

Artículo científico pp.39-53

Presencia de microorganismos en limas de endodoncia nuevas y re-esterilizadas en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

Microbial Presence in New and Re-sterilized Endodontic Files at the Faculty of Dentistry of the University of Panama.

Aldo Correa

Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, Panamá
endodoncia99@gmail.com <https://orcid.org/0009-0009-6881-7838>

María Cristina Ramos

Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, Panamá
mcramosgonzalez@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-2099-1548>

Andrea González

Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, Panamá
andreavgr02@gmail.com <https://orcid.org/0009-0004-9796-9412>

Maytte Barba

Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, Panamá
mayttebup@gmail.com <https://orcid.org/0009-0001-7954-5972>

Brandon Wong

Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, Panamá
brandona.wong110@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-2860-1708>

Liann De Gracia

Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, Panamá
lianndegracia.up@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-0434-9076>

Daneys Ruiz

Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, Panamá
daneeyiissellruiz@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-6399-6266>

Fecha de recepción: 14 de abril de 2025

Fecha de aceptación: 10 de junio de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/2710-7825.7560>

Resumen

La presencia de microorganismos en las limas endodónticas constituye un peligro considerable para la seguridad del paciente y la calidad de los procedimientos. Esta investigación analizó la presencia de microorganismos en limas nuevas y re-esterilizadas empleadas en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. Se examinaron 26 limas, categorizadas en seis grupos de acuerdo a su condición de uso, procedimiento de limpieza y esterilización. Los hallazgos revelaron que todas las limas recién fabricadas tenían

bacterias, identificando posibles *Streptococcus* y *Staphylococcus*. Igualmente, el 50% de las limas re-esterilizadas mostraron contaminación, sin diferencias notables entre los métodos de limpieza pre esterilización (manual o ultrasónica). Por otro lado, las limas usadas sin esterilizar exhibieron una contaminación del 100%, destacando la presencia de *Streptobacillus*. Estos descubrimientos evidencian carencias tanto en los controles de calidad de producción como en los protocolos de esterilización aplicados. La presencia de microorganismos en limas re-esterilizadas se debe a la persistencia de residuos biológicos que funcionan como barreras de protección contra el vapor del autoclave. Este análisis enfatiza la importancia de establecer protocolos obligatorios de pre esterilización para limas nuevas, además de la mezcla de técnicas químicas y físicas en la limpieza de herramientas utilizadas. De igual forma, se aconseja la formación continua del personal de atención odontológica y la implementación de herramientas moleculares para detectar microorganismos resistentes y optimizar los criterios de esterilización. Estas iniciativas ayudarán a disminuir el peligro de infecciones cruzadas y mejorar la seguridad en los procedimientos endodónticos en la clínica de la facultad.

Palabras clave

Microorganismos, esterilización, limas endodónticas, bacterias, desinfección.

Abstract

The presence of microorganisms in endodontic files poses a significant threat to patient safety and the quality of procedures. This study analyzed the presence of microorganisms in new and re-sterilized files used at the Faculty of Dentistry of the University of Panama. A total of 26 files were examined and categorized into six groups based on their usage condition, cleaning process, and sterilization method. The findings revealed that all newly manufactured files contained bacteria, with possible *Streptococcus* and *Staphylococcus* identified. Additionally, 50% of re-sterilized files showed contamination, with no significant differences between manual and ultrasonic pre-sterilization cleaning methods. Conversely, unsterilized used files exhibited 100% contamination, highlighting the presence of *Streptobacillus*. These findings demonstrate deficiencies in both production quality controls and applied sterilization protocols. The presence of microorganisms in re-sterilized files is attributed to the persistence

of biological residues acting as protective barriers against autoclave steam. This analysis underscores the importance of establishing mandatory pre-sterilization protocols for new files, as well as combining chemical and physical techniques for cleaning used instruments. Furthermore, continuous training for dental care personnel and the adoption of molecular tools to detect resistant microorganisms are recommended to optimize sterilization standards. These initiatives will help reduce the risk of cross-infections and enhance safety in endodontic procedures at the faculty clinic.

Keywords

Microorganisms, sterilization, endodontic files, bacteria, disinfection.

