

UAEH UAEM  
**UAC**  
UDEG  
UASLP

# REVISIONES EN ODONTOLOGÍA: DE LA TEORÍA A LA ACCIÓN

Red de Investigación  
en Estomatología

## Editores / Coordinadores

Carlo Eduardo Medina Solís  
Norma Leticia Robles Bermeo  
Rogelio José Scougall Vilchis  
Blanca Silvia González López  
Nuria Patiño Marín  
Gerardo Maupomé

ISBN  
978-607-99751-9-7



## Datos para catalogación bibliográfica

### EDITORES/COORDINADORES

Carlo Eduardo Medina Solís (UAEH), Norma Leticia Robles-Bermeo (UAEMex), Rogelio José Scougall Vilchis (UAEMex), Blanca Silvia González López (UAEMex), Nuria Patiño Marín (UASLP), Gerardo Maupomé (Universidad de Indiana).

### EDITORAS DE IDIOMA INGLÉS:

Sara Ananny Iturbe Peñaloza  
Claudia García Chávez

### DIAGRAMACIÓN

Paola Guadalupe Heredia Medina, Gonzalo Eduardo Heredia Medina

**Revisiones en odontología: de la teoría a la acción**  
Pachuca, Hidalgo, julio de 2022.

---

ISBN: 978-607-99751-9-7



**Primera Edición:**

**Sobre la presente edición**  
**Río Subterráneo Editores**  
**Prado Norte 226-A-3, Casa Blanca,**  
**Metepec, Estado de México**  
**1a. Edición**  
**Julio de 2022**  
**ISBN: 978-607-99751-9-7**

Los comentarios, interpretaciones y conclusiones de este libro son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del editor.



Revisiones en odontología by Río Subterráneo Editores & Red de Investigación en Estomatología is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

# CONTENIDO

	Pag.
Capítulo 1. Revisión bibliográfica sobre el papel de los factores de virulencia de <i>Porphyromonas gingivalis</i> en el curso de la Diabetes Mellitus Ma. Elena Ponce-Díaz, Blanca Silvia González-López, Norma Leticia Robles-Bermeo, Carolina Sámano-Valencia, María de Lourdes Márquez-Corona, Mirna Minaya-Sánchez, Rubén de la Rosa-Santillana, Carlo Eduardo Medina-Solís.	1
Capítulo 2. Costo de la atención por caries en México: Revisión de la literatura Guadalupe Poot-Medina, Leticia Ávila Burgos, June Janette Medina-Solís, Salvador Eduardo Lucas-Rincón, Cesar Tadeo Hernández-Martínez, Carlo Eduardo Medina-Solís, Gerardo Maupomé.	11
Capítulo 3. Lesiones periapicales: prevalencia, etiología, patogenia, diagnóstico y evaluación radiográfica: Revisión de la literatura Vicente Rueda-Ibarra, Norma Leticia Robles-Bermeo, Blanca Silvia González-López, Brissa Itzel Jiménez-Valdés, Rogelio José Scougall-Vilchis, Sonia Márquez-Rodríguez, Raúl Arguello-Sánchez, Jorge Macias-Cervantes, Víctor Jesús Delgado-Pérez, Carlo Eduardo Medina-Solís.	21
Capítulo 4. Revisión de la literatura sobre la relación del cepillado dental y la posición socioeconómica en niños y adolescentes de México Gladys Remigia Acuña-González, Juan Alejandro Casanova-Sarmiento, Horacio Islas-Granillo, Sonia Márquez-Rodríguez, David Benítez-Valladares, Aida Borges-Yáñez, Sandra Isabel Jiménez-Gayosso, Salvador Eduardo Lucas-Rincón, Carlo Eduardo Medina-Solís, Gerardo Maupomé.	32
Capítulo 5. Revisión de la literatura sobre el FDP y FDP con y sin yoduro de potasio y su efecto antibacteriano: Revisión de la literatura Carlos Alonso Álvarez-Marín, Norma Leticia Robles-Bermeo, Wael Hegazy-Hassan, Carlo Eduardo Medina-Solís.	41
Capítulo 6. Revisión sistemática sobre eficiencia diagnóstica de la punción aspiratoria con aguja fina para distinguir entre tumores benignos y malignos de glándula parótida Hugo Alejandro Medrano de-León, Víctor Hugo Toral-Rizo, José Edgar Garduño-Mejía.	46
Capítulo 7. Efecto de las nanopartículas de plata combinadas con hidróxido de calcio sobre <i>Enterococcus faecalis</i> : Revisión de la literatura Sarasuadi Carbajal-Bastida, Norma Leticia Robles-Bermeo, Sarai Carmina Guadarrama-Reyes, Carlo Eduardo Medina-Solís, Raúl Alberto Morales-Luckie.	56
Capítulo 8. Trastornos temporomandibulares: una revisión de la literatura Sandra Isabel Jiménez-Gayosso, Nuria Patiño-Marín, César Tadeo Hernández-Martínez, América Patricia Pontigo-Loyola, Martha Mendoza-Rodríguez, Juan Fernando Casanova-Rosado, José Luis Robles-Minaya, Rogelio José Scougall-Vilchis, Norma Leticia Robles-Bermeo, Carlo Eduardo Medina-Solís.	61

