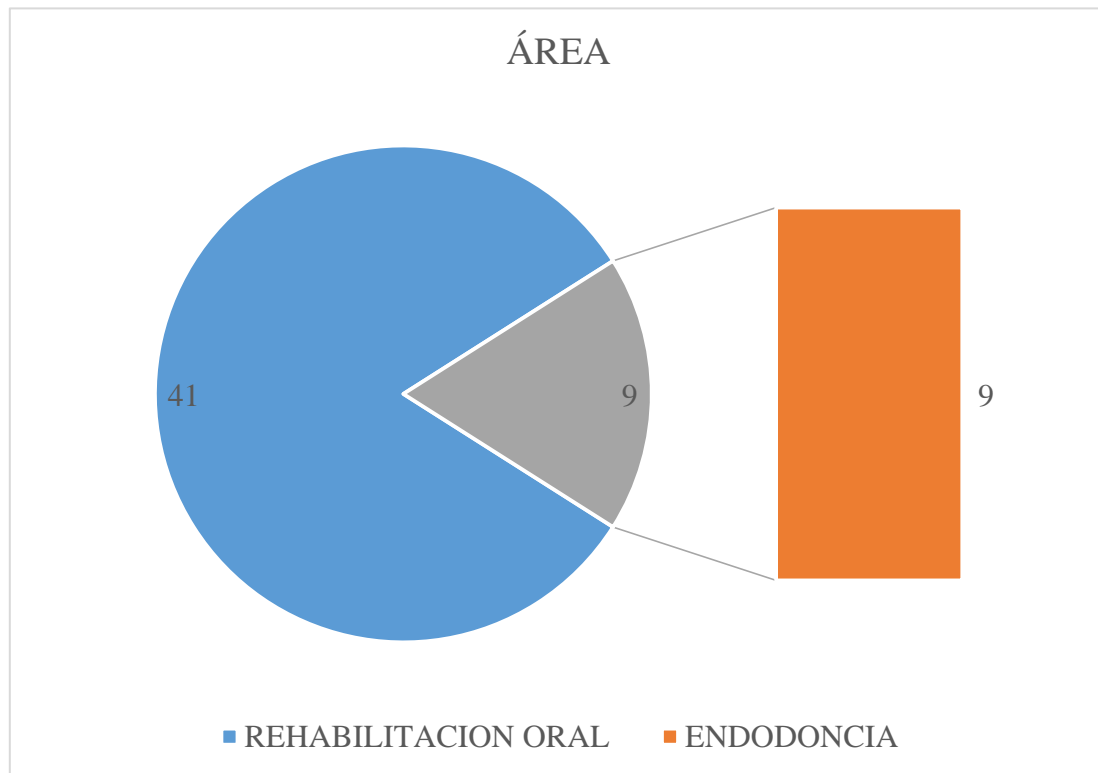


Elaborado por: Camilo Ruiz

Según lo que reportan las publicaciones existen un gran número de artículos con un tipo de estudio experimental de tipo cuantitativo un número muy reducido de publicaciones de tipo descriptivo y cualitativo.

2.5.6. Valoración de artículos por área

Gráfico Nro. 7. Análisis del Área de estudio

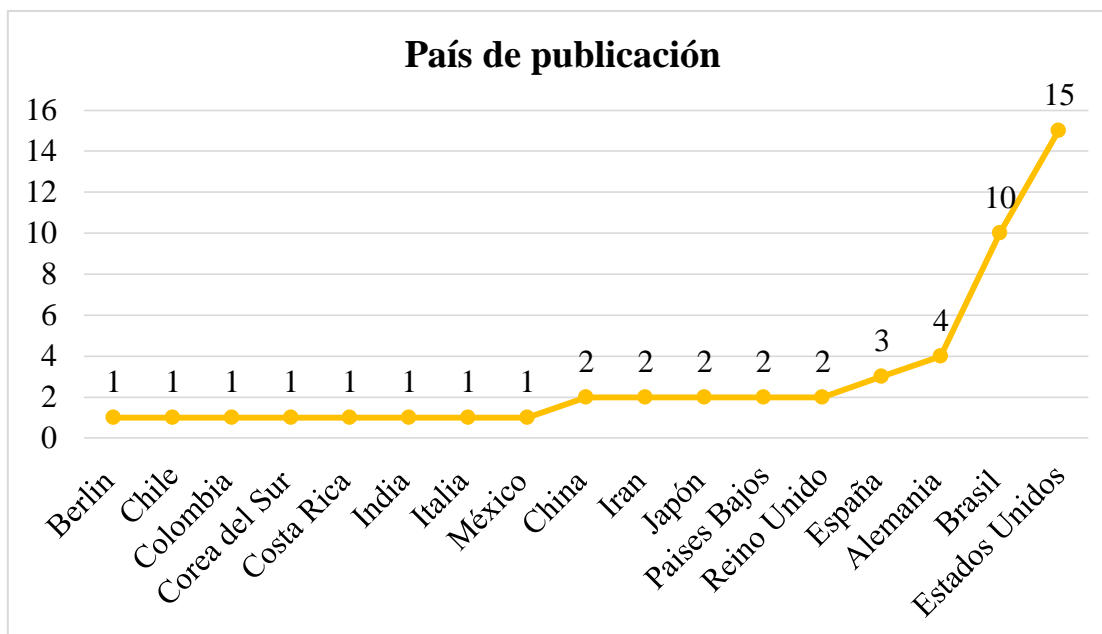


Elaborado por: Camilo Ruiz

El área de mayor tendencia del tema en discusión y análisis tiene que ver con el área de la rehabilitación oral (82%) y complementariamente el área de la endodoncia.

2.5.7. Lugar de procedencia de los artículos científicos

Gráfico Nro. 8. Análisis sobre los países de publicación de los artículos científicos



Elaborado por: Camilo Ruiz

En lo referente al origen de las publicaciones el país de mayor tendencia en publicación corresponde a Estados Unidos con el 30% de publicaciones, seguido de Brasil con el 20% y el resto de países con publicaciones menores a 4.

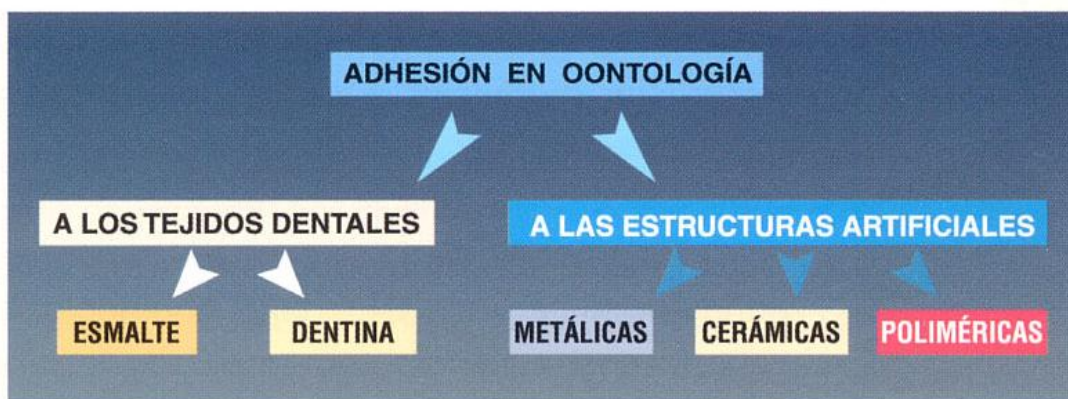
3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. La adhesión

Es responsable de los avances más importantes en la práctica odontológica a lo largo de su historia, y principalmente en la última mitad del siglo XX. Es muy común hoy en día valerse de la adhesión en acciones clínicas y de laboratorio, sin valorar la formidable herramienta que esta significa en la práctica diaria. Por lo tanto, es importante conocer los eventos que marcaron la evolución de la adhesión, ligándolos principalmente con la odontología restauradora⁽¹⁾.

El desarrollo de estas técnicas tienen como finalidad lograr adhesión, sin embargo conocer su orientación específica nos ayuda a diferenciar dos grandes grupos muy marcados como podemos observar en el GRAFICO Nro. 10, el primer grupo buscando obtener adhesión a los tejidos dentales(esmalte o dentina), mientras que el segundo grupo busca hacerlo con las estructuras artificiales, que son implementadas en restauraciones indirectas o aparatos protésicos para rehabilitar piezas dentales que han perdido sus estructuras⁽¹⁾.

Gráfico Nro. 9. Adhesión en odontología



Fuente tomada de ⁽¹⁾

3.1.1. Fundamentos de adhesión

Según Burnett (2015), el fenómeno de adhesión es esencialmente el proceso de eliminación de minerales (calcio, fosfatos) y la infiltración de monómeros de resina in situ para crear un

bloqueo mecánico entre el adhesivo y la estructura del diente para sellar los túbulos dentinarios como se observa en el Gráfico Nro. 11⁽²⁾.

