



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TRATAMIENTO DE PERIODONTITIS APICAL CRÓNICA CON  
ABORDAJE ENDOPERIODONTAL Y QUIRÚRGICO REPORTE  
DE CASO CLÍNICO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

**AUTOR: DAVID ESTEBAN PARRA SANDOVAL**

**DIRECTOR: OD.ESP FERNANDA KATHERINE SACOTO F.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALIUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

TRATAMIENTO DE PERIODONTITIS APICAL CRÓNICA CON  
ABORDAJE ENDOPERIODONTAL Y QUIRÚRGICO REPORTE DE  
CASO CLÍNICO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE ODONTÓLOGO

**AUTOR: DAVID ESTEBAN PARRA SANDOVAL**

**DIRECTOR: OD.ESP. FERNANDA KATHERINE SACOTO F.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

# TRATAMIENTO DE PERIODONTITIS APICAL CRÓNICA CON ABORDAJE ENDOPERIODONTAL Y QUIRÚRGICO

## REPORTE DE CASO CLÍNICO

Parra Sandoval David Esteban<sup>1</sup>, Sacoto-Figueroa Fernanda Katherine<sup>2</sup>

1. Egresado de la Universidad Católica de Cuenca, Carrera de odontología, Cuenca – Ecuador. [Deparras98@est.ucacue.edu.ec](mailto:Deparras98@est.ucacue.edu.ec)

2. Odontóloga especialista en Endodoncia, Docente de la Universidad Católica de Cuenca, Carrera de odontología. Cuenca – Ecuador. [fsacotof@ucacue.edu.ec](mailto:fsacotof@ucacue.edu.ec)

### RESUMEN

**Objetivo:** Informar el tratamiento efectuado en un caso clínico sobre Periodontitis Apical Crónica Asintomática, en un paciente atendido en consulta privada, en el año 2021.

**Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio cualitativo con diseño descriptivo de temporalidad transversal actual en la que se documentó una ficha clínica que consta de: número de registro, edad, sexo, parroquia, ocupación, motivo de consulta, antecedentes personales y familiares, odontograma, diagnóstico y tratamiento.

**Resultados:** Paciente diagnosticado con periodontitis apical crónica asintomática, luego de realizar los estudios, diagnósticos y plan de tratamiento correspondientes se llevó a cabo los procedimientos de tratamiento de conductos y tratamiento periodontal realizado en dos sesiones.

**Conclusiones:** La Periodontitis Apical Asintomática es la inflamación y destrucción del periodonto apical que es de origen pulpar, se presenta como una radiolucencia apical y no presenta síntomas clínicos durante su desarrollo.

La planificación del tratamiento proporcionada en este informe de caso puede guiar al profesional para poder abordar el procedimiento de distintos tipos de lesiones endoperiodontales.

**Palabras Clave:** Periodontitis, endodoncia, asintomático.

## ABSTRACT

**Objective:** To report the treatment performed in a clinical case of asymptomatic chronic apical periodontitis in a patient treated in private practice in 2021.

**Materials and Methods:** A qualitative study was conducted with a descriptive design of current cross-sectional temporality in which a clinical record was documented consisting of: registration number, age, sex, parish, occupation, the reason for consultation, personal and family history, odontogram, diagnosis, and treatment.

**Results:** The patient was diagnosed with asymptomatic chronic apical periodontitis. After performing the corresponding studies, diagnoses, and treatment plan, a root canal procedure and periodontal care were carried out in two sessions.

**Conclusions:** Asymptomatic apical periodontitis is the inflammation and destruction of the apical periodontium, which is of pulpal origin. It appears as an apical radiolucency that does not present clinical symptoms during its development.

The treatment plan provided in this case report can guide the practitioner to be able to approach the procedure of different types of endo-periodontal lesions.