---

Capítulo 9.	Tratamiento por plasma no térmico a presión atmosférica en caries dental: revisión de la literatura Raúl Arguello-Sánchez, Rogelio José Scougall-Vilchis, Ulises Velázquez-Enríquez, Blanca Silvia González-López, Régulo López-Callejas, Benjamín Rodríguez-Méndez, Vicente Rueda-Ibarra, Carlo Eduardo-Medina-Solís, Antonio Mercado-Cabrera, Raúl Valencia-Alvarado, Rosendo Peña-Eguíluz.	68
Capítulo 10.	Microsomía Hemifacial: Revisión de la literatura Yoali Díaz-Olguín, Carolina Velázquez-Hernández, Mario Pérez-Rodríguez, Rocío Efigenia Alor-Pérez, Nuria Patiño-Marín, Carlo Eduardo Medina-Solís, Mauricio Escoffié-Ramírez, Rosalina Islas-Zarazúa, Miriam Alejandra Veras-Hernández, Carmen Celina Alonso-Sánchez.	79
Capítulo 11.	Dispositivos empleados en técnicas de irrigación con hipoclorito de sodio para eliminación de lodillo dentinario: Revisión de la literatura Juan José Bravo-Díaz, Daniel Eduardo Reyes-Mendoza, Rafael Torres-Rosas, Jesús Hernández-Juárez, Liliana Argueta-Figueroa.	87
Capítulo 12.	Género y salud bucal autopercebida, una ventana de oportunidad en la investigación en salud pública Karen Kristel Santos-García, Carlo Eduardo Medina-Solís, Arturo Salazar-Campos, Nora Elena Sosa-Bermúdez, Pablo Óscar Romero-Islas, América Patricia Pontigo Loyola, María de Lourdes Márquez-Corona, María del Consuelo Cabrera-Morales, José de Jesús Navarrete-Hernández.	101

---



## CAPÍTULO 7

### Efecto de las nanopartículas de plata combinadas con hidróxido de calcio sobre *Enterococcus faecalis*: Revisión de la literatura

Sarasuadi Carbajal-Bastida,<sup>1</sup> Norma Leticia Robles-Bermeo,<sup>2</sup> Sarai Carmina Guadarrama-Reyes,<sup>3</sup> Carlo Eduardo Medina-Solís,<sup>2,4</sup> Raúl Alberto Morales-Luckie.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Alumna de la Maestría en Ciencias Odontológicas. Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. <sup>2</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología "Dr. Keisaburo Miyata" de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. <sup>3</sup>Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. <sup>4</sup>Área Académica de Odontología del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, México. <sup>5</sup>Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

#### Correspondencia

**Norma Leticia Robles-Bermeo:** Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología "Dr. Keisaburo Miyata" de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. email: norle.rob@gmail.com

#### Resumen

El objetivo principal del tratamiento del conducto radicular es lograr resultados favorables a través de la eliminación del biofilm, que se considera la principal causa de las infecciones primarias y secundarias. Estudios han demostrado que este biofilm permanece inaccesible después de la eliminación químico-mecánica. Una de las bacterias más dominantes en este biofilm es el *Enterococcus faecalis*, que tiene la propiedad de ser resistente a soluciones irrigantes, varios antibióticos y medicamentos intracanales; tiene un pH alcalino y puede invadir profundamente los túbulos dentinarios. El hidróxido de calcio es uno de los medicamentos intracanales más utilizados por su pH alcalino, es capaz de destruir a la mayor parte de bacterias presentes en el biofilm, sin embargo, se ha reportado su poca acción antimicrobiana contra el *Enterococcus faecalis*. Así es como se ha propuesto la combinación de este medicamento con nanopartículas de plata para mejorar su efecto antimicrobiano, mostrando una mayor destrucción de este biofilm en estudios in vitro.