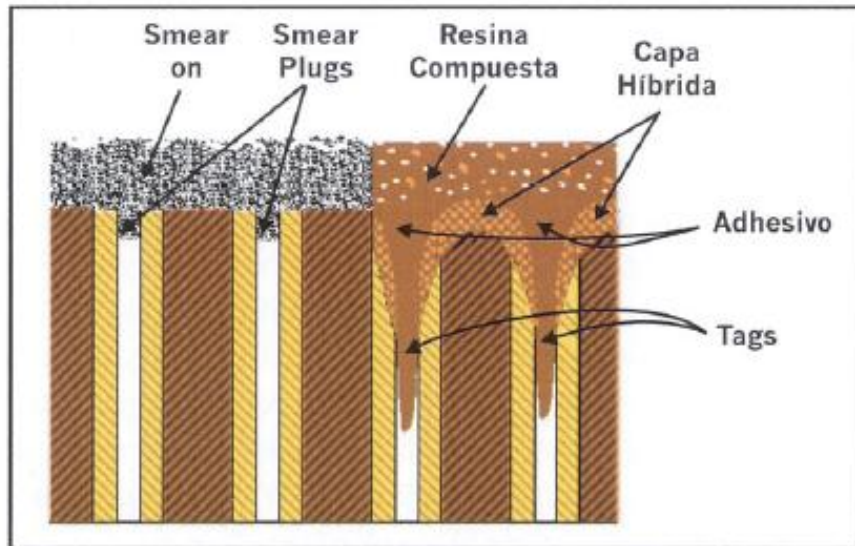


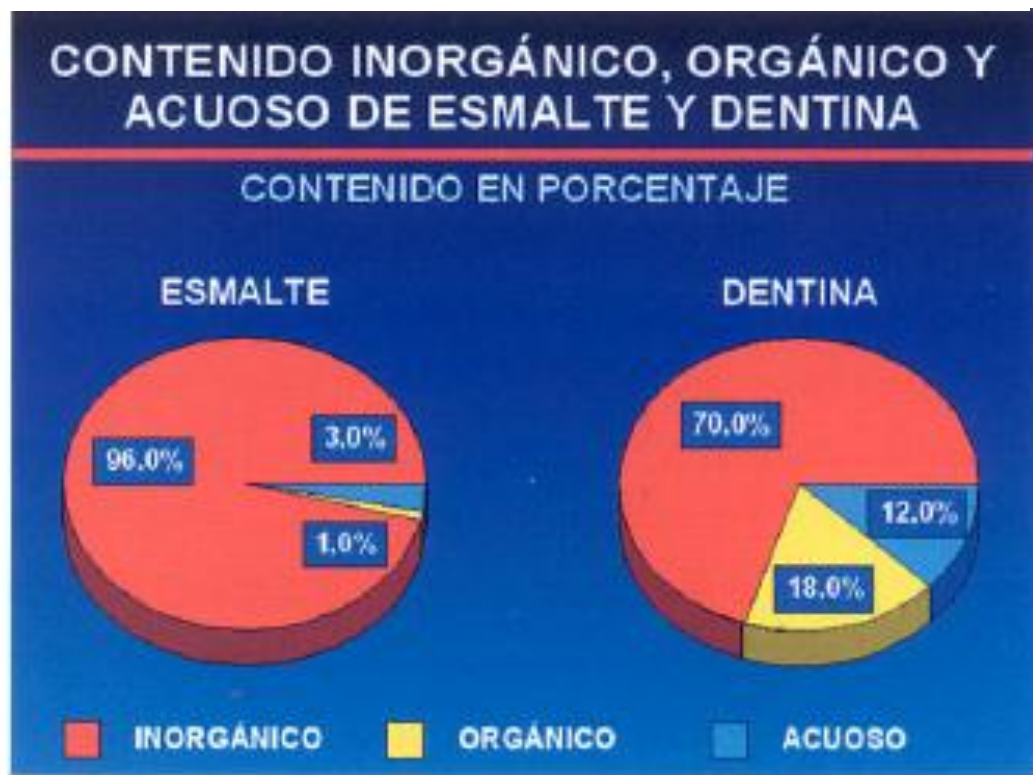
Gráfico Nro. 10. Mecanismo de adhesión

Fuente: Tomado de ⁽¹⁾

Estos incluyen esmalte acidificante, dentina o aleaciones base, donde los sustratos se disuelven parcialmente y forman microporos a través de los cuales la resina puede penetrar, creando lo que se llama marcas (Tags).

La dentina es un tejido conectivo parcialmente mineralizado (70-75%) posee un alto contenido de materia orgánica principalmente colágeno tipo I, IV, V y agua como podemos observar en el Gráfico Nro. 12. Anatómicamente, está formado por túbulos que van desde la pulpa del diente hasta la unión del esmalte. La propia matriz de dentina consta de fibras de colágeno, hidroxiapatita, glucosaminoglicanos, factores de crecimiento, proteínas osteogénicas y otros componentes. Esta matriz, cuya composición y posición tridimensional cambia con la profundidad, juega un papel fundamental en los mecanismos de adhesión⁽¹⁾.

Gráfico Nro. 11. Composición de la Dentina y el Esmalte



Fuente tomada de ⁽³⁾

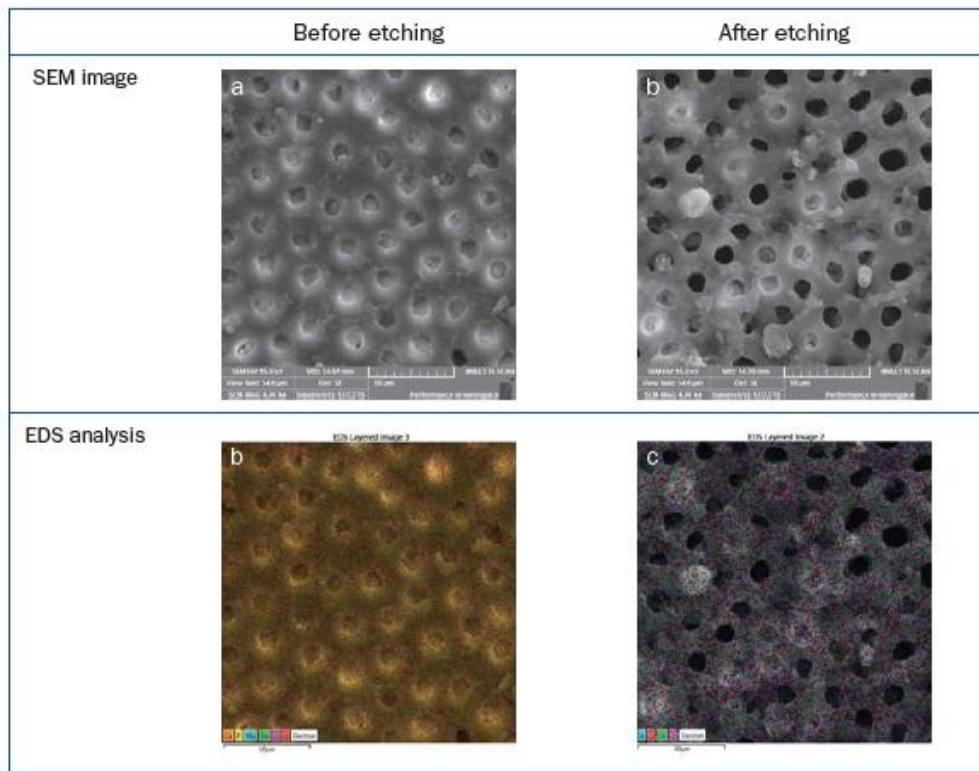
Teniendo en cuenta la morfología de la dentina, se ha observado que los fenómenos de adhesión se generarán idealmente en la dentina superficial y media, ya que en la dentina profunda (dentina hidratada - saturada) el porcentaje de agua y fibras de colágeno es inversamente proporcional, es decir, el contenido de agua aumenta a medida que la dentina es más profunda y se reduce el porcentaje de fibras de colágeno (tipo I, IV, V)⁽⁴⁾, lo cual es contraproducente para obtener una adhesión eficaz, porque la conexión micromecánica se produce con la red de colágeno después de la desmineralización.

La dentina de un diente sometido a tratamiento endodóntico es un sustrato imperfecto de adhesión, ya que las fibras de colágeno se encuentran en diferentes grados de desnaturalización y microfisuras debido a la disminución de la humedad relativa del tejido. Sin embargo, la adhesión resinosa es posible prehidratando el tejido con soluciones acuosas y acondicionando una alta concentración de ácido que activa y desmineraliza la superficie al exponer el lumen de los túbulos dentinarios, permitiendo la penetración de la resina⁽²⁾.