Introducción

La desinfección y esterilización son procesos que se realizan para garantizar el control de infecciones en todas las áreas de la odontología y así evitar las infecciones cruzadas. Particularmente en la endodoncia, se utilizan diferentes tipos de instrumentos para eliminar los patógenos presentes en el conducto radicular, por lo que estos instrumentos entran en contacto directo con sangre, saliva, tejido contaminado y líquido crevicular gingival, convirtiéndose en vectores potenciales de transmisión de infecciones si no se someten a un proceso adecuado de desinfección y esterilización (Lr et al., 2023; Abumelha et al., 2020). Es por ello que las limas endodónticas se clasifican como instrumentos críticos (Borse et al., 2022).

Aunque las limas endodónticas suelen ser consideradas reutilizables, su reutilización ha generado controversia debido a la dificultad de eliminar restos biológicos adheridos tras su uso. Estos restos, que incluyen microorganismos y tejido orgánico, pueden reducir la eficacia de los métodos de esterilización, ya que actúan como barrera protectora para microorganismos resistentes, incluyendo esporas bacterianas y potencialmente priones (Almehmadi & Alghamdi, 2022). Las limas de endodoncia son instrumentos delgados y cónicos, de aproximadamente 21, 25 y 31 mm de largo, con topografía intrincada y bordes cortantes; debido a su tamaño y forma, es difícil eliminar todo el material biológico durante los procedimientos de re-esterilización (Lr et al., 2023).

En el contexto de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, donde las limitaciones económicas pueden influir en las prácticas de reutilización de instrumentos, es fundamental evaluar la presencia de microorganismos en limas endodónticas nuevas y re-esterilizadas. Este estudio busca contribuir al conocimiento sobre la efectividad de los procesos de esterilización implementados en un entorno académico y proponer mejoras que garanticen la seguridad de los pacientes y la calidad de los tratamientos.

En el estudio de Morrison & Conrod (2009), se encontró que luego de la esterilización de limas endodónticas usadas aún persistían bacterias. Esto se lo atribuyeron a una deficiente limpieza previa de los instrumentos, lo cual impide una correcta esterilización. Por otro lado, en la investigación de Merdad & Alghamdi (2022), se describe que en las limas endodónticas nuevas de fábrica (sin esterilización) había presencia de microorganismos, entre los cuales se podrían destacar *M. luteus*, levaduras, mohos y diferentes especies de la familia *Bacillaceae*.

Los principales factores asociados al fracaso endodóntico son la persistencia de microorganismos en el espacio del conducto radicular y/o en los tejidos periapicales. El tratamiento de endodoncia suele tener un mal pronóstico cuando no alcanza los estándares adecuados (Morrison & Conrod, 2009). Para minimizar las infecciones se debe priorizar no sólo la esterilización de instrumentos usados, sino también la pre esterilización de instrumentos nuevos empaquetados. Esta investigación tiene como objetivo principal comparar la cantidad de microorganismos existentes en las limas endodónticas nuevas y usadas en la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, antes y después de haber pasado por el proceso de esterilización.

Materiales y métodos

El presente es un estudio de tipo experimental, el cual no requiere de consentimiento informado. Se analizaron 26 limas de endodoncia, entre las cuales se incluyeron: Limas K 10 y 15 (Dentsply Sirona), y Limas BlueShaper Z1 y Z4 (ZARC). Las limas se recolectaron de estudiantes escogidos al azar de la Clínica Integral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. Las pertenecientes al grupo de usadas sin esterilizar se recolectaron directamente en tubos de ensayo, mientras que las otras limas que llevaban procedimientos

previos se recolectaron en bolsas plásticas con cierre hermético para su posterior lavado, empaquetado y esterilización para su reutilización.

En este estudio, se dividieron las limas en seis grupos según el método de lavado y esterilización, de la siguiente manera: **Grupo 1A**, sin usar, directamente de la cajeta (n=2); **Grupo 1B**, sin usar, directamente del blíster, pre-esterilizadas (n=4); **Grupo 2**, usadas, sin limpiar ni esterilizar (n=4); **Grupo 3**, usadas y solo esterilizadas en autoclave (n=4); **Grupo 4**, usadas, lavadas manualmente y esterilizadas en autoclave (n=4); **Grupo 5**, usadas, lavadas en ultrasónico seguida de lavado manual y esterilizadas en autoclave (n=4); y **Grupo 6**, usadas y lavadas en ultrasónico seguida de lavado manual, sin esterilizar (n=4).