**Palabras clave:** Hidróxido de calcio, nanopartículas de plata, *Enterococcus faecalis*.

#### Effect of silver nanoparticles combined with calcium hydroxide on *Enterococcus faecalis*: Literature Review

##### Abstract

The main objective of the treatment of the root canal is to get positive results by eliminating biofilm, which is considered the main cause of primary and secondary infections. Some studies have proven that this biofilm remains out of reach after chemical-mechanic elimination. One of the most dominant bacterium in this biofilm is the *Enterococcus faecalis*, which has the capacity of being resistant to irrigating solutions, several antibiotics and intra-canal medicine; it has an alkaline pH, and it can spread over the dentinal tubules. Calcium hydroxide is one of the intra-canal medicine most frequently-used,

due to its alkaline pH, it is capable of destroying most of the bacterium present in the biofilm, however, it has been reported as having little antimicrobial action against the *Enterococcus faecalis*. That is why the combination of this medicine together with silver nanoparticles has been proposed in order to improve their antimicrobial effect, showing a bigger proportion of destruction of this biofilm in in vitro studies.

**Key words:** Calcium hydroxide, silver nanoparticles, *Enterococcus faecalis*

---

### Introducción

En condiciones normales el complejo dentino-pulpar es estéril, y se encuentra aislado por el esmalte y cemento radicular. Cuando esta integridad se rompe, por caries, fracturas, grietas provocadas por traumatismos, procedimientos de restauración o estén ausentes por alguna alteración, este complejo se expone al entorno oral y empieza a ser colonizado por los microorganismos presentes, ya que la saliva invade la superficie expuesta a través del biofilm.<sup>1</sup> El biofilm es una capa que se conforma por polisacáridos, proteínas y células microbianas, esto proporciona una matriz que protegerá a las bacterias contra los antibióticos y su respuesta inmunitaria frente al huésped.<sup>2</sup> Los conductos radiculares de órganos dentarios con pulpa necrótica y lesiones periapicales presentan un elevado número de microorganismos e infecciones polimicrobianas con prevalencia de bacterias aerobias y anaerobias.<sup>3</sup> Inicialmente los anaerobios como las especies de *Streptococcus*, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus*, *Corynebacterium* eran las más frecuentes, sin embargo, las especies anaerobias han ido aumentando en especial los bacilos gramnegativos, encontrándose en mayor cantidad en la región apical. Cuando la lesión cariosa avanza causa una necrosis pulpar y enfermedad periodontal, aquí la microbiota que predomina son los anaerobios estrictos, como lo son el *Fusobacterium*, *Porphyromonas*, *Prevotella*, *Eubacterium* y *Peptostreptococcus*.<sup>4</sup> Las principales bacterias encontradas con o sin tracto sinuoso son: *Staphylococcus epidermis*, *propionbacterium acnés*, *Fusobacterium nucleatum* y *Pseudomonas auriginosa*. Mientras que el *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) se encontró en dientes previamente tratados y está asociado al fracaso de los tratamientos de conductos radiculares.<sup>5</sup>

### *Enterococcus faecalis*

Es un coco gram positivo, anaerobio facultativo, que posee la capacidad de crecer en presencia o ausencia de oxígeno. El *Enterococcus faecalis* vive en grandes cantidades, en el tracto intestinal, tracto genital urinario y en la cavidad oral en un menor número. Es una bacteria persistente que a pesar de constituir una pequeña porción de la microbiota oral, es una de las formadoras de biopelículas más dominantes y es capaz de sobrevivir en los conductos radiculares como un solo microorganismo o como un componente principal en las lesiones perirradiculares persistentes.<sup>6,7</sup>

Esta bacteria tiene una resistencia intrínseca frente a las soluciones irrigantes, diversos antibióticos y medicamentos intracanales, ya que puede sobrevivir en un ambiente con escaso aporte de nutrientes, pH alcalino alto que alcanza hasta 11.5, un rango de temperatura de 10° a 60°, en alta salinidad o en un ambiente pobre en nutrientes.<sup>8,9</sup>