Boldt & Werner, detallaron que la humedad aumenta la adherencia cuando los adhesivos contienen monómeros hidrófilos, pero la contaminación de la saliva no tiene el mismo efecto porque cuando la dentina entra en contacto con la saliva, es contaminado con microorganismos de la boca, así como la absorción de glicoproteínas, que hacen del sustrato dentinario una superficie menos favorable para la adhesión⁽⁵⁾.

El acondicionamiento ácido tiene como objetivo eliminar completamente la capa de dentina formada durante la preparación de la cavidad o la instrumentación endodóntica y disolver parcialmente la hidroxiapatita, un componente mineral de la dentina, mientras que la hidroxiapatita se disuelve mediante acondicionamiento ácido como se muestra en la Gráfico Nro. 10, la dentina intertubular expone fibras de colágeno. En la dentina peritubular que rodea los túbulos dentinarios, debido al aumento de la mineralización, la solución de hidroxiapatita facilita la apertura de los túbulos, dejándolos en forma de embudo o cono⁽⁶⁾.

Gráfico Nro. 12. Comparativo de visualización de los túbulos dentinarios antes y después de la aplicación del gravado ácido.



Fuente: Tomado de ⁽⁷⁾

Algunos adhesivos aumentan el contenido de relleno, lo que aumenta la viscosidad del adhesivo, pero este exceso evita que el adhesivo penetre en las fibras de colágeno expuestas y la capa híbrida no se forma, pero viceversa, no afectan a su drenaje, la adherencia debería mejorar teóricamente, ya que reduce la contracción de polimerización y fortalece la capa híbrida. La fuerza de unión entre el cemento, el poste y la dentina está influenciada por la distribución del cemento polimérico en las regiones coronal, medial y apical, así como por las características anatómicas e histológicas del conducto radicular, en particular por la orientación de los túbulos dentinarios. Hernández, sostiene que la prueba de resistencia de la unión adhesiva de la dentina en realidad evalúa la resistencia de las fibras de colágeno, el eslabón más débil de la cadena adhesiva⁽⁸⁾.

3.1.2. Fuerza de Adhesión

La fuerza de adhesión mide la capacidad de estos materiales para unirse al diente y otros materiales de restauración. La adhesión al conducto radicular depende de factores como el tratamiento endodóntico realizado antes de cementar el poste que es un perno de color mate que es utilizado para brindar estabilidad en el caso de la pérdida de estructura coronal de la pieza dental, la afinidad de los cementos resinosos, los adhesivos dentinarios y el grosor de la capa de cemento⁽⁸⁾.

3.1.3. Sistema de adhesión

La adhesión al conducto radicular es posiblemente la situación más difícil para los sistemas de unión esmalte-dentina. Para la retención adhesiva de postes de fibra, se recomienda los mismos sistemas que los utilizados para la reconstrucción adhesiva directa e indirecta⁽⁸⁾.

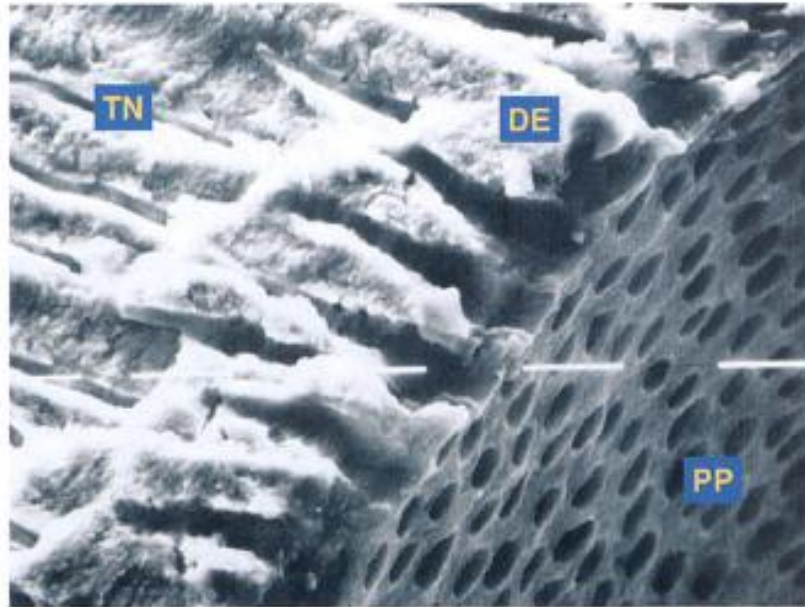
Factores que pueden afectar directamente la calidad de la adhesión a las estructuras radiculares:

El tiempo transcurrido entre el tratamiento y la reconstrucción, Mason (1998, 2001) demostró que la pérdida de vitalidad del diente determina la desnaturalización de la estructura orgánica y del colágeno, ya sea corona o raíz, que es directamente proporcional al tiempo desde el tratamiento de endodoncia, es decir, el reprocesamiento del diente con un tratamiento previo de 10 años disminuye la calidad de adherencia es un 20% que es menor que un diente recién tratado y un 1.8-10% si es el primer tratamiento⁽⁹⁾.

3.1.4. Adhesión a la dentina radicular

La unión a la dentina se considera un procedimiento clínico predecible, tradicionalmente esto se podía lograr grabando la dentina y aplicando una imprimación y un adhesivo. El grabado se puede lograr con ácido fosfórico o cebadores autograbantes (SEP). Su propósito es eliminar la capa de barrillo dentinario y desmineralizar la dentina en una extensión de 2 a 10 μm como podemos ver en el Gráfico Nro. 14. esto puede causar la eliminación parcial de la dentina peritubular y resultar en el ensanchamiento de los túbulos de dentina. Además, desmineralizan la dentina intertubular y exponen el andamio de colágeno⁽¹⁰⁾.

Gráfico Nro. 13. Acondicionamiento con ácido fosfórico de la dentina profunda



Fuente tomada de ⁽¹⁾

Dos mecanismos contribuyen a la fuerza de unión resina-dentina: penetración de la etiqueta de resina y penetración de la resina en los túbulos de dentina. La penetración de la etiqueta de resina es el mecanismo más importante⁽¹¹⁾. Se logra mediante la formación de la capa híbrida sobre la dentina intertubular por penetración y posterior polimerización, de los monómeros adhesivos hidrófilos e hidrófobos en la red de colágeno expuesta. La presencia de alguna cantidad de humedad es importante durante este proceso porque permite una mejor penetración de los monómeros adhesivos en la red de colágeno y túbulos de dentina después del tratamiento de grabado ácido. La presencia de una cantidad moderada de humedad da como resultado una fuerza de adherencia superior y menor nanofiltración⁽¹²⁾.

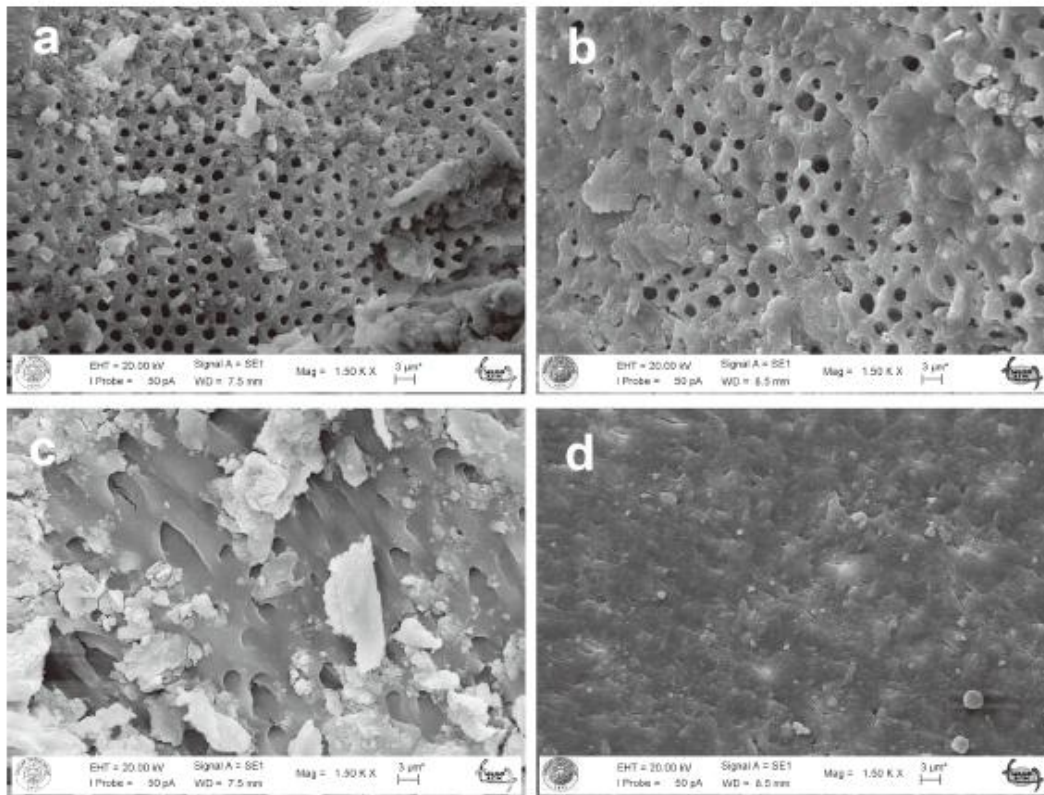
El segundo mecanismo, la penetración en los túbulos de dentina, resulta en una menor retención. Los túbulos están cubiertos por dentina peritubular, que es aproximadamente un 40% más mineralizada que la dentina intertubular y tiene menos fibras de colágeno. Esto resulta en una hibridación menos exitosa. El uso de sistemas adhesivos de 3 pasos. (Grabado, imprimador y adhesivo) todavía se considera el estándar de oro para la unión a la dentina coronal porque muestran menos defectos marginales después de 1 año y un mejor sellado marginal después de 3 años⁽¹⁰⁾.