Tabla 1.

Distribución y códigos de las muestras según el grupo y según el tipo de agar.

CÓDIGOS SEGÚN LA MUESTRA				
	Lima K 10	Lima K 15	Lima BlueShaper Z1	Lima BlueShaper Z4
GRUPO 1A (nuevas de cajeta)	K101A	K151A	-	-
GRUPO 1B (nuevas de blíster)	K101B	K151B	Z11B	Z41B
GRUPO 2 (usadas sin limpiar ni esterilizar)	K102	K152	Z12	Z42
GRUPO 3 (solo esterilizadas en autoclave)	K103	K153	Z13	Z43
GRUPO 4 (limpieza manual y esterilizadas en autoclave)	K104	K154	Z14	Z44
GRUPO 5 (limpieza ultrasónica, manual y autoclave)	K105	K155	Z15	Z45
GRUPO 6 (solo limpieza manual y ultrasónica, no esterilizadas)	K106	K156	Z16	Z46
CÓDIGOS POR TIPO DE AGAR				
AGAR CHOCOLATE	AGAR McCONKEY		AGAR SANGRE	
ACh	AMc		AS	

Los procedimientos de esterilización se realizaron según los protocolos empleados en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, ya que uno de los objetivos de este estudio es comprobar si las técnicas que se utilizan actualmente en la institución son efectivas.

En cuanto a la limpieza manual, esta se realizó durante 30 segundos por lima, agarrando firmemente el mango y haciendo girar cada lima para cepillar todas sus ranuras y superficies

de corte, con un cepillo de nailon y jabón líquido antibacterial para manos. Luego las muestras se lavaron durante 15 segundos con agua y se secaron con papel toalla. Con respecto a la limpieza ultrasónica, se empleó un ciclo de 10 minutos en una solución enzimática y al finalizar se enjuagaron durante 30 segundos con un cepillo de nailon, jabón líquido para manos y agua.

Una vez recolectadas, las limas esterilizadas se almacenaron a temperatura ambiente en condiciones secas durante no más de 7 días antes de la incubación. Luego, se transfirieron a tubos de ensayo estériles individuales que contenían 3 ml de caldo nutritivo. Las muestras se incubaron a 37°C por una semana.

Finalmente, se realizó el cultivo de bacterias tomando una muestra del caldo nutritivo. Para ello, se utilizaron 3 tipos de medios de cultivo con cada muestra: agar sangre (permite ver bacterias hemolíticas gram + y -), agar chocolate (para gram - estrictos y aquellas bacterias que no pueden crecer en agar sangre) y agar McConkey (para bacilos gram -, p.e. *fusobacterium nucleatum*, *prevotella*). Las muestras se incubaron a 37°C por 72 horas y se analizarán bajo el microscopio.

Para analizar los resultados obtenidos se realizó una descripción de las características macroscópicas y microscópicas. En primer lugar, se describió la apariencia del caldo nutritivo tras una semana de incubación, evaluando la presencia de un precipitado. Luego, se observaron las características de las colonias desarrolladas en los agares, las cuales se describieron de manera cualitativa, evaluando parámetros como: **forma, color, tamaño, borde y su efecto en el medio.**

Las muestras obtenidas de las colonias fueron procesadas con tinción de Gram para diferenciar microorganismos gram positivos y gram negativos. Las observaciones se realizaron con un microscopio óptico a aumentos de 60x. Se registraron características morfológicas como: **forma** bacteriana (cocos, bacilos, espirilos) y **agrupación** (aisladas, en cadenas, en racimos).

Los datos obtenidos se categorizaron por tipo de lima. Se utilizó un formato de tabla para organizar las observaciones, comparando la frecuencia de contaminación y las características identificadas en cada grupo. No se realizaron pruebas estadísticas debido a la naturaleza cualitativa del análisis. Los resultados se interpretaron en términos de frecuencia relativa de características específicas y patrones visuales observados en los cultivos y microscopía.

