

**Contaminación de los conos de gutapercha durante el uso clínico endodóntico en la IPS de
la federación odontológica colombiana**

**Natalia Andrea Valencia Villegas, Jhonatan Francisco Valencia Portocarrero, Juan
Sebastián Villamarín Márquez**

Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Endodoncia

Directora

Marcela Moreno

Magíster en Ciencias Odontológicas

Director

Hernán Becerra Buitrago

Especialista en Endodoncia y en Docencia universitaria

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ciencias de la Salud

Especialización en Endodoncia

2026

Contenido

Introducción.....	7
1. Contaminación de los conos de gutapercha durante el uso clínico endodóntico en la IPS de la federación odontológica colombiana	10
1.1 Planteamiento del problema	10
1.2 Justificación.....	13
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo general	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
2. Marco referencial.....	15
2.1 Marco teórico	15
2.2 Marco conceptual.....	21
2.3 Marco legal.....	21
3. Método	21
4. Resultados.....	22
5. Discusión	24
5.1 Mantener cerrado el empaque hasta el uso	27
5.2 Cambiar los guantes antes de la obturación	28
5.3 Usar dos endo-block	28
5.4 Manipular el cono solo con pinzas algodonerías estériles	28
5.5 Inmersión en hipoclorito de sodio 2.5% por 1 minuto antes de obturar	29
5.6 Enjuague con solución salina estéril y secado con gasa estéril.....	29
5.7 Alternativa: Clorhexidina 2% por 1 minuto.....	29

6. Conclusiones30

Referencias31

Lista de figuras

Figura 1. *Distribución porcentual de los aislamientos bacterianos en muestras de gutapercha* 23

Figura 2 *Distribución porcentual de los aislamientos bacterianos en muestras de gutapercha* .24

Figura 3 *A. La imagen muestra Bacilos Gram positivos (40X); B. Bacilos Gram negativos (100X); C. cocos Gram negativos (40X); D. Medio de cultivo Agar-sangre.....*24

Resumen

El éxito del tratamiento endodóntico depende en gran medida del control de la contaminación microbiana durante sus fases, especialmente en la obturación del sistema de conductos radiculares, la cual constituye una etapa primordial del tratamiento endodóntico, en donde la introducción de materiales contaminados compromete la asepsia lograda durante la instrumentación y desinfección. *Problema:* Los conos de gutapercha, aunque son el material de obturación de elección su incompatibilidad y estabilidad, no pueden ser esterilizados mediante procesos convencionales; lo cual los hace susceptibles a contaminación durante su almacenamiento y manipulación clínica.

El objetivo de la presente investigación fue identificar la contaminación polimicrobiana en conos de gutapercha esterilizados comercialmente tras su exposición al ambiente clínico y su manipulación durante la práctica endodóntica. *Por medio* de un estudio cuasi-experimental, in vitro, se analizaron 78 conos de gutapercha tamaño 20/02 del mismo lote comercial, los cuales fueron incubados en caldo infusión cerebro-corazón (BHI) y sembrados en medios de cultivo selectivos y no selectivos para la identificación microbiana.

Los resultados evidenciaron contaminación microbiana en la totalidad de los conos evaluados, identificándose principalmente: *Staphylococcus* spp, *Bacillus* spp/*Bacillus brevis*, *Corynebacterium* spp. En conclusión, los conos de gutapercha no se encuentran estériles al momento de su uso clínico, incluso cuando provienen de empaques nuevos, por lo tanto, es necesario implementar protocolos estandarizados de desinfección previa a la obturación para reducir el riesgo de contaminación y mejorar el pronóstico del tratamiento endodóntico.

Palabras claves: gutapercha, obturación radicular, contaminación microbiana, tratamiento endodóntico

Abstract

The success of endodontic treatment depends largely on controlling microbial contamination throughout its various stages, especially during the obturation of the root canal system a critical step in endodontic treatment where the introduction of contaminated materials compromises the aseptic conditions achieved during instrumentation and disinfection. *Problem:* Although gutta-percha cones are the filling material of choice due to their compatibility and stability, they cannot be sterilized using conventional methods; this makes them susceptible to contamination during storage and clinical handling.

The objective of this study was to identify polymicrobial contamination in commercially sterilized gutta-percha cones following their exposure to the clinical environment and handling during endodontic practice. *Through* a quasi-experimental, in vitro study, 78 size 20/02 gutta-percha cones from the same commercial batch were analyzed; these were incubated in brain heart infusion (BHI) broth and inoculated onto selective and non-selective culture media for microbial identification.

The results revealed microbial contamination in all of the cones evaluated, with the following species being identified: Staphylococcus spp., Bacillus spp./Bacillus brevis, and Corynebacterium spp. In conclusion, gutta-percha points are not sterile at the time of clinical use, even when they come from new packages; therefore, it is necessary to implement standardized disinfection protocols prior to obturation to reduce the risk of contamination and improve the prognosis of endodontic treatment.

Keywords: gutta-percha, root canal filling, microbial contamination, endodontic treatment

Introducción

El tratamiento endodóntico consiste en la eliminación del tejido pulpar infectado y de los microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares, para prevenir o resolver patologías periapicales y restablecer la salud de los tejidos circundantes. Para llegar a esto, es necesaria una adecuada preparación biomecánica, acompañada de una desinfección eficaz y un sellado tridimensional del conducto radicular mediante materiales biocompatibles. La gutapercha es el material de obturación en la práctica clínica actual.

Pese a los avances en técnicas e instrumentos endodónticos, el fracaso endodóntico continúa asociado en gran medida, a la contaminación de microorganismos en el sistema de conductos. El presente estudio se justifica por la necesidad de generar evidencia científica que permita identificar los momentos críticos de la posible contaminación de los conos de gutapercha y fortalecer las medidas de bioseguridad en la práctica endodóntica.

Investigaciones contemporáneas han avanzado tanto en las técnicas como en el instrumental para llevar a cabo tratamientos endodónticos efectivos, algunas veces este tratamiento fracasa lo que implica en el futuro re tratar el diente, las tasas de éxito del tratamiento actual son altas (86%-90%) (Toledo, et al, 2016, p. 204).

El fracaso endodóntico se puede originar por fallas en el procedimiento, por ejemplo, cuando no se hace una limpieza y conformación eficiente del conducto radicular, debido a que no se logra eliminar por completo microorganismos existentes en el conducto radicular. Esto ocurre, al no retirar el tejido pulpar o material orgánico, o cuando hay persistencia de microorganismos en aquellas zonas donde no llegan los instrumentos o las soluciones irrigantes, (Mehta, et al. 2025, p. 532). Otra razón es cuando el sistema de conductos luego de ser desinfectado se contamina con bacterias por restauraciones defectuosas que generan filtración. En el campo de la Endodoncia,

ciertas especies microbianas resultan especialmente importantes, ya que se identifican con frecuencia en dientes donde el tratamiento endodóntico no ha tenido éxito (Rodríguez y Oporto, 2015, p. 184). Algunas especies pueden adaptarse y sobrevivir a las condiciones hostiles de los conductos. Es decir, en el sistema de conductos radiculares, los microorganismos presentan capacidad de adaptación a condiciones como son la escasez de nutrientes y altos potenciales de óxido-reducción, además pueden adherirse a tejidos dentarios y utilizar productos de degradación tisular como alimento y energía. Estas bacterias suelen organizarse en biopelículas, lo cual les confiere una mayor resistencia a los antibióticos y las protege de la respuesta inmune del huésped, dificultando así su erradicación (Prada, et al., 2019, p. 370).