La unión de la resina a la dentina radicular apical podría ser menos fuerte en comparación con la unión a la dentina cervical radicular y coronal⁽¹³⁾. El ácido fosfórico o los SEP no cambiaron la densidad de los túbulos dentinarios; sin embargo, el área de la sección transversal de los túbulos aumentó significativamente después del uso de SEP y aún más después del uso de ácido fosfórico⁽¹⁴⁾.

Además, la dentina radicular muestra proyecciones convexas irregulares en forma de cúpula, que pueden afectar la difusión de monómeros adhesivos. Estas diferencias podrían conducir a una fuerza de unión reducida del 90% a la dentina radicular⁽⁵⁾. Sin embargo, no está claro si estas diferencias morfológicas podrían ser importantes porque algunos estudios encontraron más fuerza de unión en el tercio apical de la preparación del espacio del poste en comparación con el tercio medio y cervical. Otros estudios no encontraron diferencias en la fuerza de unión entre corona y dentina radicular o entre las diferentes porciones de dentina radicular⁽¹⁵⁾.

Los peróxidos residuales pueden oxidar la red de colágeno de la dentina o puede descomponerse en oxígeno, inhibiendo la polimerización de productos a base de resina. El lubricante a base de glicol puede ser difícil de eliminar y puede inhibir la polimerización adecuada del monómero. El uso de selladores a base de eugenol durante el tratamiento de endodoncia tiene efectos bien conocidos sobre la adhesión a la dentina y polimerización de materiales de resina compuesta⁽¹⁰⁾.

Gráfico Nro. 14. Microscopía electrónica de la pared del conducto radicular expuesto a) NaOCl / Qmix, b) NaOCl / EDTA, c) NaOCl / ácido cítrico y d) NaOCl / solución salina



Fuente: Tomado de⁽¹⁶⁾

El efecto del eugenol está relacionado con el tiempo de su aplicación porque puede continuar penetrando en los túbulos destinatarios. Durante la preparación del espacio posterior, los escariadores se utilizan para eliminar la gutapercha (GP), lo que da como resultado una capa de frotis plastificada por calor rica en sellador endodóntico y restos de GP⁽¹²⁾. No hay datos científicos que sugieran que esta capa de frotis se puede eliminar con éxito mediante grabado. La ausencia de un enlace químico entre el componente de poli isopreno de gutapercha y el componente de metacrilato de los cementos de resina puede comprometer aún más la unión a la dentina⁽¹⁷⁾. Es posible que los agentes decapantes no fluyan completamente en el conducto radicular, lo que provoca una exposición inadecuada de las fibras de colágeno. Además, los agentes de grabado no se pueden eliminar por completo, y los agentes de grabado residuales pueden causar una inhibición de la polimerización en materiales a base de resina. La presencia de cantidades excesivas de humedad es otro desafío en el entorno del conducto radicular, y vacíos entre los postes y las paredes del conducto radicular son evidentes cuando se utilizan

los cementos de resina. Penetración de luz incompleta en el espacio del poste también puede resultar en una polimerización incompleta tanto del adhesivo agente y el cemento de resina⁽¹⁰⁾.

Incluso si hubo grabado y penetración exitosa de monómeros en la dentina radicular, la característica geométrica de la configuración del conducto radicular puede no ser favorable. El factor de configuración (factor c) se describió por primera vez para restauraciones coronales directas utilizando un composite de resina en 1987. El factor c puede variar de 0,5 a 5 y depende de la relación entre superficies unidas y no unidas⁽¹²⁾. El conducto radicular simula una cavidad de clase I muy profunda en la que el valor del factor c puede exceder el de 200, lo que resulta en una polimerización de resina incontrolada contracción. La tensión resultante de la contracción volumétrica puede exceder la fuerza de unión con dentina radicular⁽¹⁸⁾.

Tabla Nro. 2. Factores que perjudican la calidad de unión a la dentina acciones sugeridas para mejorar la adhesión

Factores	Acciones sugeridas para mejorar la adhesión
Factores relacionados con el tratamiento endodóntico: materiales de preparación química mecánica que contienen peróxidos y glicol.	El ácido ascórbico o ascorbato de sodio puede revertir los efectos oxidantes
Hipoclorito de sodio por la capacidad oxidante que genera este material	Pretratamiento con etanol
Selladores a base de eugenol que pueden disminuir la adhesión a la dentina	Uso de selladores a base de resina
Factores relacionados con la preparación del espacio posterior. La capa de barrillo dentinario que contiene restos de sellador y gutapercha disminuyen la adhesión	EDTA e hipoclorito de sodio pueden eliminar la capa de barrillo dentinario de manera más eficaz
Relacionado con la cementación posterior la eliminación inadecuada del ácido grabador, uso de sistemas autoadhesivos sin tener control de humedad	Uso de sistemas autoadhesivos control de la humedad la dentina radicular debe estar ligeramente húmeda secar con aire el conducto puede ser más

	efectivo que los puntos de papel los sistemas de autograbado y autoadhesivo son menos sensibles a la humedad
Penetración incompleta de monómeros disminuye la fuerza de adhesión	El pretratamiento con etanol puede permitir una mejor penetración del monómero
Huecos en el cemento el momento de la obturación de los postes de fibra	Un poste bien adaptado crea una capa de cemento más delgada con menos huecos usar un sistema de inyección o espiral giratorio para la aplicación de cemento
La polimerización incompleta por la falta de penetración de luz produce fallas en la obturación	El uso de postes traslucidos con adhesivos de polimerización dual y cementos de resina de polimerización dual
Factor de configuración geométrica, contracción de polimerización de resina	Los sistemas autoadhesivos pueden resultar en una menor tensión de polimerización los cementos de fraguado lento pueden aliviar el estrés de polimerización la expansión higroscópica de los cementos de resina puede compensar tensiones de contracción
Degradación de las metaloproteinasas de la matriz	El pretratamiento con clorhexidina puede inhibir la degradación de las metaloproteinasas de la matriz

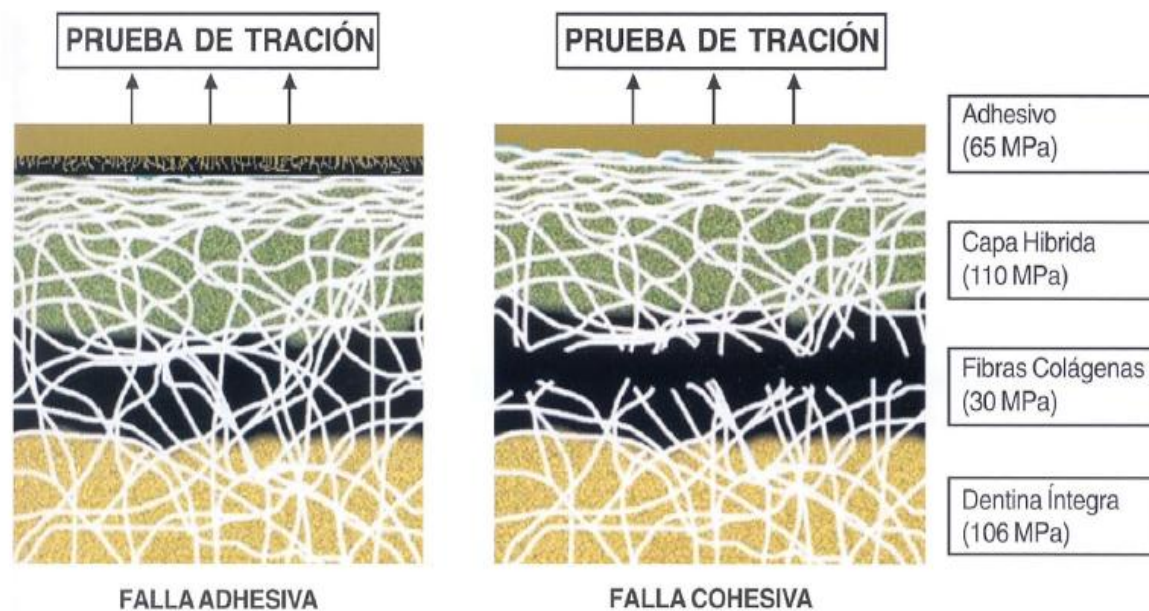
Fuente: Adaptado de ⁽¹²⁾

3.1.5. Mecanismo de las posibles fallas en la adhesión

En el caso de realizar una prueba de adhesión se puede presentar una falla adhesiva o una falla cohesiva. Falla cohesiva, esto se refiere a la descomposición de las fibras de colágeno, la