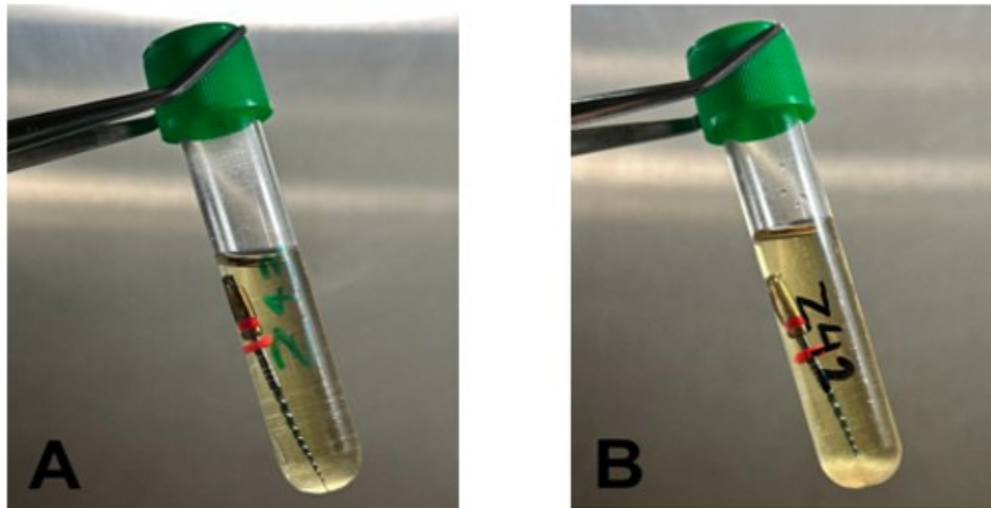
Resultados

El 38% de las muestras no presentaron precipitado luego de la incubación en el caldo nutritivo, representando el 17% de las limas nuevas y el 75% de las limas re-esterilizadas (*Figura 1A*). El 100% de las limas usadas y no esterilizadas tuvo presencia de precipitado (*Figura 1B*).

Figura 1.

Presencia de precipitado en caldo nutritivo

(A) Caldo nutritivo sin precipitado. (B) Caldo nutritivo con precipitado.

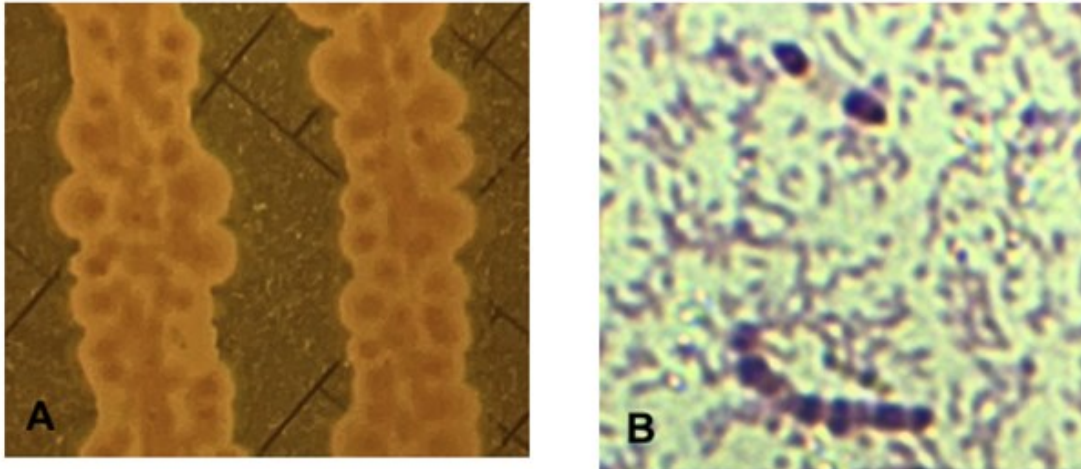


En el 100% de las limas endodónticas nuevas de fábrica (en ambas presentaciones, cajeta y blíster) hubo presencia de bacterias. Las características más frecuentes de las colonias observadas en estos grupos son: tamaños puntiformes, forma circular, borde irregular, color dorado y presencia de alfa-hemólisis (*Figura 2A*). Al visualizar estas muestras bajo el microscopio, se observaron tanto bacterias gram positivas como gram negativas, y

Figura 2.