La obturación del conducto radicular constituye la fase final del tratamiento endodóntico y tiene como propósito lograr un sellado tridimensional efectivo que evite la reinfección y favorezca la cicatrización de los tejidos perirradiculares; desde el punto de vista biológico, este proceso contribuye a eliminar los microorganismos residuales y promueve la reparación tisular (Flores et al., 2018, p. 91). La gutapercha es el material de elección para este procedimiento debido a su biocompatibilidad y a sus propiedades físicas; sin embargo, puede contaminarse durante su fabricación, almacenamiento o manipulación clínica. Diferentes estudios han evidenciado la presencia de microorganismos tanto de origen oral como externo en conos nuevos y manipulados, lo que incrementa el riesgo de reinfección (Bracciale et al., 2020, p. 283; Kayaoglu et al., 2009; s.p; Teles et al., 2024, s.p). Por ello, se recomienda la desinfección previa de los conos mediante agentes como hipoclorito de sodio o clorhexidina.

La detección de contaminación microbiana viable mediante cultivos microbianos permite evaluar el riesgo real de contaminación cruzada. Es por esto que el propósito de este estudio es

evaluar la contaminación microbiana de los conos de gutapercha empleados en la práctica clínica por los estudiantes del posgrado de endodoncia de la Universidad Santo Tomás seccional Bogotá

1. Contaminación de los conos de gutapercha durante el uso clínico endodóntico en la IPS de la federación odontológica colombiana

1.1 Planteamiento del problema

El tratamiento endodóntico consiste en la remoción de la pulpa dental afectada, la instrumentación biomecánica de los conductos radiculares, su desinfección mediante irrigantes antisépticos y la posterior obturación tridimensional con materiales como la gutapercha y cementos selladores. Para lograr el éxito del tratamiento, es necesario que los instrumentos estén esterilizados de manera adecuada para controlar los riesgos de infecciones post operatorias (Nabeshima, et ál., 2011, s.p). En este sentido, la ejecución de los tratamientos endodónticos también puede afectar su éxito a largo plazo, como la influencia que tiene el tipo de almacenamiento, la manipulación y el transporte de los conos de gutapercha empleados durante la fase de obturación y selle radicular.

Estos factores pueden favorecer la persistencia de microorganismos y a su vez ser un aspecto fundamental del fracaso endodóntico (Kayaoglu, et ál., 2009, s.p). La obturación es el proceso de relleno tridimensional y permanente del espacio en que se encontraba la pulpa dental, creado por la instrumentación del conducto radicular; con este se busca un sellado hermético que evite la microfiltración y la recontaminación del espacio, por lo cual es necesario que el material se encuentre en condiciones asépticas asegurando el éxito del tratamiento. En concordancia con lo anterior, el análisis de estudios (Siqueira, et ál., 2003, s.p). Explica que:

El tratamiento endodóntico está conformado por tres fases iniciales que resultan cruciales para el éxito: La primera fase es mecánica, la cual implica la instrumentación del sistema de conductos radiculares, la segunda fase es de carácter químico, de la cual se emplean soluciones

antimicrobianas para irrigar los conductos radiculares y, finalmente, la tercera fase es la obturación o selle radicular que comprende el relleno tridimensional y hermético del sistema de conductos.

A lo que análisis (Smith, et ál., 2023, s.p) explican que, en esta fase de obturación, el material más utilizado es la gutapercha, en razón a sus propiedades físicas y biocompatibilidad. (Bracciale, et ál., 2020, s.p). Estas refieren la importancia de la descontaminación de los conos de gutapercha, como mecanismo para prevenir la contaminación bacteriana del sistema de conductos radiculares. Sin embargo, debido a sus propiedades termoplásticas (Short, et ál., 2003, s.p), y a su naturaleza física y química, las puntas de gutapercha no pueden esterilizarse mediante métodos físicos como hornos de aire caliente o autoclaves. Para superar estas limitaciones, varios estudios han propuesto un protocolo rápido de desinfección en la consulta con soluciones químicas antes de iniciar la etapa de obturación del sistema de conductos radiculares; a pesar de la existencia de protocolos de desinfección su aplicación no es universal, y su efectividad varía según la técnica y el agente desinfectante utilizado.

Algunos estudios sugieren que soluciones como el hipoclorito de sodio y la clorhexidina pueden reducir significativamente la contaminación microbiana, pero “aún no se ha establecido un protocolo estandarizado que garantice la total eliminación de microorganismos sin afectar la integridad del material” (Oyarzun, 2007, s.p). Dado que la contaminación microbiana de la gutapercha como material sellador en endodoncia representa un riesgo para la salud del paciente y puede comprometer el éxito del tratamiento, resulta fundamental evaluar el grado de contaminación microbiana presente en estos materiales y determinar la eficacia de los protocolos de desinfección utilizados en la práctica clínica (Nacif, et ál., 2017, s.p).

Si bien históricamente se ha destacado al *Enterococcus faecalis* por su frecuencia en infecciones secundarias, la evidencia actual indica que la microbiota asociado al fracaso

endodóntico y a la contaminación de insumos es polimicrobiana. Según estudios recientes (Kumar et al., 2021; Al-Nazhan et al., 2023), los conos de gutapercha expuestos al ambiente clínico pueden una variedad de microorganismos grampositivos y gramnegativos. Estos patógenos oportunistas poseen mecanismos de virulencia que les permiten sobrevivir en ambientes con escasas de nutrientes y adherirse a las superficies del material de obturación.

La problemática se agrava debido a la capacidad de estos microorganismos para organizarse en biopelículas (biofilms) multiespecie sobre la superficie de la gutapercha. Colaco (2018) y Gomes et al. (2013) reportan que esta organización confiere a las bacterias una resistencia significativamente mayor a los agentes antimicrobianos y al sistema de defensas del huésped en comparación con las bacterias en estado planctónico. Al introducir un cono contaminado, se establecerá una comunidad microbiana que inicia la colonización del sistema de conductos. Este proceso compromete la descontaminación lograda durante la desinfección, lo que dificulta la erradicación bacteriana y favorece la persistencia de la patología periapical, afectando directamente el pronóstico a largo plazo del tratamiento

Adicionalmente en la literatura se encuentra que al separar los conos de gutapercha de su empaque original estos se contaminan. Según Montgomery (1971), explica que los conos gutapercha obtenidos de envases no abiertos no se encontraban contaminados. Solo el 8% de los conos del total de la muestra de este estudio correspondían a marcas comerciales que no hacían control de calidad, tuvieron crecimiento bacteriano que consistía principalmente con *Staphylococcus aureus* y especies diversas, lo que refuerza la teoría de la contaminación cruzada ambiental.