medición de la adhesión de un adhesivo a la dentina en realidad mide la adhesión de varias estructuras como el adhesivo, la capa híbrida, las fibras de colágeno no recubiertas y dentina intacta. Entre estas estructuras, las fibras de colágeno tienen el valor de resistencia más bajo: 30 Mpa⁽¹⁾. Y la falla adhesiva ocurre en la interfaz adhesivo/poste, no hay degradación del adhesivo en sí, ya que se ha producido una eliminación excesiva de agua en la dentina acondicionada y el adhesivo no ha penetrado bien, dejando la resistencia a la tracción mucho más baja que 30 Mpa, es decir, más baja que la resistencia de las fibras de colágeno⁽¹⁹⁾.

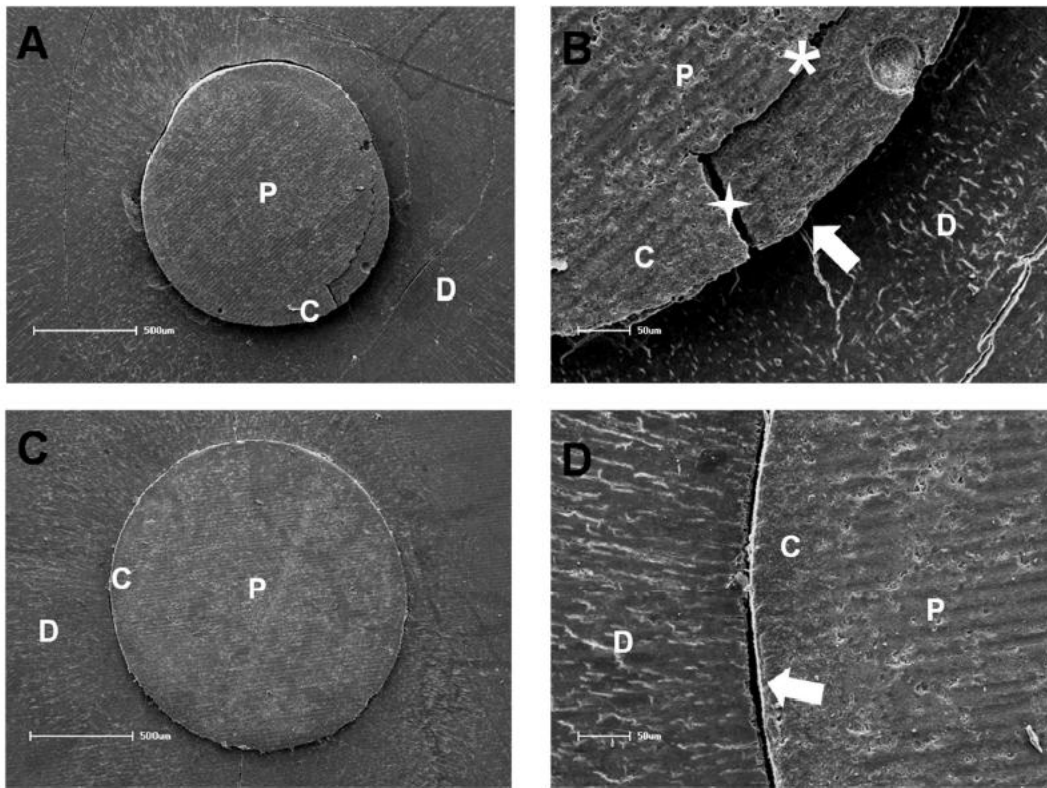
Gráfico Nro. 15. Tipos de fallas en la adhesión.



Fuente tomada de ⁽¹⁾

Se ha determinado además las fallas marginales: Este no debería ser el caso de los sistemas adhesivos, pero puede ocurrir por negligencia y causar fallas a corto plazo.

Gráfico Nro. 16. Micrografías electrónicas de barrido de patrones de fractura representativos.



Fuente: Effect of Root Canal Sealers on Bond Strength of Fiber Posts to Root Dentin Cemented after one Week or six Months⁽²⁰⁾.

Como se puede apreciar en el gráfico número 17 se compara una falla mixta utilizando aumento alto y bajo, se observa la falla adhesiva entre el cemento y la interface dentinaria (flecha) acompañado de una falla cohesiva dentro del cemento (estrella) y se observa una falla adhesiva entre el cemento y el poste (asterisco), se puede observar la falla adhesiva, ocurrió entre el cemento y la dentina⁽²⁰⁾.

Tabla Nro. 3. Fallas en la adhesión

Falla cohesiva	Descomposición de las fibras de colágeno Las fibras de colágeno tienen el valor de resistencia más bajo que 30 Mpa.
Falla adhesiva	En la interfaz adhesiva/poste, no hay degradación del adhesivo Eliminación excesiva de agua en la dentina acondicionada El adhesivo no penetra bien La resistencia a la tracción es mucho más baja que 30 Mpa, más baja que la resistencia de las fibras de colágeno. La situación clínica que más genera esta falla es la remoción excesiva de agua de la dentina acondicionada, junto al uso de un adhesivo que este compuesto de acetona.
Fallas marginales	No debería ser el caso de los sistemas adhesivos Puede ocurrir por negligencia del odontólogo y causar fallas a corto plazo.

Fuente: Tomado de ⁽¹⁾

3.2. Postes de Fibra

La historia de los postes de fibra nos traslada hasta 1989, cuando los fabricantes aseguran haber implementado su poste original de fibra de carbono de carbono post-Composi y empezaron a utilizarse clínicamente, en Francia. La implementación de los postes de fibra revolucionó el campo odontológico, proporcionando un sustituto fiable para reemplazar los postes metálicos (fundidos o prefabricados). El material tenía un módulo de elasticidad muy similar a la dentina. Con el transcurso del tiempo los postes de fibra han ganado popularidad en el campo odontológico debido a sus beneficios en cuanto a facilidad de manipulación, propiedades mecánicas, estéticas y facilidad de remoción⁽²¹⁾.

Los postes de fibra han sido utilizados ampliamente en piezas dentales endodonciadas, una de sus ventajas es la técnica de adhesión que utiliza, esta requiere una intervención mínima en la superficie de la dentina radicular. Los postes de fibra generan un módulo de elasticidad muy parecido al de la dentina, lo que genera una distribución uniforme de la tensión a lo largo del conducto radicular. Por lo tanto los postes de fibra reducen el riesgo de fracturas radiculares⁽²²⁾.

El éxito clínico de un tratamiento restaurador con postes de fibra se basa en la fuerza de unión entre el poste y la superficie de la dentina radicular. La causa más común de fallas ocurre entre el material de cementación adhesivo y la dentina. Estas fallas pueden ser provocadas por varios factores, como una mala polimerización de los materiales adhesivos a lo largo del conducto radicular, los efectos adversos generados por los selladores endodónticos, la elevada contracción de polimerización, cambios morfológicos presentes en el tejido dentinario y la presencia de residuos en el conducto radicular⁽²²⁾.