**Keywords:** periodontitis, endodontic, asymptomatic

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las lesiones periapicales son frecuentemente un resultado de la necrosis del tejido pulpar, que a su vez ocasiona alteraciones en los tejidos de soporte y sostén. Este proceso suele tener una etiología microbiológica que desencadena la respuesta inflamatoria e inmunológica a nivel periradicular.<sup>1</sup> Esta lesión apical se da por consecuencia de: canales accesorios, ramificaciones colaterales así como también componentes ajenos relacionados con los cristales de colesterol endógenos que pueden interferir con el proceso de cicatrización<sup>2</sup>

### **Etiología**

Una de las principales causas de la periodontitis apical crónica es la persistencia de bacterias dentro del conducto radicular entre los cuales tenemos Gram positivos (Cocos, bacilos, Actinomyces, Enterococcus).<sup>3</sup>

La presencia de cuerpos extraños como: material de obturación extravasado del conducto radicular, puntas extravasadas de conos de gutapercha, untas de plata, selladores de endodoncia, están asociadas con este tipo de lesiones periapicales debido a que estos factores inducen a una respuesta localizada e intensa en el tejido.<sup>4</sup> No obstante, existen factores biológicos, como la persistencia de la infección intrarradicular y extrarradicular causados por la actinomicosis que irritan el tejido apical de la estructura dental.<sup>3-5</sup>

### **Microbiología y Evolución**

La periodontitis apical en la mayoría de los casos se le considera como una alteración polimicrobiana. Los microorganismos con mayor incidencia en las infecciones periodontales son: Actinobacillus, Actinomycetemcomitans, Bacteroides forsythus, Eikenella, y Capnocytophaga, mientras que la Porphyromonas, Prevotella intermedia, Prevotella nigrescens endodontalis están presentes en las lesiones endodónticas.<sup>6</sup>

La periodontitis apical asintomática puede evolucionar dando origen a una cierta pérdida importante de estructura a nivel periapical, como consecuencia el desarrollo de un absceso sinusal de drenaje intraoral o extraoral y un proceso de celulitis facial.<sup>6</sup>

Durante el proceso de formación de la lesión existe un progresivo aumento del tejido granulomatoso debido a la actividad pulpar presentada ya que constituyen un conjunto de macrófagos, linfocitos, plasmocitos, vasos sanguíneos y una cubierta de tejido conjuntivo denso. Debido a esta alteración hay una activación osteoclástica que origina una reabsorción ósea, con el objetivo de formar un área que albergará el granuloma.<sup>7,8</sup>

### **Sintomatología**

La periodontitis apical crónica es un proceso clínicamente asintomático el cual se asocia con la inflamación de los tejidos adyacentes y periapicales, al realizar pruebas de sensibilidad, térmicos y eléctricos no existe respuesta, en las pruebas de percusión suele provocar un dolor nulo o mínimo dependiendo la gravedad del caso y a la palpación puede apreciarse una mínima sensibilidad lo cual nos indica que hay una destrucción de la cortical ósea y que la lesión se ha llegado extender a los tejidos blandos.<sup>9-10</sup>

Mientras, que en una lesión sintomática llega a ocasionar dolor y malestar al momento de masticar o cuando las piezas dentales entran en contacto durante la oclusión, pasando desde una etapa aguda la cual se origina súbitamente y con el tiempo se agrava de manera rápida y simultánea pasando así a ser una lesión crónica.<sup>10</sup>

### **Radiográficamente**

Radiográficamente se presenta una zona radiolúcida circunscrita bien delimitada en el área perirradicular de las estructuras dentales, con una dimensión inferior a 1cm, la cual corresponde clínicamente a una resorción ósea ya que está directamente relacionada con la pérdida de la lámina dura, ensanchamiento del ligamento y espacio periodontal apical e incluso pérdida de las corticales óseas.<sup>11 - 12</sup>

### **Diagnóstico**

Los criterios usados actualmente para una evaluación final de ese tipo de alteraciones son basados en criterios de Strindberg en el cual se requiere de una evaluación radiográfica como punto principal para detallar los resultados de dicho tratamiento.<sup>13</sup>