(Angami, et ál., 2019, s.p) Algunas conclusiones llevan a que los envases sellados de gutapercha, suministrados por el fabricante, suelen ser estériles y no contienen microorganismos.

La posible contaminación de los conos puede ocurrir debido a una manipulación incorrecta, lo que puede provocar la ruptura de la cadena aséptica. Por lo tanto, la manipulación adecuada de los conos de gutapercha, incluyendo el tiempo y la frecuencia de manipulación, es fundamental para garantizar el éxito del tratamiento endodóntico.

Rodriguez (2021) reporta que, debido al riesgo de contaminación cruzada y la limitada evidencia científica sobre la eficacia de agentes desinfectantes, se han realizado estudios in vitro comparando clorhexidina, hipoclorito de sodio y alcohol. Los resultados previos demostraron que el hipoclorito de sodio al 2.5% es eficaz, pero es necesario revalidar estos hallazgos frente a una contaminación mixta. Considerando el contexto previo y reconociendo la importancia crítica de la manipulación, almacenamiento y desinfección de los conos de gutapercha previos a la obturación, etapa determinante en el éxito del tratamiento endodóntico, se evidencia que cualquier falla en estos procedimientos podría comprometer la hermeticidad del sellado, favorecer la contaminación microbiana y, en consecuencia, incrementar el riesgo de fracaso endodóntico. En este sentido es correcto plantearse la siguiente pregunta de investigación: Pregunta de investigación:

¿Existe contaminación polimicrobiana en conos de gutapercha, tras su exposición al ambiente clínico y manipulación por los estudiantes del posgrado de endodoncia USTA en la IPS de la Federación Odontológica Colombiana?

1.2 Justificación

La terapia endodóntica tiene como prioridad la reducción y eliminación de la carga microbiana del conducto radicular. Los conos de gutapercha son, en la actualidad, el material más comúnmente utilizado para la realización de este tratamiento dado que tienen un alto grado de biocompatibilidad.

La presente investigación surge de la necesidad de evaluar la contaminación microbiana diversa de los conos de Gutapercha 20/02 (GAPADENT), nuevos y expuestos al uso clínico simulado, en cuatro momentos diferentes, utilizados por los estudiantes de posgrado de endodoncia de la USTA seccional Bogotá, con el fin de identificar el momento crítico en el cual esta contaminación se presenta. El valor central de este estudio radica en la etiología polimicrobiana de las infecciones endodónticas secundarias. Si bien microorganismos como el *Enterococcus faecalis* son reconocidos como líderes en el fracaso endodóntico debido a su capacidad de penetración, resistencia a la inanición y formación de biopelículas intra y extrarradiculares (Carrero et al., 2015), la contaminación de la gutapercha en el entorno clínico a menudo involucra una microbiotamixta (compuesta por *Staphylococcus*, *Bacillus* y otros), que son patógenos oportunistas con similar capacidad para comprometer el sellado apical.

En este mismo sentido, es importante abordar cómo la literatura muestra que la gutapercha, por su naturaleza, no es esterilizable antes de su uso mediante métodos físicos (autoclave o calor seco) en técnicas estándar de obturación. Esta preocupación plantea un riesgo clínico inherente para asegurar la asepsia, aunque el material posea una baja acción antimicrobiana intrínseca atribuible al óxido de zinc (Córdoba, 2017). La implementación de medidas adecuadas de bioseguridad y manejo de estos materiales, basadas en evidencia local, permitirá reducir el riesgo de fracaso endodóntico y mejorar así los estándares de control de infecciones en la práctica odontológica, específicamente en el tratamiento endodóntico.

El propósito fundamental de esta investigación es la identificación y cuantificación de la contaminación polimicrobiana en conos de gutapercha tanto de empaques sellados como durante la práctica clínica de los estudiantes del posgrado de endodoncia de la USTA seccional Bogotá en la IPS de la Federación Odontológica Colombiana. Debido a que esta contaminación microbiana

está asociada al riesgo de fracaso endodóntico, de esta manera permitirá implementar medidas adecuadas de desinfección y manipulación de estos materiales, lo cual permitirá reducir el riesgo de infecciones y mejorar los estándares de control en el fracaso endodóntico.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Identificar la contaminación polimicrobiana en conos de gutapercha esterilizados comercialmente, tras su exposición al ambiente y manipulación clínica.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar la presencia de contaminación bacteriana al inicio.

Determinar el tipo de microorganismo encontrado durante la contaminación.

Proponer un protocolo de desinfección basado en evidencia que garantice su asepsia previa a la obturación del sistema de conductos radiculares.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

Es La terapia endodóntica es un tratamiento donde se busca conseguir el sellado tridimensional del conducto radicular, el cual tiene como propósito esencial manejar y tratar las enfermedades que afectan el complejo dentino-pulpar y la región periapical, con el fin de mantener la salud pulpar y tratar sus patologías irreversibles. La endodoncia permite eliminar en gran parte

los microorganismos que están dentro del conducto radicular, evita que las bacterias reingresen al conducto y conseguir un sellado tridimensional que favorece la cicatrización y resolución de la sintomatología.

En la actualidad se han presentado avances importantes en las técnicas e instrumental utilizado para la terapia endodóntica. A veces, el tratamiento puede fracasar, lo que implicaría a futuro la necesidad de un retratamiento. Sin embargo, en la investigación se reporta que las tasas de éxito son altas generalmente entre 86% y 96%; así mismo la tasa de fracasos tiene un rango entre el 25% y 40%. Las causas por las que puede fallar un tratamiento varían entre errores que se cometen en el diagnóstico o la planeación del tratamiento; también influyen las deficiencias técnicas que se dan durante el procedimiento, como las variaciones anatómicas de los conductos radiculares, las curvaturas, ramificaciones o problemas de acceso al conducto radicular (Toledo, et ál, 2018, s.p).

El fracaso de la terapia endodóntica también está relacionado con la infección; esto ocurre por dos razones principales. La primera es cuando los procedimientos que se hacen para limpiar y conformar el conducto radicular no logran eliminar por completo la cantidad de microorganismos que había en el inicio de la patología pulpar; esto generalmente ocurre porque no se retira todo el tejido pulpar afectado o porque los microorganismos quedan vivos debido a que hay zonas donde no llegan bien los instrumentos o las soluciones irrigantes. La segunda razón es cuando el sistema de conductos, después de haber sido desinfectado, se vuelve a contaminar con bacterias por errores de procedimiento, como restauraciones defectuosas que favorecen la filtración.

Así mismo, los microorganismos (*Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Pseudoramibacter micra*, *Peptostreptococcus alactolyticus*, *Streptococcus anginosus* y otros asociados a infecciones secundarias) forman parte de la microbiota humana en cavidad oral y tracto

gastrointestinal y pueden actuar como patógenos oportunistas; es decir, pueden causar infecciones si las condiciones son favorables. En endodoncia, ciertas especies se han asociado con infecciones persistentes y fracaso endodóntico, por su capacidad de sobrevivir en condiciones adversas del conducto tratado.