3.2.1. Propiedades mecánicas de los postes en la adhesión

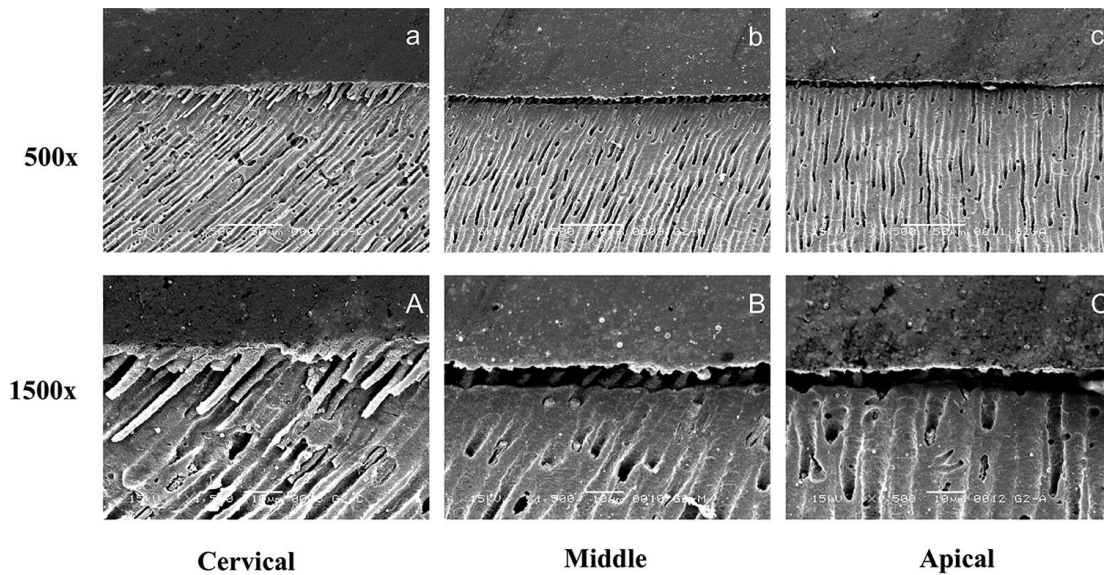
Si el poste es mucho más rígido que los materiales circundantes, como cemento adhesivo, reconstrucción coronaria y dentina, no se deformará incluso si la estructura circundante está cerca del límite. Postes preformados de tipo activo: la corona protésica transmite las fuerzas al poste que, a menudo con una sección ancha y rígida (150-200 GPa) y en estrecho contacto con la dentina, transfiere directamente la energía de tensión a los tejidos del poste, donde inicialmente se disipa en forma de deformación elástica⁽²³⁾. Cuando la tensión supera el límite elástico y por tanto la adherencia del tejido, la raíz se rompe. Si el poste es pasivo, es decir, si mantiene una amplia interfaz de cemento entre el poste y la dentina, el pronóstico de la raíz puede mejorar ya que el cemento falla inicialmente, lo que hace que el poste se separe⁽¹⁾⁽²⁴⁾.

3.2.2. Adhesión del poste a las superficies del conducto radicular

Como se observa en el Gráfico Nro. 18. la zona apical de la dentina es menos favorable para la conexión adhesiva, ya que contiene una zona baja o nula de túbulos dentinarios, además, la dentina secundaria tiene forma irregular y en esta zona se ubican canales adicionales. Se ha encontrado que el espesor de la capa híbrida depende de la densidad de los tubos⁽²⁵⁾⁽²²⁾.

El factor c es de suma importancia en el conducto radicular, es mucho más alto y complejo que las caries para las restauraciones de composite. Para mejorar la reducción de la adhesión a la dentina radicular causada por la rápida contracción durante la polimerización de capas delgadas de cemento polimérico fotopolimerizable, proponiéndose el uso de cementos poliméricos auto curables y cementos de ionómero de vidrio⁽³⁾⁽²⁶⁾.

Gráfico Nro. 17. Microfotografías de la interfaz de unión.



Fuente Effect of different adhesion strategies on fiber post cementation: Push-out test and scanning electron microscopy analysis⁽²²⁾.

La retención de los postes de fibra en la porción apical puede estar directamente influenciada por la resistencia a la extracción por fricción más que por la baja retención causada por agentes químicos y micromecánicos. Se ha demostrado que el control de la humedad posterior a la aplicación, la eliminación incompleta del ácido fosfórico y la infiltración de resina en la dentina afectan significativamente la adhesión⁽²⁷⁾⁽²²⁾.

La fuerza de unión entre el poste de fibra y la dentina depende de la distribución del cemento polimérico en los tercios cervical, medio y apical del conducto radicular durante el procedimiento de cementación, así como de las características anatómicas e histológicas del conducto radicular, incluida la orientación de los túbulos dentinarios⁽¹⁷⁾. Se valoró la morfología de la dentina en el conducto radicular, particularmente la presencia y orientación de los túbulos, y se encontró una mayor densidad tubular en la región cervical que en el tercio medio y apical del conducto radicular⁽²⁸⁾⁽²²⁾.

3.3. Discusión

Para alcanzar una adecuada adhesión y fijación de los postes de fibra de vidrio dentro del canal radicular, es de suma importancia la correcta selección del tipo de adhesión y la técnica a utilizar para aplicar el protocolo de cementación⁽²⁹⁾.

La técnica de grabado y enjuague combinada con la aplicación de cementos y sistemas adhesivos de curado dual es la técnica más utilizada para la fijación de postes de fibra según lo reportado por los diferentes autores como Sterzenbach⁽³⁰⁾, Pereira⁽³¹⁾, Gruber⁽³⁾, Bouillaguet⁽³²⁾, sin embargo, la baja visibilidad podría perjudicar la técnica adhesiva en la parte apical del conducto radicular por la presencia de agua o ácido, los cuales ponen en riesgo el rendimiento de unión; por lo tanto, los enfoques adhesivos simplificados como, los adhesivos de autograbado y cementos resinosos autoadhesivos, podrían resultar favorables. Los estudios comparativos de Costa⁽²⁶⁾, Elsaka⁽³³⁾, Branco⁽³⁴⁾, Choi⁽³⁵⁾, enfocados en la evaluación de la adhesión a la dentina radicular reflejan valores de fuerza de unión pos empuje significativamente más altos para los adhesivos de autograbado y cementos de resina autoadhesivos comparados con adhesivos de enjuague. Otros autores como Bitter⁽³⁶⁾, Liu⁽³⁷⁾, Dimitrouli⁽¹⁸⁾, ERdemir⁽³⁸⁾, Majeti⁽³⁹⁾, discrepan al haber encontrado resistencias de unión menos favorables en los autoadhesivos comparados con los adhesivos de grabado ácido y enjuague⁽³⁰⁾.

Los estudios de Gomes⁽⁴⁰⁾, Pereira⁽³¹⁾, Sipahi⁽¹⁰⁾, Bitter⁽¹⁷⁾, Maroulakos⁽¹²⁾, revisados en esta investigación muestran que la unión adhesiva entre el poste de fibra y sistemas de cementación de resina a la dentina radicular se genera con la retención micromecánica formada por la dentina desmineralizada y la formación de etiquetas de resina, sin embargo es fundamental la preparación del conducto radicular para realizar la cementación del poste y es muy importante retirar los residuos generados en el mismo para obtener una mejor adhesión.

Respecto a la cementación de postes de fibra se han creado varios agentes de fijación y sistemas adhesivos, para unir postes de fibra a la dentina del conducto radicular, las investigaciones de Sterzenbach⁽³⁰⁾, Maroulakos⁽¹²⁾, señalan que los valores de la resistencia de unión se ven perjudicados directamente por el material de cementación utilizado; los cementos

de resina autoadhesivos indicaron valores altos en la resistencia de unión. Sin embargo, Sterzenbach⁽³⁰⁾, Dimitrouli⁽²⁴⁾ encontraron que la falla adhesiva entre el material de cementación y la dentina radicular es la más frecuente.

La fuerza adhesiva del poste de fibra a la dentina radicular se puede evaluar mediante varias pruebas, como, por ejemplo, pruebas de microtracción, extracción y expulsión como lo realizó Sterzenbach⁽³⁰⁾. Una vez más, al cementar postes de fibra en el conducto radicular, se concluyó que se obtiene un mayor potencial de unión para los adhesivos de grabado y enjuague que para un adhesivo de autograbado y un cemento de resina autoadhesivo. Además, Sterzenbach⁽³⁰⁾, Shafiei⁽²⁷⁾, Bakaus⁽⁴¹⁾, concuerdan que el método adhesivo de grabado y enjuague reveló una formación de capa híbrida más uniforme y gruesa con adhesivos más cortos, pero con una formación de etiquetas de resina considerablemente más densa. En comparación con los cementos autoadhesivos los cuales revelaron una formación de capa híbrida y marcas de resina más baja.

La cementación adhesiva de los postes de fibra es una opción muy popular de tratamiento debido a la mejora de su retención, Maroulakos⁽¹²⁾, Sipahi⁽¹⁰⁾, Ross⁽⁷⁾, concuerdan que la unión entre el poste y el canal radicular podría verse fácilmente comprometido por varios factores, como la existencia de limitaciones potenciales en el desarrollo de una unión favorable entre los materiales de resina compuesta y los postes de fibra. Además, la adhesión exitosa a la dentina radicular puede verse obstaculizada por factores relacionados con la morfología del tejido dentinario, los materiales utilizados durante el tratamiento endodóntico, la técnica de cementación adhesiva del poste y las características geométricas del espacio del conducto radicular⁽¹²⁾.

El barrillo dentinario, una polimerización defectuosa y una mala elección de los irrigantes para la desinfección del conducto, son los factores directamente relacionados con los fracasos en la adhesión del poste de fibra a la dentina radicular, los autores Sterzenbach⁽³⁰⁾ y Bouillaguet⁽³²⁾ con respecto al tema señalan que la presencia de una capa de barrillo dentinario a lo largo del conducto radicular puede generar una mala adhesión entre la dentina el cemento y el poste de fibra, además coinciden que los monómeros multifuncionales no pudieron grabar a través de la capa de barrillo dentinario formada en el conducto radicular.