Además, de que soporta periodos prolongados de privación de nutrientes, se une a la dentina e invade los túbulos dentinarios, suprime la acción de los linfocitos, utiliza suero como fuente nutricional y forma una biopelícula.<sup>10</sup> Las infecciones de los conductos radiculares están mediadas por el biofilm, y una parte importante para el éxito de la terapia es la eliminación o reducción significativa de estos microorganismos.<sup>11</sup> Esto se puede lograr a través de la preparación biomecánica y la irrigación de los

conductos radiculares.<sup>12</sup> Sin embargo, estos procedimientos no logran eliminar completamente las bacterias de los canales laterales. El aumento del protocolo antibacteriano anterior se puede lograr utilizando medicamentos intraconducto.<sup>12,13</sup>

#### ***Hidróxido de calcio como medicación intraconducto***

El hidróxido de calcio ha sido ampliamente utilizado como medicamento intraconducto, esto ha sido gracias a sus propiedades antimicrobianas, su capacidad de disolución, la inhibición de la reabsorción dental, su formación de tejido y su propiedad de cicatrizar tejidos perirradiculares.<sup>14</sup> El Hidróxido de calcio es un polvo blanco de fórmula  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , tiene baja solubilidad en agua y libera iones de calcio e hidroxilos lentamente. Tiene baja solubilidad y un pH alto de 12.5 a 12.<sup>15</sup> La actividad antimicrobiana del  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  se relaciona con la liberación de sus iones hidroxilo en contacto con fluidos acuosos, esto por su mecanismo de acción que ocasiona daño a la membrana citoplasmática, desnaturalización de proteínas y daño en el ADN, sin embargo, aún se desconoce su principal mecanismo de acción.<sup>16</sup> La mayoría de los microorganismos no suelen sobrevivir en un entorno alcalino, ya que cuando entran en contacto directo con esta sustancia se llegan a eliminar, sin embargo algunos autores ha reportado que el *Enterococcus faecalis* es menos susceptible al hidróxido de calcio a diferencia de otros microorganismos,<sup>17</sup> siendo esta una de las razones por las cuales, la combinación con las nanopartículas de plata abre una posibilidad de mejorar su acción antibacteriana.

#### ***Nanopartículas de plata en odontología***

Entre varias nanopartículas, las de plata han sido de las más populares, y un objeto de estudio en las últimas décadas. Las nanopartículas de plata contienen de 20 a 15.000 átomos, y sus diámetros suelen ser inferiores a 100 nm.<sup>18</sup> Las nanopartículas de plata tienen propiedades antimicrobianas, incluso en una concentración baja. Estas propiedades se dan por que sus iones dañan la membrana celular, el citoplasma y el ADN bacteriano, logrando aumentar su permeabilidad, lo que provoca la fuga de sus componentes celulares.<sup>19</sup> Tienen múltiples aplicaciones biomédicas y se utilizan para la administración de fármacos, imágenes médicas y diagnóstico molecular.<sup>20</sup>

En el área de la odontología, las nanopartículas de plata se han utilizado para mejorar las propiedades de los materiales dentales. Se han incorporado a resinas acrílicas, resinas compuestas, adhesivo en tratamientos de ortodoncia, membrana para regeneración de tejidos en tratamientos periodontales, en implantes dentales soluciones irrigantes y materiales de obturación en el tratamiento de conductos radiculares.<sup>21,22</sup>

Diferentes autores han resaltado que las nanopartículas de plata pueden usarse como un medicamento intraconducto en lugar de ser usado como un irrigante, ya que necesita una interacción prolongada para la eliminación de microorganismos de una manera efectiva.<sup>19,22</sup>

Entre diversos materiales, el uso de las nanopartículas de plata como vehículo del hidróxido de calcio ha revelado una mejor eficacia antibacteriana que el hidróxido de calcio solo frente al *Enterococcus faecalis*.<sup>23</sup>