### **Índice periapical:**

1. Las estructuras apicales se encuentran con normalidad
2. Existe pequeños cambios en zonas ósea sin desmineralización
3. Presentan cambios en las estructuras óseas con una ligera desmineralización poco difusa
4. Periodontitis apical con área radiolúcida muy bien definida
5. Periodontitis apical severa con características exarcerbantes.<sup>14-15</sup>

## **TRATAMIENTO DE PERIODONTITIS APICAL CRÓNICA**

### **Endoperiodontal**

El objetivo primordial del tratamiento es sanar o prevenir la periodontitis apical, sin embargo, algunos de estos mecanismos de defensa tanto del huésped como del organismo no tienen acceso a los microorganismos existentes hacia el interior de los canales radiculares, por lo cual las distintas especies bacterianas hacen lo posible para activar una cascada de respuesta inflamatoria a nivel periapical de las piezas afectadas.<sup>16</sup>

La terapia reduce la cantidad de microorganismos a nivel del sistema de conductos radiculares, otorgando así los medios y condiciones favorables para que exista una reparación óptima a nivel de los tejidos afectados en la periodontitis.<sup>16</sup>

Investigaciones actuales detallan y sugieren terminar toda la terapia endodóntica en una sola sesión con el fin de reducir el aporte de oxígeno y nutrientes para las bacterias que se encuentran dentro de los conductos y que son resistentes a la medicación y soluciones antimicrobianas. Y en algunos casos este tipo de lesión apical crónica se recomienda ser tratado en dos sesiones ya que por naturaleza de la infección es necesaria la colocación de apósitos antimicrobianos que nos ayuden a erradicar las bacterias que resistieron de la neutralización y preparación biomecánica durante el tratamiento de conducto.<sup>16</sup>

### **Procedimiento Quirúrgico**

La cirugía periapical se considera un tratamiento quirúrgico el cual se realiza con el objetivo de erradicar los factores que llegan a originar una patología periapical.<sup>17</sup>

La apicectomía consiste en la extirpación del extremo terminal de la porción radicular de una pieza dental afectada, conjuntamente con la limpieza y sellado de los canales radiculares, es así que este procedimiento odontológico quirúrgico es óptimo para el tratamiento de lesiones ya que favorece varios criterios como son la localización y ubicación de la región afectada y también el objetivo primordial de erradicar esta alteración, el cual nos ayuda y permite una mínima recesión de ápices, logrando así una mejor adaptación del material durante el sellado el cual nos ayuda con un alto grado de impermeabilización de los conductos radiculares de las piezas afectas.<sup>17</sup>

Para realizar este tipo de tratamiento es indispensable una buena vía de acceso y visualización del campo operatorio con el abordaje quirúrgico necesario y amplio hacia la zona de la estructura apical, se realiza una correcta eliminación de manera cuidadosa y el legrado del foco de la lesión circundante, y por supuesto la correcta desinfección del área que se trabaja.<sup>10</sup>

### **La cirugía comprende las siguientes fases**

1. Anestesia locorregional. Éste procedimiento se realiza con anestesia infiltrativa, subperióstica en la región donde se vaya a realizar el abordaje quirúrgico.
2. Incisión. Una de las más utilizadas en este tratamiento es a través del surco gingivodentario, levantando los colgajos gingivales. En aquellos pacientes con características como son: prótesis fijas, encías adheridas, sector anterior del maxilar superior, se realiza una incisión semilunar o Neumann.
3. Trepanación quirúrgica externa. Osteotomía, se la realiza con una fresa quirúrgica y conjuntamente con abundante irrigación de suero salino, el proceso comprende desde la cortical externa del hueso hasta localizar la estructura del ápice afectado logrando así la eliminación de las lesiones y patologías periapicales.
4. El legrado periapical consiste en la eliminación de la lesión alrededor del ápice dental.