Maroulakos⁽¹²⁾, indica que la microfiltración y degradación que ocurre en la complejidad del entorno oral pueden comprometer aún más la unión adhesiva del poste y la dentina, por otro lado, la unión entre el adhesivo y el poste y entre los adhesivos y la dentina puede mejorarse mediante varios tratamientos y una cuidadosa elección de irrigantes y adhesivos para utilizar en la preparación del conducto radicular.

Finalmente ante las dificultades que se pueden presentar se ha revisado aspectos sugerentes para mejorar la adhesión en los procedimientos con postes de fibra, uno de ellos corresponde a la sustitución de irrigantes que mejoran la adhesión y reducir los riesgos de fracasos según ⁽²⁷⁾. Morris⁽⁴²⁾, señala que el ácido ascórbico o el ascorbato de sodio actúan como agentes reductores y pueden revertir los efectos oxidantes negativos del hipoclorito de sodio; también las preparaciones de la dentina radicular utilizando clorhexidina pueden mejorar la durabilidad de la unión cuando se utiliza un sistema de autograbado; Cecchin⁽⁴³⁾ y Saker⁽⁴⁴⁾ concuerdan que la clorhexidina puede preservar la unión a la dentina radicular incluso después de una carga cíclica y cuando se utiliza el sistema de grabado total. La misma inhibe la degradación causada por metaloproteinasas de la matriz dentinaria y el etanol facilita la mejor penetración de los monómeros hidrófobos en la dentina⁽¹²⁾.

Hongxia⁽⁴⁵⁾, Martínez⁽⁴⁶⁾, Kul⁽⁴⁷⁾, Saker⁽⁴⁴⁾, concuerdan que el uso de EDTA y NaOCl puede eliminar la capa de barrillo dentinario radicular de manera más eficiente, sin embargo, con el uso del NaOCl/Qmix la capa de frotis se eliminó por completo, lo que resulta en una mayor fuerza de retención cuando se utiliza un cemento autoadhesivo. Sin embargo, el efecto oxidante del hipoclorito de sodio puede no ser compatible con todos los agentes de unión.

Wrbas⁽⁴⁸⁾, Demiryurek⁽⁴⁹⁾, señalan que el secado intracanal con aire podría ser más efectivo que las puntas de papel en la eliminación de solventes y agua lo que resulta en una mejor fuerza de adherencia cuando se utiliza un adhesivo autograbante. Además, es menos probable que los cementos de resina que crean una película delgada y uniforme alrededor de un poste bien adaptado tengan vacíos. El uso de un sistema de inyección de cemento o un relleno de pasta en espiral giratoria también puede reducir los huecos y el atrapamiento de aire, lo que da como resultado una mayor resistencia de unión de los postes de fibra a la dentina⁽²²⁾.

Goracci⁽⁵⁰⁾, Goracct⁽⁵¹⁾, Wu⁽⁴⁵⁾, Farta⁽⁵²⁾, Radovic⁽⁵³⁾, concuerdan que estos métodos deben ser usados solo si lo indica el fabricante, los cementos de fraguado lento tienen el potencial de aliviar la tensión durante la polimerización, finalmente una mayor penetración de la luz combinada con adhesivos de polimerización dual autoactivantes y cementos de resina de polimerización dual puede resultar en una mejor polimerización, con lo cual se obtiene una mejor unión a la dentina.

4. CONCLUSIONES

Se concluye que para alcanzar una correcta adhesión y fijación de los postes de fibra dentro de un canal radicular, es importante seleccionar de forma asertiva la técnica y sustancia que se aplicará dentro del protocolo de cementación. El proceso de adhesión en la dentina radicular tiene como objetivo la eliminación de la capa de barrillo dentinario y otros desechos presentes en este conducto, es por esta razón que se utiliza ácido fosfórico o Primers auto condicionantes para disolver completamente la capa de residuos y desmineralizar la capa de dentina logrando exponer la superficie dentinaria y la malla de fibras colágenas, y como resultado se da una adhesión más efectiva a la dentina.

Es importante conocer que factores como el barrillo dentinario, la polimerización defectuosa y la mala utilización de irrigantes, perjudican la calidad de unión a la dentina radicular, por lo cual se debe escoger los sistemas adhesivos y protocolos más recomendados para optimizar el tratamiento reduciendo así los errores más comunes que se producen en la adhesión de los postes de fibra al conducto radicular.

La ventaja de la aplicación del ácido ascórbico radica en que este puede revertir los efectos oxidantes causados por los peróxidos y el glicol; el pretratamiento con etanol puede reducir la capacidad oxidante que genera el hipoclorito de sodio; los selladores a base de eugenol pueden disminuir la adhesión a la dentina radicular por lo cual la aplicación de un sellador a base de resina puede mejorar la adhesión; el EDTA y el hipoclorito de sodio pueden ser utilizados de manera eficaz para la eliminación del barrillo dentinario.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda considerar el tipo de activación tomando en cuenta el cemento resinoso de curado dual, es decir el que posee una activación química y una fotopolimerizable siendo además el más utilizado y el que mejores resultados ha dado en la cementación de postes de fibra de vidrio. El factor interfaz cemento-dentina es el factor más importante al momento de producirse un fracaso o mejoramiento de la adhesión del poste de fibra en el conducto radicular.

El estudio propone que se tome en cuenta la evaluación previa del procedimiento a ser utilizado como acondicionamiento de la superficie del conducto radicular, tomando en cuenta la acción que este presenta como las ventajas y desventajas que cada agente químico o mecánico puede ocasionar, enfocados a mejorar la calidad de unión del poste de fibra de vidrio en el conducto radicular.

Se recomienda tomar en cuenta los estudios previos sobre la adhesión en conductos radiculares para postes de fibra incluyendo esta investigación, para que los estudiantes y profesionales odontólogos consideren el uso de la aplicación de las técnicas y tratamientos en fin de lograr tratamientos más efectivos.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Henostroza Haro G. Adhesión en Odontología Restauradora. 2 ed. Coelho V, editor. Curitiba-Parana-Brasil; 2010. 454 p.
2. Prieto J. Fundamentos de ciencias básicas aplicadas a la odontología. Javeriana B: PU, editor. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana; 2016.
3. Gruber YL, Bakaus TE, Gomes OMM, Reis A, Gomes GM. Effect of dentin moisture and application mode of universal adhesives on the adhesion of glass fiber posts to root canal. *J Adhes Dent.* 2017;19(5):385–93.
4. Baig M. Accuracy of Impressions of Multiple Implants in the Edentulous Arch: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(4):869–80.
5. Malchiodi L. Influence of crown implant ratio on implant succes rates and crestal bone levels: a 36 month follow up prospective study. Influence of crown implant ratio on implant succes rates and crestal bone levels: a 36 month follow up prospective study. Roma, Massachusetts, United States: *Clin. Oral Impl.*; 2016.
6. Aihara HARAGUSHIKU G, Donato Eing Engelke BACK E, Henrique TOMAZINHO P, Baratto Filho F, Yoshio FURUSE A. Influence of antimicrobial solutions in the GHFRQWDPLQDWLRQQ DQGG DGKHVLRQQ RII JODVV¿EHU posts to root canals. *J Appl Oral Sci.* 2015;23(4):436–41.
7. Ross DDS D, Filloy Esna DDS CE, Ramírez-Barrantes DDS, MSD, PhD JC. Resistance to Dislodgement of REBILDA® Post System to Intraradicular Dentin. *Odovtos - Int J Dent Sci.* 2017;19(2):47.
8. Blanes, Juan y Bernard J. A 10-year prospective study of ITI dental implants placed in the posterior region. Londres, London boroughs, Inglaterra: *Clin. Oral impl. Res*;
9. Rashidan N. Accuracy of Implant Impressions with Different Impression Coping Types and Shapes. Bombay, Maharastra, India: *Clinical Implant Dentistry and Related*

Research; 2018.