La importancia de la prevención de infecciones por estos microorganismos se manifiesta en varios tipos de infecciones extra-orales (p. ej. tracto urinario, endocarditis). Para el campo de la Endodoncia algunas especies poblacionales son particularmente relevantes porque se aíslan con frecuencia en dientes con fracaso del tratamiento endodóntico (Rodríguez y Oporto, 2015, s.p). Su alta prevalencia en estas situaciones se debe a la habilidad de ciertas especies para sobrevivir y adaptarse a condiciones hostiles dentro de los conductos radiculares tratados: limitación de nutrientes, baja disponibilidad de oxígeno y exposición a agentes antimicrobianos utilizados durante el tratamiento.

En el ambiente de los conductos radiculares, ciertos microorganismos logran adaptarse a condiciones de alto potencial de óxido-reducción y escasez de nutrientes; además tienen la habilidad de unirse a tejidos dentarios y de utilizar productos de degradación de componentes tisulares (p. ej. hialuronano) como fuentes de energía. La producción de enzimas y factores que modulan la respuesta inmune local contribuye también a la persistencia de la infección y a la inflamación perirradicular (Stuart, et al., 2006, s.p).

Es importante destacar que las bacterias que forman biopelículas muestran mayor resistencia a antibióticos y a la respuesta inmune en comparación con bacterias planctónicas; esto se debe a la protección de la matriz extracelular, diferencias en la actividad metabólica y el crecimiento lento dentro de la biopelícula. Como resultado, las infecciones asociadas a

biopelículas son difíciles de erradicar y rara vez se resuelven solo con respuesta inmunológica del huésped o antibióticos orales.

La etapa final del tratamiento de conducto, conocida como obturación, tiene como objetivo sellar completamente el espacio del conducto radicular en sus tres dimensiones. La finalidad de lograr este sellado es evitar que las bacterias reingresen y crear un ambiente que favorezca la cicatrización de los tejidos periapicales. Para lograr este sellado hermético se utilizan materiales que deben ser biocompatibles, dimensionalmente estables, radiopacos y con baja permeabilidad a fluidos; además, idealmente deben ayudar a reducir la actividad microbiana o al menos no favorecer su colonización.

Desde la perspectiva biológica, la obturación ayuda a que los tejidos se reparen eliminando bacterias, sustancias extrañas y restos de tejido necrótico, además de favorecer la formación de cemento en áreas donde el hueso se ha reabsorbido (Flores y col, 2018, s.p). La complejidad de la eliminación total de microorganismos en el sistema de conductos radiculares hace que sea fundamental un sellado tridimensional eficaz para evitar reinfecciones (Nacif, et al., 2017, s.p). Los materiales de obturación deben cumplir con las características ideales propuestas por Grossman; la gutapercha sigue siendo el estándar de referencia actual pese a no cumplir al 100% todos los requisitos.

La gutapercha, obtenida del látex de árboles del género *Isonandra* (Gutta), es un polímero que a temperatura ambiente es rígido y que se ablanda con calor; sus conos se fabrican tras procesos de purificación y adición de componentes como óxido de zinc, ceras y otros aditivos. Existen formas cristalinas alfa y beta, siendo la beta la más utilizada en la práctica clínica. Los conos estandarizados siguen normas ISO y se clasifican en cono principal y accesorios. Entre sus

ventajas se cuentan termoplasticidad, biocompatibilidad y radiopacidad; entre sus desventajas la necesidad de un sellador para adherencia y la posibilidad de sobreextensión por su elasticidad.

Los conos de gutapercha se fabrican en condiciones controladas, y el óxido de zinc presente les confiere cierta actividad inhibidora; sin embargo, la literatura demuestra que pueden contaminarse durante fabricación, transporte, almacenamiento y manipulación clínica. El riesgo de contaminación aumenta con la manipulación, la exposición a la microflora oral, aerosoles y manipulación inadecuada en la clínica (Bracciale et al., 2020; Kayaoglu et al., 2009; Teles et al., 2024). Algunos estudios incluso han detectado presencia microbiana en paquetes nuevos o sellados, lo que sugiere contaminación en etapas tempranas del proceso.

Los microorganismos detectados en estudios de contaminación de conos incluyen tanto especies orales como otras no orales (p. ej. *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* spp., además de especies típicas de infecciones secundarias endodónticas). Estos hallazgos han motivado recomendaciones clínicas de desinfección previa de conos mediante agentes como hipoclorito de sodio, clorhexidina o alcohol, procedimientos que reducen la carga microbiana y el riesgo de reinfección durante la obturación.

La contaminación de los conos de gutapercha con microorganismos, particularmente con aquellos asociados a infecciones secundarias, es una preocupación en endodoncia. Dada la capacidad de ciertas especies para persistir y provocar infecciones crónicas, la introducción de microorganismos en el sistema de conductos vía un cono contaminado puede comprometer la asepsia lograda durante la preparación y favorecer el establecimiento de una infección persistente. Por ello, la detección y el control de contaminación en materiales de obturación tienen relevancia clínica directa.

La detección de contaminación microbiana en materiales odontológicos se puede realizar mediante cultivos microbiológicos (utilizando medios como agar BHI o tioglicolato) que permiten aislar bacterias viables para su identificación. Por ello, este estudio opta por métodos de cultivo para evaluar contaminación viable en conos manipulados en contexto clínico.

La introducción de microorganismos en el sistema de conductos puede desencadenar complicaciones posoperatorias, interferir con la reparación periapical y comprometer el éxito del tratamiento endodóntico; por esta razón es indispensable cumplir protocolos de bioseguridad desde la manipulación de materiales hasta la obturación. En particular, la desinfección previa de los conos de gutapercha es una medida preventiva fundamental. Estudios con base en lo anterior (Bracciale, et al., 2020, s.p), han evaluado la eficacia de hipoclorito de sodio y clorhexidina para descontaminación de conos, aportando evidencia sobre su efectividad para reducir la carga bacteriana.

En resumen, la complejidad anatómica del sistema radicular, la capacidad adaptativa y la formación de biopelículas por parte de ciertos microorganismos asociados a infecciones secundarias, más la posibilidad de contaminación de materiales de obturación, justifican la necesidad de protocolos estrictos de desinfección y control de asepsia en la práctica endodóntica. Este estudio se centra en identificar la presencia de microorganismos viables asociados a infecciones secundarias en conos de gutapercha manipulados en el contexto clínico, para valorar el riesgo real de contaminación cruzada y fortalecer medidas de control de infecciones en endodoncia.

2.2 Marco conceptual

2.3 Marco legal

De acuerdo con la declaración de Helsinki y la resolución 8430 del 1993, esta investigación se considera con riesgo mínimo.

3. Método

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en materiales utilizados en la obturación del sistema de conductos radiculares, para el cual se eligieron conos de Gutapercha marca Gapadent ®, tamaño 20/02. La muestra consistió de 78 conos de gutapercha seleccionados por muestreo intencional a conveniencia, extraídos de cajas selladas de fábrica las cuales previamente fueron rotuladas con numeración continua del 1 al 13 y entregadas de manera individual a 13 estudiantes de tercer semestre.