5. Apicectomía. Cuyo objetivo es eliminar el ápice contaminado dándole una forma correcta con el fin de favorecer un sellado adecuado.
6. Obturación retrógrada. La operación retrógrada que impide el paso de la flora bacteriana y toxinas de la cavidad oral y conducto anatómico radicular al tejido apical.
7. Limpieza, irrigación. La cavidad tratada debe quedar completamente limpia sin ninguna alteración o lesión presente el cual durante este procedimiento la irrigación se puede realizar con solución de clorhexidina al 0.2% o suero salino fisiológico.
8. Sutura. Seda o materiales reabsorbibles. <sup>10</sup>

## II. PRESENTACIÓN DE CASO CLÍNICO

Paciente masculino, de 50 años de edad ASA I acude a la consulta odontológica privada por manifestar una tumefacción ubicada en la zona vestibular de la pieza número 11, 12 (Figura 1).



*Figura 1*

Durante la anamnesis menciona haber acudido con otros especialistas para pedirles su opinión. En la exploración clínica se observó que el paciente presenta enfermedad periodontal ubicada en el segmento antero superior.

Los análisis radiográficos revelaron una radiolucidez apical que abarca la pieza dental 11, 1.2 y 1.3 (Figura 2)



*Figura 2*

Es diagnosticado con periodontitis apical asintomática el cual se originó debido a un trauma dental en la zona antero superior, hace más de veinte años. Durante la valoración clínica el paciente no presenta sintomatología y los órganos dentales 1.1, 1.2 se encuentran sin vitalidad pulpar.

Al examen clínico y radiográfico se establece el plan de tratamiento. En el primer tiempo operatorio se colocó anestesia infiltrativa (alveolar superior anterior) lidocaína al 2% con epinefrina 1:800000, se realiza la apertura de la cámara pulpar con una fresa redonda, permeabilización de conductos, irrigación continua con hipoclorito de sodio, conductometría, instrumentación y medicación intraconducto. **(Figura 3)**



*Figura 3*

En el segundo tiempo operatorio se obturaron las piezas dentales 1.1, 1.2 y 1.3, se realizó la apicectomía en la cual se reforzó la anestesia infiltrativa conjuntamente con técnicas accesorias (intragamentosa, intrapulpar) . Se efectuó una incisión con un bisel interno para elevar un colgajo, seguido de un curetaje en las zonas vecinas el cual permite eliminar los residuos granulomatosos con curetas gracey 1 -2, por consiguiente, se ejecutó un lavado local con suero fisiológico y se realizó la resección apical a una distancia de 3 mm desde la proporción final de la estructura apical **(Figura 4)**



*Figura 4*

Se realizó un control clínico a los 3 meses post tratamiento, en el cual el paciente se halló asintomático, los estudio radiográficos mostraron la reparación del área radiolúcida a nivel de los ápices dentales. **(Figura 5)**



Radiografía inicial



radiografía de control 3 meses

*Figura 5*



*Figura 6*

Control clínico y radiográfico (6 meses)

### **III. RESULTADOS**

Paciente diagnosticado con periodontitis apical asintomática Después de realizar las pruebas correspondientes, exámenes complementarios se elaboró el plan de tratamiento y se ejecutó el mismo el cual consiste en un tratamiento integral endoperiodontal y quirúrgico.

Se realizó un estudio post tratamiento (tres meses) en el cual se plasmó una valoración clínica manifestando así un hallazgo completamente asintomático del paciente, sin ninguna manifestación clínica persistente de la misma lesión y el examen radiográfico reveló la formación de estructura ósea del área radiolúcida en la porción apical de las piezas dentales afectadas.

#### IV. DISCUSIÓN

Las lesiones periapicales se originan aún cuando las piezas dentales ya han sido tratadas previamente, ya que durante este proceso no se logró una correcta desinfección en los conductos radiculares mediante los procesos de instrumentación e irrigación o en el caso que se intenta restaurar una pieza dental debido a que existe el mínimo riesgo de contaminación como consecuencia del contacto al medio oral.