10. Sipahi C, Piskin B, Akin GE, Bektas OO, Akin H. Adhesion between glass fiber posts and resin cement: Evaluation of bond strength after various pre-treatments. Vol. 72, *Acta Odontologica Scandinavica*. 2013. p. 509–15.
11. Assif, David, Marshak, Barry y Schmidt A. Accuracy of Implant Impression Techniques. Boston, Massachusetts , United State: *Int J Oral Maxillofac Implants*;
12. Maroulakos G, He J, Nagy WW. The Post–endodontic Adhesive Interface: Theoretical Perspectives and Potential Flaws. *J Endod* [Internet]. 2018;44(3):363–71. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.11.007>
13. Carvajal Trujillo EA. Irrigación del conducto radicular y tratamiento de superficie de pernos de fibra, previo a la cementación: revisión de tema. *Acta Odontológica Colomb*. 2019;9(1):97–108.
14. Ubaldini ALM, Benetti AR, Sato F, Pascotto RC, Medina Neto A, Baesso ML, et al. Challenges in luting fibre posts: Adhesion to the post and to the dentine. *Dent Mater* [Internet]. 2018;34(7):1054–62. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.04.001>
15. Jitumori RT, Bittencourt BF, Reis A, Gomes JC, Gomes GM. Effect of root canal irrigants on fiber post bonding using self-adhesive composite cements. *J Adhes Dent*. 2019;21(6):537–44.
16. Akman M, Eldeniz AU, Ince S, Guneser MB. Push-out bond strength of a new post system after various post space treatments. *Dent Mater J*. 2016;35(6):876–80.
17. Bitter K, Gläser C, Neumann K, Blunck U, Frankenberger R. Analysis of resin-dentin interface morphology and bond strength evaluation of core materials for one stage post-endodontic restorations. *PLoS One*. 2014;9(2).
18. Vildósola Grez P, Angel Aguirre P, Pino Garrido A, Cisternas Pinto P, Diaz Durán E,

- Batista de Oliveira junior O, et al. Comparación de la fuerza adhesiva de 2 sistemas de cementos de resina en diferentes regiones radiculares en la cementación de postes de fibra. *Rev Clínica Periodoncia, Implantol y Rehabil Oral* [Internet]. 2015;8(1):38–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.piro.2015.02.001>
19. Conn E. *BIOQUÍMICA FUNDAMENTAL*. México D.F.: Limusa; 2017.
 20. Ruiz L, Mongruel Gomes G, Bittencourt B, Rutz da Silva F, Mongruel Gomes OM, Chidoski Filho JC, et al. Effect of root canal sealers on bond strength of fiber posts to root dentin cemented after one week or six months. *Iran Endod J*. 2018;13(1):54–60.
 21. Lamichhane A, Xu C, Zhang F qiang. Dental fiber-post resin base material: A review. *J Adv Prosthodont*. 2014;6(1):60–5.
 22. Mathias P, Saraiva L, Aguiar T, Costa L, Correr-Sobrinho L, Muniz L. Effect of different adhesion strategies on fiber post cementation: Push-out test and scanning electron microscopy analysis. *Contemp Clin Dent*. 2013;4(4):443.
 23. Bitter K, Falcon L, Prates Soares A, Sturm R, von Stein-Lausnitz M, Sterzenbach G. Effect of Application Mode on Bond Strength of Adhesively Luted Glass-fiber Bundles Inside the Root Canal. *J Adhes Dent* [Internet]. 2019;21(6):517–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31802067>
 24. Dimitrouli M, Günay H, Geurtsen W, Lühns AK. Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *Clin Oral Investig*. 2011;15(2):273–81.
 25. Lima DM, Linhares TS, Lima SNL, Carvalho EM, Loguercio AD, Bauer J, et al. Effect of sonic application of self-adhesive resin cements on push-out bond strength of glass fiber posts to root dentin. *Materials (Basel)*. 2019;12(12):1–11.
 26. Costa Dantas MC, Do Prado M, Costa VS, Gaiotte MG, Simão RA, Bastian FL. Comparison between the effect of plasma and chemical treatments on fiber post surface. *J Endod*. 2012;38(2):215–8.

27. Shafiei F, Mohammadparast P, Jowkar Z. Adhesion performance of a universal adhesive in the root canal: Effect of etch-and-rinse vs. self-etch mode. *PLoS One*. 2018;13(4):1–14.
28. Vilas-Boas DA, Grazziotin-Soares R, Ardenghi DM, Bauer J, de Souza PO, de Miranda Candeiro GT, et al. Effect of different endodontic sealers and time of cementation on push-out bond strength of fiber posts. *Clin Oral Investig*. 2018;22(3):1403–9.
29. Guerrero A. Cementación Adhesiva de Postes de Fibra de Vidrio. Univ San Fr Quito [Internet]. 2015;1º:30. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5044/1/122551.pdf>
30. Sterzenbach G, Karajouli G, Naumann M, Peroz I, Bitter K. Fiber post placement with core build-up materials or resin cements An evaluation of different adhesive approaches. *Acta Odontol Scand*. 2012;70(5):368–76.
31. Pereira JR, Abreu Da Rosa R, Lins Do Valle A, Ghizoni JS, Reis Só MV, Shiratori FK. The influence of different cements on the pull-out bond strength of fiber posts. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2014;112(1):59–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.10.009>
32. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*. 2003;19(3):199–205.
33. Elsaka SE. Influence of chemical surface treatments on adhesion of fiber posts to composite resin core materials. *Dent Mater* [Internet]. 2013;29(5):550–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2013.03.004>
34. Leitune VCB, Collares FM, Werner Samuel SM. Influence of chlorhexidine application at longitudinal push-out bond strength of fiber posts. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2010;110(5):e77–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.04.046>

35. Choi Y, Pae A, Park EJ, Wright RF. The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2010;103(6):362–8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60078-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60078-9)
36. Bitter K, Perdigão J, Exner M, Neumann K, Kielbassa AM, Sterzenbach G. Reliability of fiber post bonding to root canal dentin after simulated clinical function in vitro. *Oper Dent*. 2012;37(4):397–405.
37. Liu C, Liu H, Qian YT, Zhu S, Zhao SQ. The influence of four dual-cure resin cements and surface treatment selection to bond strength of fiber post. *Int J Oral Sci* [Internet]. 2014;6(1):56–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/ijos.2013.83>
38. Erdemir U, Sar-Sancakli H, Yildiz E, Ozel S, Batur B. An in vitro comparison of different adhesive strategies on the micro push-out bond strength of a glass fiber post. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16(4).
39. Majeti C, Veeramachaneni C, Morisetty PK, Rao SA, Tummala M. A simplified etching technique to improve the adhesion of fiber post. *J Adv Prosthodont*. 2014;6(4):295–301.
40. Gomes GM, de Rezende EC, Gomes OMM, Gomes JC, Loguercio AD, Reis A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. *J Adhes Dent*. 2014;16(1):71–8.
41. Bakaus TE, Gruber YL, Reis A, Gomes JC, Gomes GM. Bonding properties of universal adhesives to root canals prepared with different rotary instruments. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019;121(2):298–305. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.02.013>
42. Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod*. 2001;27(12):753–7.
43. Cecchin D, De Almeida JFA, Gomes BPFA, Zaia AA, Ferraz CCR. Effect of chlorhexidine and ethanol on the durability of the adhesion of the fiber post relined with

resin composite to the root canal. *J Endod.* 2011;37(5):678–83.

44. Saker S, Özcan M. Retentive strength of fiber-reinforced composite posts with composite resin cores: Effect of remaining coronal structure and root canal dentin conditioning protocols. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2015;114(6):856–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.06.015>
45. Wu H, Hayashi M, Okamura K, Koytchev E V., Imazato S, Tanaka S, et al. Effects of light penetration and smear layer removal on adhesion of post-cores to root canal dentin by self-etching adhesives. *Dent Mater.* 2009;25(12):1484–92.
46. Simoes TC, Luque-Martinez I V., Moraes RR, Sá ATG, Loguercio AD, Moura SK. Longevity of bonding of selfadhesive resin cement to dentin. *Oper Dent.* 2016;41(3):E64–72.
47. Kul E, Yeter KY, Aladag LI, Ayranci LB. Effect of different post space irrigation procedures on the bond strength of a fiber post attached with a self-adhesive resin cement. *J Prosthet Dent.* 2016;115(5):601–5.
48. Wrbas KT, Altenburger MJ, Schirrmeister JF, Bitter K, Kielbassa AM. Effect of Adhesive Resin Cements and Post Surface Silanization on the Bond Strengths of Adhesively Inserted Fiber Posts. *J Endod.* 2007;33(7):840–3.
49. Demiryürek EÖ, Külünk Ş, Yüksel G, Saraç D, Bulucu B. Effects of Three Canal Sealers on Bond Strength of a Fiber Post. *J Endod.* 2010;36(3):497–501.
50. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: Comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004;112(4):353–61.
51. Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod.* 2005;31(8):608–12.

52. Faria e Silva AL, Arias VG, Soares LES, Martin AA, Martins LRM. Influence of Fiber-post Translucency on the Degree of Conversion of a Dual-cured Resin Cement. *J Endod.* 2007;33(3):303–5.
53. Radovic I, Corciolani G, Magni E, Krstanovic G, Pavlovic V, Vulicevic ZR, et al. Light transmission through fiber post: The effect on adhesion, elastic modulus and hardness of dual-cure resin cement. *Dent Mater.* 2009;25(7):837–44.
54. Leme AA, Pinho AL, de Souza Gonçalves L, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MAC. Effects of silane application on luting fiber posts using self-adhesive resin cement. *J Adhes Dent.* 2013;15(3):269–26974.