#### ***Nanopartículas de plata combinadas con hidróxido de calcio***

Diversos estudios han utilizado las nanopartículas de plata como vehículo del hidróxido de calcio para medicación intraconducto en estudios *in vitro*, lo que ha demostrado que la actividad bacteriana del hidróxido de calcio depende de su vehículo para tener mejor efecto desinfectante. También han expresado que el tamaño de la nanopartícula de plata que va de un rango de 1 a 100 nm ha obtenido un



mayor potencial bactericida contra gram negativas y gram positivas e incluso con bacterias multirresistentes.<sup>7,23</sup>

Se han combinado el hidróxido de calcio con solución salina, clorhexidina y nanopartículas de plata, para comprobar su eficacia como medicamento intraconducto, para reducir o eliminar el *Enterococcus faecalis*, y se ha demostrado una disminución significativa en el número de colonias después de una semana de exposición. De estas combinaciones, la mezcla del hidróxido de calcio con nanopartículas de plata obtuvo un resultado más efectivo. Sin embargo no existieron diferencias significativas en el efecto antibacteriano después de un mes, por lo que se concluye que las nanopartículas de plata tienen un buen potencial para ser utilizadas como vehículo del hidróxido de calcio para eliminar al *Enterococcus faecalis* a corto plazo<sup>23</sup>. Esto coincide con hallazgos en otras investigaciones, donde se reporta un efecto significativo a corto plazo (de 1 a 7 días) en las bacterias del biofilm presentes en los túbulos dentinarios.<sup>24</sup>

Se ha comprobado, que la concentración de las nanopartículas de plata juegan un papel primordial en la eliminación bacteriana.<sup>18</sup> Se ha hecho hincapié en que el éxito de esta combinación o cualquier otro agente microbiano es el contacto con el conducto radicular por tiempo prologado.<sup>24,25</sup>

El efecto del hidróxido de calcio y las nanopartículas de plata, también se ha comparado con la pasta triantibiótica que contiene ciprofloxacino, metronidazol y minociclina. El efecto que tuvo en el biofilm específicamente con el *Enterococcus faecalis* no fueron significativamente diferentes. Se observó una mayor decoloración de la dentina cuando se usó la pasta triantibiótica, esto da puntos a favor a la mezcla del hidróxido de calcio con nanopartículas de plata<sup>18</sup>. Sin embargo, se ha reportado que no provoca cambios significativos cuando solo se utiliza como medicamento intracanal, pero debe ser un punto a considerar en el momento de la restauración.<sup>26</sup>

A pesar de que el *Enterococcus faecalis* es la especie más prevalente en infecciones radiculares persistentes, el canal radicular generalmente contiene más de un microorganismo. Por lo tanto, un medicamento *in vitro* eficaz contra *Enterococcus faecalis*, no podría ser eficaz contra una infección polimicrobiana. La investigación sobre el tema se ha desarrollado en estudios *in vitro*, esto abre una puerta para la investigación de su efectividad en estudios controlados clínicos.

### Agradecimientos

Sarasuadi Carbajal-Bastida realizó el trabajo cuando gozaban de una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México.

---

### Referencias

1. Van'T Hof W, Veerman ECI, Amerongen AVN, Ligtenberg AJM. Antimicrobial defense systems in saliva. *Monogr Oral Sci.* 2014;24:40–51.
2. Stewart PS, Costerton JW. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. *Lancet.* 2001;358(9276):135–8.
3. Pazelli LC, Freitas AC de, Ito IY, Souza-Gugelmin MCM de, Medeiros AS, Nelson-Filho P. Prevalence of microorganisms in root canals of human deciduous teeth with necrotic pulp and chronic periapical lesions. *Pesqui Odontol Bras.* 2003;17(4):367–71.
4. Öter B, Topçuoğlu N, Tank MK, Çehreli SB. Evaluation of Antibacterial Efficiency of Different Root Canal Disinfection Techniques in Primary Teeth. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(4):179–84.
5. Fujii R, Saito Y, Tokura Y, Nakagawa KI, Okuda K, Ishihara K. Characterization of bacterial flora in persistent apical periodontitis lesions. *Oral Microbiol Immunol.* 2009;24(6):502–5.