Peters y colaboradores realizaron un análisis clínico en el cual se encontró una prevalencia de una periodontitis después del tratamiento realizado, es así que gracias a estos estudios se demostró que efectivamente se puede manifestar un sin número de lesiones infecciosas aún incluso después de haber realizado los tratamientos requeridos (tratamiento endodóntico).<sup>16</sup>

Estudios comparados entre los autores Alicia Amador y Mahmoud Torabinejad, nos detallan que el abordaje quirúrgico en este caso (apicectomía) es uno de los tratamientos más óptimos para tratar lesiones apicales, debido a que existen un sin número de criterios como son la localización de la región afectada y por ende la eliminación de esta patología, por lo tanto este abordaje es mínimamente invasivo para la estructura apical y facilitar así una mejor ubicación para la colocación del material retrógrado en el que nos permite una mayor impermeabilización del sistema de conductos radiculares.<sup>20</sup>

La cirugía ( apicectomía ) tiene una tasa de éxito que varía entre un 76-90%, el cual se evalúa con una revisión radiográfica durante un tiempo aproximado de seis meses y tres meses así como en este presente estudio la lesión que involucra la mayor parte del área anterosuperior son factores influyentes que determinan por donde se realizará la manipulación y abordaje de la zona apical manejando así un procedimiento de colgajos posterior a esto el desarrollo de una obturación retrógrada luego de la extirpación..<sup>17,20</sup>

En 2012, Yu y otros colaboradores, mostraron estudios en el cual se detalló que el proceso de cicatrización después de haber realizado el tratamiento puede demorar un tiempo aproximado de 10 a 12 años posteriormente a la intervención odontológica..<sup>18</sup>

Como lo demostraron Gómez Carrillo y colaboradores, la selección del material MTA para el sellado apical después de la intervención quirúrgica es el más conveniente gracias al sin número de características positivas tanto físicas químicas y biológicas de dicho material.<sup>19</sup>

Se demostró que el MTA (Agregado de Trióxido Mineral) posee una de las mejores ventajas durante las sesiones apicales entre ellos está la impermeabilización, biocompatibilidad y la regeneración de nuevos osteoblastos en la lesión presente, además de garantizar un perfecto sellado marginal y una de las características más fundamentales la mínima citotoxicidad.<sup>19</sup>

El agregado de trióxido mineral usado en el presente caso para el proceso de tratamiento retrógrado demostró un gran resultado ya que logró la formación de células óseas en la lesión manifestada, así como también el cemento adyacente en la zona afectada

## **V. CONCLUSIÓN**

Es muy factible lograr un gran resultado en los tejidos perirradiculares tras una alteración de la estructura periapical como en el caso presentado. Para que todo esto sea posible, en especial en casos en el cual la lesión abarca una gran zona de los tejidos de soporte y sostén, es necesario recurrir a técnicas quirúrgicas y así también el uso de materiales de sellado retrogrado que contengan entre sus características una perfecta estimulación y cicatrización de las zonas afectadas