El parámetro evaluado fue la contaminación microbiana en un solo momento de la manipulación: apertura del empaque, y exposición al ambiente clínico 4 horas, durante estas horas los estudiantes del posgrado de endodoncia de la Universidad Santo Tomás seccional Bogotá, abrían y cerraban en repetidas ocasiones los frascos contenedores con el fin de extraer los conos necesarios para completar la fase de obturación donde se utilizó la técnica de condensación lateral para el tratamiento endodóntico que estaba siendo ejecutado en ese momento por cada uno de los participantes. Las cajas de conos Gapadent ® 20/0,2 permanecieron cerradas hasta el momento que se inició la toma de la muestra.

Todo el experimento se llevó a cabo bajo estrictas condiciones de asepsia y antisepsia. Las cajas de gutapercha se colocaron sobre una superficie lisa y desinfectada con alcohol. De cada una

de las cajas se tomaron 6 conos de gutapercha usando guantes y pinzas estériles, asegurándose también de tomar cada cono por su extremo superior, posteriormente los conos fueron depositados en viales que contenían caldo de infusión cerebro-corazón (BHI). Seguidamente, las muestras fueron enviadas de manera inmediata al laboratorio de microbiología del Instituto de Investigación Básica Oral (UIBO) de la Universidad El Bosque donde fueron incubados a 37°C por un período de 24 a 48 horas. Para el aislamiento e identificación de los microorganismos, se realizaron siembras y resiembras en agar sangre, agar MacConkey y agar Sabouraud, seguidas de pruebas microbiológicas convencionales como coloración de Gram y Catalasas con lo cual se identificó las bacterias encontradas en las muestras, a una magnificación de 40 a 100x en un microscopio Olympus en donde se tuvieron en cuenta variables como la presencia de contaminación y el tipo de microorganismo encontrado.

4. Resultados

Se analizaron un total de 13 muestras de conos de gutapercha, a partir de las cuales se obtuvieron 15 aislamientos bacterianos, debido a la presencia de más de un microorganismo en algunas muestras. Los microorganismos identificados en las muestras fueron *Staphylococcus* spp, *Corynebacterium* spp, *Bacillus* spp (incluyendo *Bacillus brevis* y *Bacillus circulans*) además de una colonia no identificable. Entre estos, *Staphylococcus* spp fue el microorganismo predominante, con una frecuencia de 6 aislamientos (40%). Al agrupar las bacterias del género *Bacillus*, se obtuvo una frecuencia total de 7 aislamientos (46,6%), convirtiéndose en el grupo más representativo en conjunto.

De esta manera, *Staphylococcus* spp y el género *Bacillus* concentraron el 86,6% del total de los microorganismos identificados, mientras que *Corynebacterium* spp y las colonias no

identificables representaron el 13,4%. Desde el punto de vista del origen de la contaminación, los aislamientos de *Staphylococcus* spp y *Corynebacterium* spp se asocian al microbiota de la piel humana, lo que sugiere contaminación por manipulación clínica. Por su parte, las especies del género *Bacillus* están relacionadas con el ambiente, especialmente con polvo o aerosoles, indicando una posible contaminación ambiental o del entorno clínico.

En conjunto, estos hallazgos evidencian un patrón de contaminación multifactorial en los conos de gutapercha, caracterizado por la predominancia de microorganismos de origen humano y ambiental, lo que resalta la importancia de implementar protocolos estrictos de asepsia y desinfección durante su uso en procedimientos endodónticos. Obsérvese en las siguientes figuras.

Figura 1. Distribución porcentual de los aislamientos bacterianos en muestras de gutapercha

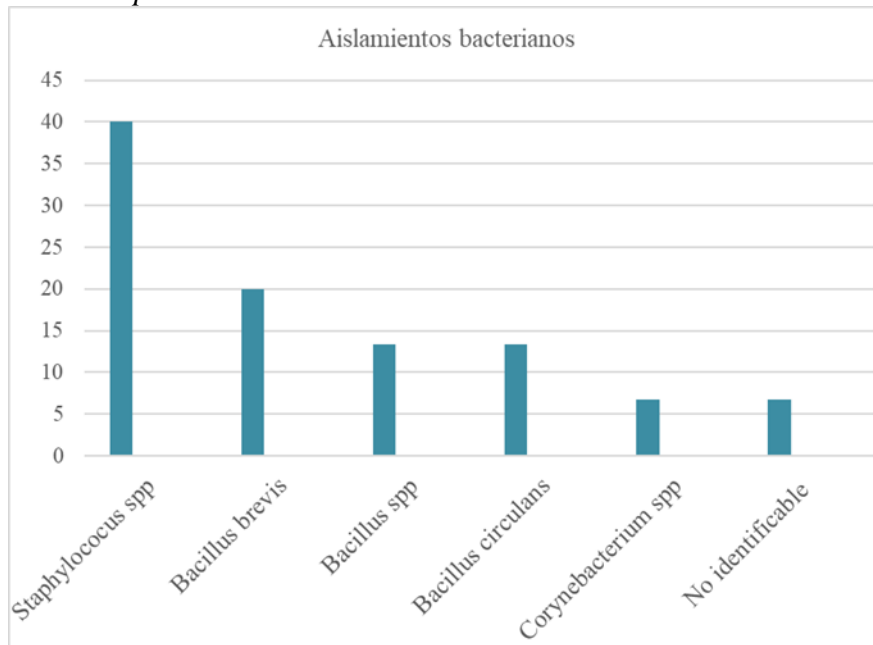
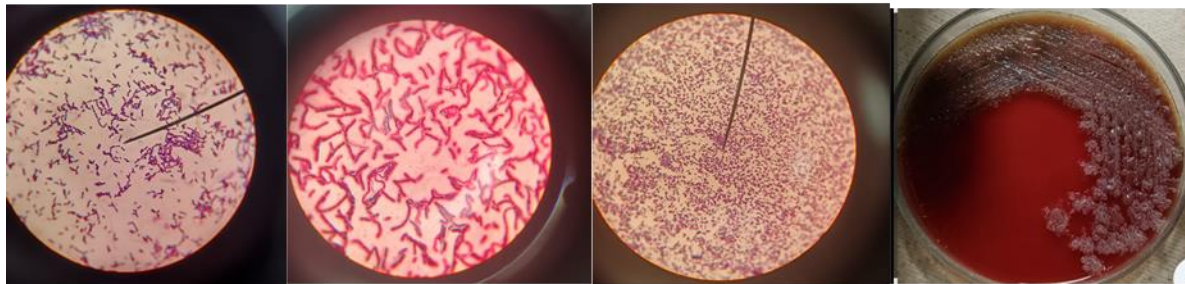


Figura 2 Distribución porcentual de los aislamientos bacterianos en muestras de gutapercha

Bacteria	fi	hi	%	Fi	% acumulado
<i>Staphylococcus spp</i>	6	0.40	40.0	6	40.0
<i>Bacillus brevis</i>	3	0.20	20.0	9	60.0
<i>Bacillus spp</i>	2	0.13	13.3	11	73.3
<i>Bacillus circulans</i>	2	0.13	13.3	13	86.6
<i>Corynebacterium spp</i>	1	0.07	6.7	14	93.3
Colonia no identificable	1	0.07	6.7	15	100.0
Total	15	1.00	100	-	-

Nota: El número total de aislamientos bacterianos (n = 15) es mayor al número de gutaperchas analizadas (n = 13), debido a la presencia de más de un microorganismo en algunas muestras. El análisis se realizó tomando como unidad de análisis los aislamientos bacterianos.