Características macroscópicas y microscópicas de posible colonia de Streptococcus.

(A) Vista macroscópica en Agar Sangre. (B) Vista microscópica con tinción de Gram.



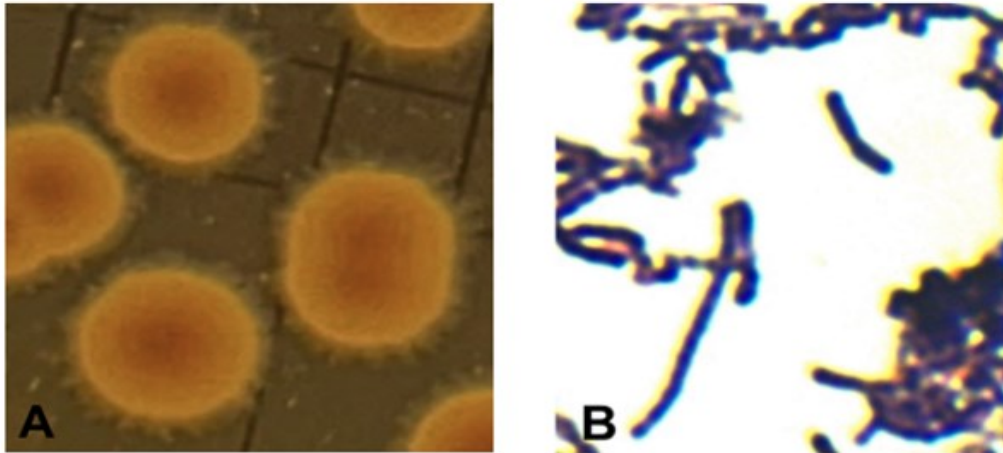
principalmente cocos agrupados en cadenas (*Figura 2B*). Estas características pueden ser indicativas de presencia de *Streptococcus* en las limas nuevas de fábrica.

En cuanto a las limas re-esterilizadas (Grupos 3-5), hubo presencia de bacterias en el 50% de ellas. No hubo diferencias significativas entre las distintas técnicas de limpieza pre esterilización (sin limpieza, limpieza ultrasónica, limpieza manual). Se observaron diferentes tipos de colonias en este grupo, además de las descritas en el grupo anterior (posible *Streptococcus*). Uno de los tipos de colonias tenía la siguiente descripción: tamaño grande, forma circular, borde irregular, color dorado (*Figura 3A*). Al microscopio, se identificaron bacterias gram positivas y gram negativas, y bacilos dispuestos en cadena (*Figura 3B*). Estas características pueden indicar presencia de *Streptobacillus*.

Figura 3.

Características macroscópicas y microscópicas de posible colonia de Streptobacillus.

(A) Vista macroscópica en Agar McConkey. (B) Vista microscópica con tinción de Gram.