La planificación del tratamiento proporcionada en este informe de caso puede guiar al profesional para poder abordar el procedimiento de distintos tipos de lesiones endoperiodontales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. García A, Bujaldón A, Rodríguez A. Lesiones periapicales: diagnóstico y tratamiento. Av Odontoestomatol [Internet]. 2015 Feb; 31( 1 ): 31-42. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852015000100005&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852015000100005&lng=es).<https://dx.doi.org/10.4321/S021312852015000100005>.
2. Hernandez K. Reparación de una lesión periapical crónica: Reporte de un caso clínico. UNAM . 2017
3. Fuentes R, Álvarez G, Arias A, Borie E, Dias F. Periodontitis Apical: Caracterización Histológica y Morfométrica de Quistes Radiculares y Granulomas Periapicales. Int. J. Morphol. [Internet]. 2018, 36(4 ): 1268-1274. Disponible en:[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071795022018000401268&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071795022018000401268&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022018000401268>.
4. Dante J. Periodontitis Apical Crónica: Diagnóstico Y Abordaje Clínico. [Internet]. Universidad Nacional De Cuyo Facultad De Odontología .2020
5. Canales A. Frecuencia de periodontitis apical asintomática en pacientes tratados endodónticamente en la unidad de posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante los años 2015 – 2016.
6. Andrade D, AcostaS. Manejo de la periodontitis apical crónica mediante el uso de láser. Universidad Internacional del Ecuador. 2013
7. Torres F. Cirugía Periapical en lesiones del Periápice. UIDE [Interet].2014
8. Hinostroza M, Salcedo D, Zambrano S, Pineda M. Tratamiento de una periodontitis apical crónica reagudizada con pasta 3 Mix-MP. Odontol. Sanmarquina 2015; 18(2): 102 – 105.
9. Cerrudo C. Periodontitis apical sintomática con canales calcificados en un tercer molar superior: reporte de un caso. Odontóloga Universidad Nacional de La Plata. Especialista en Odontopediatría Ministerio de Salud de la República Argentina. Estudiante de Postgrado de Endodoncia de la Universidad de Chile.
10. C.D. Aziel Beltrán, C.D. Cristian Palacios, M.C.O. Martha Aguado, M.C.O

Gilberto ,Zatarain, C.D.P. Patricia Furrer. Manejo interdisciplinario de periodontitis apical crónica por medio de apicectomía y aplicación de P.R.F. CienciAcierta [Internet ].2020

11. Villarreal-Arango D, Ramos-Manotas J, Díaz-Caballero A. Apicectomía y obturación retrógrada como tratamiento de granuloma periapical. Reporte de caso. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2016; 28(1): 203-209.Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v28n1a11>
12. Blalanciat D.Cirugia periapical: indicaciones y técnica quirúrgica. SECIB [Internet].2017
13. Huaman P, Cortes M, Hernandez M. Evaluación de lesiones periapicales de origen endodóntico mediante tomografía computada Cone Beam. [Internet]. 2015, 16(1). Disponible en : <https://www.elsevier.es/es-revista-ciencias-clinicas-399-articulo-evaluacion-lesiones-periapicales-origen-endodontico-S1665138316000045>
14. León P, Ilabaca MJ, Alcota M, González FE. Frecuencia de periodontitis apical en tratamientos endodónticos de pregrado. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral [Internet]. 2011 Dic; 4( 3 ): 126-129. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S07190107201100030009&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S07190107201100030009&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072011000300009>.
15. Montero P, Gozalez J, Jimenez M. Tratamiento de la periodontitis apical persistente: cirugía periapical versus re-tratamiento endodóntico [Internet]. 2019
16. Peters LB, Lindeboom JA, Elst ME, Wesselink PR. Prevalence of apical periodontitis relative to endodontic treatment in an adult Dutch population: a repeated cross-sectional study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011; 111(4): 523-528.
17. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. J Endod 2009; 35(7): 930-937.
18. Yu VS, Messer HH, Shen L, Yee R, Hsu CY. Lesion progression in post-treatment persistent endodontic lesions. J Endod 2012; 38(10): 1316-1321.

19. Gómez-Carrillo V, Díaz JG, Maniegas L, Gaité JJ, Castro A, Ruiz JA et al. Apicectomía quirúrgica: propuesta de un protocolo basado en la evidencia. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* 2011; 33(2): 61-66.
20. Amador-Cabezalf, A.;Pardal-Peláez, B.,; Quispe-López, N.; Lobato-Carreño, M.; Sanz-Sánchez, A.; Montero, J. Influence of the Retrograde Filling Material on the Success of Periapical Surgery. Systematic Review and Meta-Analysis by Groups. *Coatings* 2022, 12, 1140. [https:// doi.org/ 10.3390/coatings12081140](https://doi.org/10.3390/coatings12081140)