Figura 3 A. La imagen muestra Bacilos Gram positivos (40X); B. Bacilos Gram negativos (100X); C. cocos Gram negativos (40X); D. Medio de cultivo Agar-sangre

5. Discusión

A partir de los hallazgos encontrados en los resultados, la desinfección de los conos de gutapercha debe considerarse antes de la obturación. Dado que este material no puede ser desinfectado mediante métodos térmicos sin comprometer sus propiedades físicas, en la literatura se ha propuesto el uso de desinfectantes químicos. En estudios experimentales y clínicos se ha documentado un incremento significativo de la contaminación de los conos tras el uso clínico o la exposición ambiental, lo que apoya la hipótesis de contaminación cruzada más que de fábrica (Razeghi Jahromi, et al., 2022, p.42). Diversas investigaciones muestran que cajas de conos de

gutapercha en uso tuvieron porcentajes relevantes de contaminación y no encontraron diferencia estadísticamente significativa entre odontólogos generales y especialistas, lo que sugiere que la contaminación observada está asociada principalmente a los protocolos de manipulación clínica, más que al nivel de especialización del operador (Nacif, et ál., 2017, p.337).

La presencia predominante de *Staphylococcus* spp. en el actual estudio sugiere contaminación por contacto cutáneo o por superficies durante la manipulación, hallazgo que coincide con lo reportado en la literatura, donde estos microorganismos que forman parte de la microbiota cutánea y se encuentran con frecuencia en materiales odontológicos (Pang et al., 2007, s.p). Asimismo, la detección de *Bacillus* (microorganismos ambientales capaces de formar esporas) sugiere que la fuente principal de contaminación es en el entorno clínico, ya sea por aerosoles, polvo o el almacenamiento no controlado. Esto está respaldado por estudios que describen la persistencia de esporas bacterianas (Linke y Chohayeb, 1983, s.p; Özalp, et ál., 2006, s.p).

En un estudio realizado por Razeghi Jahromi, et al. (2022, p. 44), después de siete días de uso clínico, se detectó contaminación en el 8,3 % de las muestras con *Staphylococcus epidermidis* y bacilos gram positivos, coincidiendo con los encontrados en el presente estudio. De acuerdo a lo anterior, se evidencia que la contaminación se relaciona con el tiempo de exposición. La identificación de *Staphylococcus* spp., propios de la flora cutánea, junto con *Bacillus*, de origen ambiental, sugieren que durante la manipulación y el almacenamiento del material existen distintos factores que favorecen la contaminación de los conos como: fallas en la asepsia, manipulación inadecuada (contacto directo con las manos sin guantes o con guantes contaminados, uso de pinzas no esterilizadas), del ambiente clínico (aerosoles generados durante procedimientos dentales, presencia de microorganismos en el aire del consultorio, falta de control de infecciones en el área

de trabajo) apertura repetida del empaque y el almacenamiento incorrecto (cajas abiertas o mal cerradas, exposición prolongada al ambiente, guardarlos en lugares húmedos o contaminados).

En la mayoría de estudios sobre infecciones endodónticas se ha encontrado la presencia de *E. faecalis* como principal causante y persistente de la contaminación intraconducto; sin embargo, en el caso del estudio actual no se encontró dicho microorganismo debido a que la contaminación principal de los conos proviene de la piel y del ambiente. Teles et al., (2024, p.5) analizaron conos en uso clínico con un enfoque dirigido exclusivamente a *Staphylococcus aureus*, donde la frecuencia de contaminación fue baja. En contraste, el presente trabajo no se centró en un microorganismo específico, sino en la identificación general de bacterias; por tanto, los hallazgos de Teles et al. no se oponen a los obtenidos, sino que evidencian que la interpretación depende del alcance metodológico empleado. En este contexto, se respalda la precaución de Namazikhah, et ál., (2000, s.p) de no asumir la esterilidad del material una vez abierto y pone de manifiesto la importancia de considerar medidas de control durante su uso clínico.

Respecto a la eficacia de los agentes, estudios clásicos y modernos han demostrado que soluciones de hipoclorito de sodio permiten una descontaminación eficaz en tiempos cortos que van desde 30 segundos a 1 min, actuando frente a un amplio espectro, incluidos algunos bacilos esporulados (Linke y Chohayeb, 1983, s.p; Özalp, et al., 2006, s.p). En este sentido, cobran gran relevancia los hallazgos de (Meneses, et al., 2024, s.p), quien al evaluar los efectos de la desinfección química observó cambios como cristales, microporosidades, rugosidades, pérdida de continuidad y erosión, especialmente con hipoclorito de sodio, que fue el agente más agresivo. Al relacionar esto con lo reportado por Pang et al., (2007, s.p), por lo tanto, la necesidad de descontaminar los conos debe analizarse considerando la posible repercusión sobre las características del material. Por otra parte, la clorhexidina al 2 % se reconoce como una alternativa

válida en tiempos similares según lo descrito por Nabeshima et al. (2011, p. 120), aunque su espectro de acción es más limitado frente a formas esporuladas. Gomes et al. (2001, s.p) también evidenciaron que la eficacia depende tanto del agente utilizado como del tiempo de contacto.

A partir de los hallazgos obtenidos y con la literatura revisada, se justifica la implementación de un protocolo de desinfección química antes de la obturación. La elección del hipoclorito de sodio al 2,5 % durante 1 minuto responde a lo reportado en la literatura y a lo evidenciado en el estudio de (Meneses Tamayo et al., 2024, s.p), donde se observa que tiempos cortos son suficientes para lograr una desinfección efectiva. El argumento se centra en que el mínimo tiempo efectivo para reducir la contaminación y limitar el daño al material, para preservar el sellado tridimensional. El hecho de que en el estudio actual se observara la presencia de más de un microorganismo refuerza la necesidad de aplicar agentes efectivos frente a microorganismos resistentes. La introducción de microorganismos viables durante la obturación puede comprometer el éxito del tratamiento facilitando la formación de biopelículas, particularmente en conductos con anatomía compleja o en retratamientos. Estos elementos permiten establecer que el protocolo propuesto se basa en la integración de los resultados obtenidos con la evidencia científica disponible:

5.1 Mantener cerrado el empaque hasta el uso

Diferentes estudios han demostrado que al abrir el empaque aumenta la contaminación microbiana de los conos de gutapercha. Kayaoglu et al. (2009, s.p) reportaron que las puntas de gutapercha extraídas directamente del envase sellado ya contenían microorganismos y que la apertura repetida durante su uso clínico incremento la contaminación de los conos de gutapercha.

Por lo tanto, es importante conservar el empaque cerrado hasta el momento de la obturación para minimizar la contaminación bacteriana.

5.2 Cambiar los guantes antes de la obturación

Niazi et al. (2016) hallaron que las diferentes etapas del tratamiento producen una carga bacteriana significativa en los guantes. Identificaron *Propionibacterium acnes* y *Staphylococcus epidermidis* como los patógenos predominantes en los guantes durante el tratamiento, por lo tanto, estos autores concluyen que cambiarse los guantes frecuentemente probablemente va a reducir el riesgo de reinoculación del conducto. (p.1208).