6. Madhubala MM, Srinivasan N, Ahamed S. Comparative evaluation of propolis and triantibiotic mixture as an intracanal medicament against enterococcus faecalis. J Endod [Internet]. 2011;37(9):1287–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.05.028>
7. Wu D, Fan W, Kishen A, Gutmann JL, Fan B. Evaluation of the antibacterial efficacy of silver nanoparticles against *Enterococcus faecalis* biofilm. J Endod. 2014;40(2):285–90.
8. Alghamdi F, Shakir M. The Influence of *Enterococcus faecalis* as a Dental Root Canal Pathogen on Endodontic Treatment: A Systematic Review. Cureus. 2020;12(3):1–10.
9. Eddy RS, Joyce AP, Roberts S, Buxton TB, Liewehr F. An in vitro evaluation of the antibacterial efficacy of chlorine dioxide on *E. faecalis* in bovine incisors. J Endod. 2005;31(9):672–5.
10. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: Its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. J Endod. 2006;32(2):93–8.
11. Sabrah AHA, Yassen GH, Gregory RL. Effectiveness of antibiotic medicaments against biofilm formation of *enterococcus faecalis* and *porphyromonas gingivalis*. J Endod [Internet]. 2013;39(11):1385–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.05.003>
12. Delgado RJR, Gasparoto TH, Sipert CR, Pinheiro CR, Moraes IG, Garcia RB, et al. Antimicrobial Effects of Calcium Hydroxide and Chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*. J Endod. 2010;36(8):1389–93.
13. Arslan H, Gok T, Saygili G, Altintop H, Akçay M, Çapar ID. Evaluation of effectiveness of various irrigating solutions on removal of calcium hydroxide mixed with 2% chlorhexidine gel and detection of orange-brown precipitate after removal. J Endod. 2014;40(11):1820–3.
14. Kim D, Kim E. Antimicrobial effect of calcium hydroxide as an intracanal medicament in root canal treatment: a literature review - Part II. in vivo studies. Restor Dent Endod. 2015;40(2):97.
15. Farhad A, Mohammadi Esfahan Z. Calcium hydroxide: a review Chemical characteristics of calcium hydroxide. Int Dent J. 2005;55:293–301.
16. Siqueira JF, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: A critical review. Int Endod J. 1999;32(5):361–9.
17. Podbielski A, Spahr A, Haller B. Additive antimicrobial activity of calcium hydroxide and chlorhexidine on common endodontic bacterial pathogens. J Endod. 2003;29(5):340–5.
18. Balto H, Bukhary S, Al-Omran O, BaHammam A, Al-Mutairi B. Combined Effect of a Mixture of Silver Nanoparticles and Calcium Hydroxide against *Enterococcus faecalis* Biofilm. J Endod [Internet]. 2020;46(11):1689–94. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.07.001>
19. Shrestha A, Kishen A. Antibacterial Nanoparticles in Endodontics: A Review. J Endod. 2016;42(10):1417–26.
20. Yin IX, Zhang J, Zhao IS, Mei ML, Li Q, Chu CH. The antibacterial mechanism of silver nanoparticles and its application in dentistry. Int J Nanomedicine. 2020;15:2555–62.
21. Morones JR, Elechiguerra JL, Camacho A, Holt K, Kouri JB, Ramírez JT, et al. The bactericidal effect of silver nanoparticles. Nanotechnology. 2005;16(10):2346–53.
22. Guzman M, Dille J, Godet S. Synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticles against gram-positive and gram-negative bacteria. Nanomedicine Nanotechnology, Biol Med [Internet]. 2012;8(1):37–45. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nano.2011.05.007>
23. Afkhami F, Pourhashemi SJ, Sadegh M, Salehi Y, Fard MJK. Antibiofilm efficacy of silver nanoparticles as a vehicle for calcium hydroxide medicament against *Enterococcus faecalis*. J Dent [Internet]. 2015;43(12):1573–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.08.012>
24. Javidi M, Afkhami F, Zarei M, Ghazvini K, Rajabi O. Efficacy of a combined nanoparticulate/calcium hydroxide root canal medication on elimination of *Enterococcus faecalis*. Aust Endod J. 2014;40(2):61–5.
25. Wu D, Fan W, Kishen A, Gutmann JL, Fan B. Evaluation of the antibacterial efficacy of silver nanoparticles against *Enterococcus faecalis* biofilm. J Endod [Internet]. 2014;40(2):285–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.08.022>
26. Afkhami F, Elahy S, Mahmoudi-Nahavandi A. Spectrophotometric analysis of crown discoloration following the use of silver nanoparticles combined with calcium hydroxide as intracanal medicament. J Clin Exp Dent. 2017;9(7):e842–7.