5.3 Usar dos endo-block

Saeed et al. (2017) evidencian que todos los instrumentos, superficies y materiales endodónticos involucrados en el tratamiento deben ser estériles, Bracciale et al. (2014, p. 285). Advierten que usar el mismo instrumento repetidamente en diferentes etapas del tratamiento favorece la contaminación cruzada. Por lo tanto, recomendamos el uso de dos endo-block una para las limas y otro para los conos, nos va a permitir separar las etapas clínicas y disminuir el riesgo de contaminación cruzada. (p.7).

5.4 Manipular el cono solo con pinzas algodonerías estériles

Bracciale et al. (2014). Señalan que los conos de gutapercha deben manipularse con pinzas y gasas estériles para evitar su contaminación. Por lo tanto, se recomienda manipular el cono

exclusivamente con pinzas algodonerías estériles, evitando el contacto directo con guantes u otras superficies. (p.285).

5.5 Inmersión en hipoclorito de sodio 2.5% por 1 minuto antes de obturar

La eficacia del hipoclorito de sodio como desinfectante rápido de conos de gutapercha está bien evidenciada en la literatura. Autores como Özalp et al. (2006). Encontraron que sumergir los conos en hipoclorito de sodio al 2.5% esterilizaba completamente el material aún con breves exposiciones, eliminando crecimiento bacteriano.

5.6 Enjuague con solución salina estéril y secado con gasa estéril

Pang et al. (2007) evidenciaron que la desinfección química de los conos de gutapercha puede generar alteraciones en su superficie. Por lo tanto, se recomienda realizar un enjuague con solución salina estéril para eliminar residuos del agente usado para la desinfección y posteriormente secar con gasa estéril antes de su uso.

5.7 Alternativa: Clorhexidina 2% por 1 minuto

Como segunda opción la clorhexidina al 2% también ha probado su eficacia en tiempos cortos. Nabeshima et al. (2011) Encontraron que una inmersión de 1 minuto en clorhexidina al 2% logró una desinfección completa de conos de gutapercha contaminados en su estudio. (p.122).

6. Conclusiones

Con base a los resultados del presente estudio, demuestran que la contaminación bacteriana de los conos de gutapercha en cajas para uso clínico es frecuente. Por lo tanto, surge la necesidad de aplicar un estricto protocolo de desinfección antes de usar los conos de gutapercha.

En términos clínicos e institucionales, esta investigación aporta evidencia útil para fortalecer la bioseguridad en endodoncia. Dentro de las limitaciones de este estudio el control microbiológico de los conos de gutapercha no puede depender únicamente del empaque comercial o de la apariencia del material, sino que requiere una medida estandarizada de desinfección antes de la obturación. Esto permite reducir el riesgo de introducir microorganismos en el sistema de conductos radiculares y contribuye a mejorar las condiciones de asepsia y el pronóstico del tratamiento endodóntico.

Referencias

- Agrawal, M., Kotalwar, G., Gelda, A., Kadtane, S., Badade, A., & Hegde, V. (2020). Effectiveness of different agents for disinfection of gutta-percha cones: An in vitro study. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 8(5), 169–172. <https://www.jrmds.in/articles/effectiveness-of-different-agents-for-disinfection-of-gutta-percha-cones-an-in-vitro-study.pdf>
- Andrade, F. B. (2023). Influence of gutta-percha surface on *Enterococcus faecalis* initial adhesion in vitro: An atomic force microscopy study. *Life*, 13(2), 456. <https://doi.org/10.3390/life13020456>
- Angami, N., Yaduka, P., Katakai, R., & Khalo, K. P. (2019). Assessment of microbial contamination of gutta-percha cones after opening a sealed package. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 18(2), 58–61. <https://doi.org/10.9790/0853-1802145861>
- Bartolomeu, M., & Noites, R. (2024). Degree of contamination of gutta-percha points by *Staphylococcus aureus* (MRSA/MSSA) strains. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(16), 8566. <https://doi.org/10.3390/ijms25168566>
- Bracciale, F., Marino, N., Noronha, A., Manso, M. D. C., Gavinha, S., Lopes Cardoso, I., Pina, C., & Moura Teles, A. (2020). Bacterial contamination of gutta-percha points from different brands and the efficacy of a chairside disinfection protocol. *European Endodontic Journal*, 5(3), 282–287. <https://doi.org/10.14744/eej.2020.44265>
- Brenda P. F. A. Gomes, Ferraz, C. C. R., Vianna, M. E., Berber, V. B., Teixeira, F. B., & Souza-Filho, F. J. (2001). *In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of Enterococcus faecalis.*

International Endodontic Journal, 34(6), 424–428. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00410.x>

Canalda Sahli, C., & Brau Agudé, E. (2006). *Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas*.

Carrero Martínez, C., González Gilbert, M. C., Martínez Lapiolo, M. A., Serna Varona, F., Díez

Ortega, H., & Rodríguez Ciodaro, A., (2015). BAJA FRECUENCIA DE *Enterococcus faecalis* EN MUCOSA ORAL DE SUJETOS QUE ACUDEN A CONSULTA ODONTOLÓGICA. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 26 (2), 261-270.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121246X2015000100003&lngtng=es.

Colaco, A. S. (2018). Extreme resistance of *Enterococcus faecalis* and its role in endodontic treatment failure. *Progress in Medical Sciences*, 2(1), 9–13.

Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *Journal of endodontics*, 32(2), p 94-96 <http://hdl.handle.net/10554/53755>

Estrela, C., Holland, R., Estrela, C. R. D. A., Alencar, A. H. G., Sousa-Neto, M. D., & Pécora, J. D. (2014). Characterization of successful root canal treatment. *Brazilian Dental Journal*, 25(1), 3–11.

Flores-Flores, A. G., & Pastenes-Orellana, A. (2018). Técnicas y sistemas actuales de obturación en endodoncia: Revisión crítica de la literatura. *Revista KIRU*, 15(2).

Frank, K. L. (2023). Evaluation of the risk of *Enterococcus faecalis* cross-contamination of gutta-percha cartridges. *JADA Foundational Science*, 2, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.jfscie.2023.100021>

- George, S., Basrani, B., & Kishen, A. (2010). Possibilities of gutta-percha-centered infection in endodontically treated teeth: An in vitro study. *Journal of Endodontics*, 36(7), 1241–1244.
- Jahromi, H. R., Sadeghi, M., Iranmanesh, F., & Tashakori, M. (2021). Contamination of gutta-percha cones before and during clinical use.
- Jhajharia, K., Parolia, A., Shetty, K. V., & Mehta, L. K. (2015). Biofilm in endodontics: A review. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 5(1), 12.
- Kayaoglu, G., & Ørstavik, D. (2004). Virulence factors of *Enterococcus faecalis*: Relationship to endodontic disease. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 15(5), 308–320.
- Kayaoglu, G., Gürel, M., Ömürlü, H., Bek, Z. G., & Sadik, B. (2009). Examination of gutta-percha cones for microbial contamination during chemical use. *Journal of Applied Oral Science*, 17, 244–247.
- Leonardo, M. R. (2005). *Endodoncia: Tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos* (Vol. 1). Artes Médicas.
- Linke, H. A. B., & Chohayeb, A. A. (1983). Effective surface sterilization of gutta-percha points. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 55(1), 73–75.
- Maldonado-Sanhueza, F., Gómez-Inzunza, V., Rosas-Méndez, C., & Hernández-Vigueras, S. (2020). Evaluación del éxito de tratamientos endodónticos realizados por estudiantes de pregrado en una universidad chilena. *International Journal of Odontostomatology*, 14(2), 154–159.
- Mehta, D., Coleman, A., & Lessani, M. (2025). Success and failure of endodontic treatment: predictability, complications, challenges and maintenance. *British Dental Journal*, 238(7), 527-535. doi: 10.4317/medoral.22907

- Meneses Tamayo, F., Martínez Gómez, J. E., & Bustos Villalba, S. P. (2024). Cambios topográficos y estructurales en la desinfección de los conos de gutapercha: Un estudio cuasiexperimental in vitro (Trabajo de grado, Especialización en Endodoncia, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, División de Ciencias de la Salud).
- Molander, A., Reit, C., Dahlén, G., & Kvist, T. (1998). Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *International Endodontic Journal*, 31(1), 1–7.
- Montgomery, S. (1971). Chemical decontamination of gutta-percha cones with polyvinylpyrrolidone-iodine. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 31(2), 258–266. [https://doi.org/10.1016/00304220\(71\)90081-8](https://doi.org/10.1016/00304220(71)90081-8)
- N. J., & Frank, K. L. (2023). Evaluation of the risk of *Enterococcus faecalis* cross-contamination of gutta-percha cartridges. *JADA Foundational Science*, 2, 100021.
- N. J., & Stuart, C. H., Schwartz, S. A., Beeson, T. J., & Owatz, C. B. (2006).
- Nabeshima, C. K., de Lima Machado, M. E., Borges Britto, M. L., & Pallotta, R. C. (2011). Effectiveness of different chemical agents for disinfection of gutta-percha cones. *Australian Endodontic Journal*, 37(3), 118–121.
- Nacif, M. C. A. M., Marceliano-Alves, M. F. V., & Alves, F. R. F. (2017). Contaminación de los conos de gutapercha para uso clínico por parte de odontólogos y endodoncistas. *Revista Facultad de Odontología*, 28(2), 335–349.
- Namazikhah, M. S., Sullivan, D. M., & Trnavsky, G. L. (2000). Gutta-percha: a look at the need for sterilization. *Journal of the California Dental Association*, 28(6), 425-429.
- Niazi, S. A., Vincer, L., & Mannocci, F. (2016). Glove contamination during endodontic treatment is one of the sources of nosocomial *Propionibacterium acnes* infections. *Journal of Endodontics*, 42(8), 1202–1211.

- Oyarzún Guíñez, R. F. (2007). *Efectividad de soluciones desinfectantes de uso habitual sobre conos de gutapercha previamente contaminados* (Tesis).
- Özalp, N., Ökte, Z., & Özcelik, B. (2006). The rapid sterilization of gutta-percha cones with sodium hypochlorite and glutaraldehyde. *Journal of Endodontics*, 32(12), 1202–1204.
- Pang, N. S., Jung, I. Y., Bae, K. S., Baek, S. H., Lee, W. C., & Kum, K. Y. (2007). Effects of short-term chemical disinfection of gutta-percha cones: Identification of affected microbes and alterations in surface texture and physical properties. *Journal of Endodontics*, 33(5), 594–598. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.01.019>
- Pardi, G., Guilarte, C., Cardozo, E. I., & Briceño, E. N. (2009). Detección de *Enterococcus faecalis* en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. *Acta Odontológica Venezolana*, 47(1), 110–117.
- Peciuliene, V., Balciuniene, I., Eriksen, H. M., & Haapasalo, M. (2000). Isolation of *Enterococcus faecalis* in previously root-filled canals in a Lithuanian population. *Journal of endodontics*, 26(10), 593–595. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239905608904>
- Portenier, I., Waltimo, T. M., & Haapasalo, M. (2003). *Enterococcus faecalis*—the root canal survivor and ‘star’ in post-treatment disease. *Endodontic topics*, 6(1), 135–159. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1601-1546.2003.00040.x>
- Prada, I., Micó-Muñoz, P., Giner-Lluesma, T., Micó-Martínez, P., Collado-Castellano, N., & Manzano-Saiz, A. (2019). Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 24(3), e364. doi: 10.4317/medoral.22907ç

- Razeghi Jahromi, H., Sadeghi, M., Iranmanesh, F., & Tashakori, M. (2022). Contamination of gutta-percha cones before and during clinical use. *Journal of Research in Dental and Maxillofacial Sciences*, 7(1), 41–47. <https://doi.org/10.29252/jrdms.7.1.41>
- Ribeiro, A. V., Velásquez-Espedilla, E. G., de Barros, M. C., de Melo Simas, L. L., & Rodriguez Tamara, M. M. (2021). Comparación in vitro del efecto antibacteriano de tres agentes químicos sobre conos de gutapercha inoculados con cepa de *Enterococcus Faecalis* Atcc 29212.
- Rodríguez-Niklitschek, C., & Oporto, G. H. (2015). Implicancias clínicas de la contaminación microbiana por *Enterococcus faecalis* en canales radiculares de dientes desvitalizados: Revisión de la literatura. *Revista Odontológica Mexicana*, 19(3), 181–186.
- Saeed, M., Koller, G., Niazi, S., Patel, S., Mannocci, F., Bruce, K., & Foschi, F. (2017). Bacterial contamination of endodontic materials before and after clinical storage. *Journal of Endodontics*, 43(11), 1852-1856.
- Short, R. D., Dorn, S. O., & Kuttler, S. (2003). The crystallization of sodium hypochlorite on gutta-percha cones after the rapid-sterilization technique: an SEM study. *Journal of endodontics*, 29(10), 670-673.
- Siqueira, J. (2003), Microbial causes of endodontic flare. ups. *International endodontics. Revista internacional de endodoncia*, 36 (7), 453-463. [https://scholar.google.com.co/scholar?q=Siqueira,+J.+\(2003\),+Microbial+causes+of+endodontic+flare.+ups.+International+endodontic&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.co/scholar?q=Siqueira,+J.+(2003),+Microbial+causes+of+endodontic+flare.+ups.+International+endodontic&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
- Teles, A. M., Pina, C., Cardoso, I. L., Tramontana, A., Cardoso, M., Duarte, A. S., Bartolomeu, M., & Noites, R. (2024). Degree of Contamination of Gutta-Percha Points by *Staphylococcus*

aureus (MRSA/MSSA) Strains. *International journal of molecular sciences*, 25(16), 8566.

<https://doi.org/10.3390/ijms25168566>

Toledo Reyes, L., Labrada Benítez, A., & Valdés Álvarez, R. (2018). Factores asociados al fracaso de la terapia de conductos radiculares.