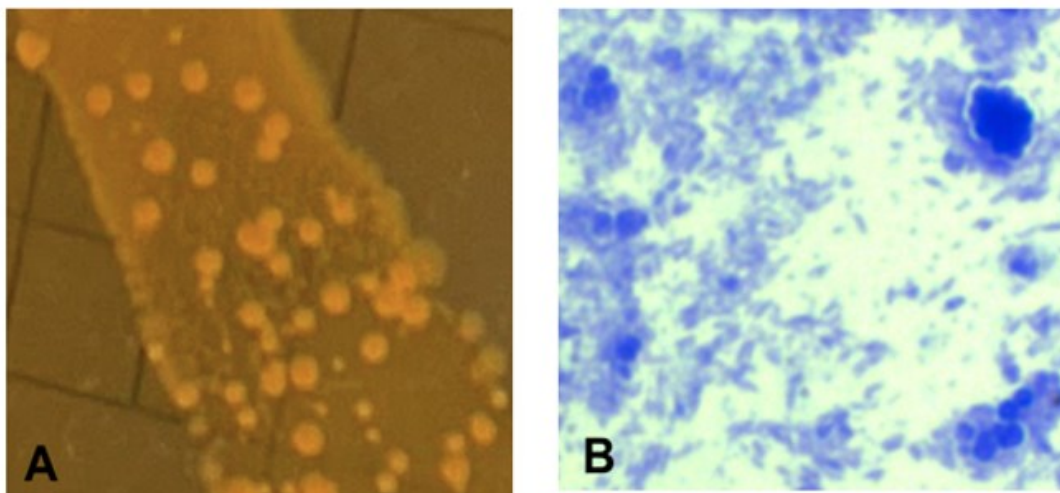


Otro de los tipos de colonia tenía las siguientes características: tamaño puntiforme, forma circular, borde regular, color crema (*Imagen 4A*). En el microscopio se observaron tanto bacterias gram positivas como gram negativas, y cocos agrupados en racimos (*Imagen 4B*). Estas últimas características pueden ser indicativas de la presencia de *Staphylococcus*.

Figura 4.

Características macroscópicas y microscópicas de posible colonia de Staphylococcus..

(A) Vista macroscópica en Agar McConkey. (B) Vista microscópica con tinción de Gram.



El 100% de las limas usadas sin esterilizar (con y sin limpieza) presentó crecimiento de bacterias. Las bacterias que se encontraron en este grupo en su mayoría fueron posibles *Streptococcus*, seguidas por las colonias de *Staphylococcus*, y menos frecuente, bacilos.

Los grupos de limas con el mayor crecimiento de colonias bacterianas fueron el grupo 1 (A y B), 2 y 6, coincidiendo con la falta de esterilización. Mientras que los grupos que sí pasaron por el protocolo de esterilización (3, 4 y 5) presentaron menor crecimiento de colonias, sin embargo, no hubo ausencia total, que sería lo esperado.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran una contaminación significativa en las limas endodónticas nuevas y re-esterilizadas, lo que implica problemas en la esterilización y el control de calidad durante su fabricación y manejo clínico. El hallazgo de *Streptococcus* y *Staphylococcus* en limas nuevas sugiere deficiencias en los procesos de fabricación y empaquetado, tal como han señalado Lr et al. (2023), quienes encontraron contaminación bacteriana incluso en instrumentos sellados de fábrica. Esto señala la necesidad de la esterilización de las limas previa al uso en pacientes (Romero et al., 2015; Lr et al., 2023).

En las limas re-esterilizadas, la detección de bacilos y cocos agrupados en cadenas o racimos resalta posibles fallos en los protocolos de limpieza y esterilización. Según Borisov et al. (2020), la limpieza previa a la esterilización es crucial, ya que los residuos biológicos pueden actuar como barreras físicas que impiden la penetración del vapor en los autoclaves. Esto coincide con los resultados de Romero et al. (2015), quienes demostraron que los métodos de limpieza manual y ultrasónica, aunque son efectivos para reducir restos visibles, no garantizan la eliminación completa de residuos. Según Abumelha et al. (2020), la reutilización de instrumentos sin procedimientos adecuados puede incrementar la persistencia de microorganismos y así el riesgo de transmisión cruzada.

La presencia de microorganismos como *Streptobacillus* en las limas re-esterilizadas refuerza que la resistencia de ciertos microorganismos a los métodos tradicionales de esterilización puede comprometer la seguridad de los pacientes y del operador (Almehmadi et al. 2022).

Romero et al. (2015) concluyeron que los métodos manuales y ultrasónicos no eliminan completamente los restos biológicos, dificultando la esterilización efectiva. Adicionalmente, investigaciones recientes como las de Kang et al. (2023) y Borisov et al. (2020) destacan que la exposición repetida a ciclos de autoclave puede comprometer las propiedades físicas de las limas, sin garantizar su completa esterilización.

Por otro lado, Siqueira & Rôças (2022) señalan que las bacterias en endodoncia suelen organizarse en biopelículas, lo que aumenta su resistencia a los procedimientos de limpieza convencionales. Esto refuerza la necesidad de combinar métodos de limpieza química y mecánica para optimizar la eliminación de restos biológicos, como lo son la limpieza ultrasónica y los agentes enzimáticos (Nosouhian et al., 2015; Borse et al., 2022; Guandalini et al., 2015).

Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones directas en la práctica clínica. La contaminación en limas nuevas recalca la necesidad de implementar protocolos obligatorios de esterilización antes de su primer uso, como lo recomiendan Lr et al. (2023). Además, el hecho de que el 50% de las limas re-esterilizadas aún presenten microorganismos sugiere que los protocolos actuales no son suficientes, lo que pone en riesgo la seguridad del paciente y aumenta la probabilidad de infecciones cruzadas (Abumelha et al., 2020).

Según Dioguardi et al. (2020), el autoclavado es el método de esterilización más efectivo para las limas endodónticas. Esto resalta que el paso que se está realizando de manera inadecuada en la Clínica Integrada de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá es la limpieza previa al proceso de autoclavado.

Es necesario adoptar estrategias más rigurosas, como pruebas microbiológicas rutinarias después de la esterilización, para garantizar la seguridad de los instrumentos reutilizables. Según Jaimes et al. (2022), la evaluación de la microbiota con métodos avanzados, como la secuenciación genética, podría ayudar a identificar microorganismos resistentes y optimizar los protocolos de esterilización.

En otras investigaciones, como la de Ferreira et al. (2012), se propone que las limas endodónticas se descarten luego de su uso, es decir, que sean instrumentos desechables, para así evitar el fracaso de los tratamientos. Además, al igual que otros estudios, señalan que la persistencia de restos orgánicos es lo que influye en la ineficiencia del proceso de esterilización.

Por otra parte, la capacitación del personal clínico en el uso adecuado de técnicas combinadas de limpieza podría mejorar la eficacia de los procesos de descontaminación. Esto incluye el uso de agentes químicos, como clorhexidina y soluciones enzimáticas, en combinación con métodos físicos como la limpieza ultrasónica (Nighot et al., 2019; Abumelha et al., 2020; Dioguardi et al., 2021; Guandalini et al., 2015).

Una limitación importante de este estudio es la falta de análisis genéticos específicos para identificar las especies bacterianas presentes. Estudios futuros podrían utilizar herramientas moleculares, como la secuenciación del ARN 16S, para caracterizar la microbiota con mayor precisión. Además, sería valioso investigar la resistencia antimicrobiana de las bacterias encontradas para diseñar estrategias de limpieza más efectivas (Nosouhian et al., 2015; Siqueira & Rôças, 2022).

Conclusiones

Este estudio demuestra la presencia de contaminación microbiológica en limas endodónticas nuevas y re-esterilizadas, lo que representa un riesgo significativo para la seguridad del paciente y la calidad de los procedimientos odontológicos. La contaminación en el 100% de las limas selladas de fábrica evidencia fallas en los controles de calidad y en la implementación de procedimientos de esterilización antes de su comercialización. Esto sugiere la necesidad de que los odontólogos realicen una pre esterilización obligatoria de estos instrumentos antes de su uso.

La persistencia de microorganismos en el 50% de estas limas indica que los métodos de limpieza y esterilización utilizados actualmente en la Clínica Integral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá son insuficientes para garantizar su seguridad. Es

imprescindible fortalecer los protocolos de limpieza mediante la combinación de métodos químicos, como soluciones enzimáticas, y físicos, como la limpieza ultrasónica, para optimizar la remoción de residuos biológicos y garantizar una esterilización efectiva.

Los hallazgos refuerzan la necesidad de capacitaciones continuas para el personal odontológico y la implementación de evaluaciones microbiológicas regulares en las prácticas clínicas. Además, los fabricantes deben adoptar controles más estrictos para garantizar la esterilidad de los instrumentos antes de su distribución. Para futuras investigaciones, se recomienda el uso de técnicas moleculares avanzadas, como la secuenciación del ARN 16S, para identificar con precisión las especies bacterianas involucradas y explorar su resistencia a los métodos actuales de esterilización.

Agradecimientos

Lic. Alcibiades Garibaldo en la realización de los procedimientos de cultivo, frotis y tinción de las muestras.

Dra. Itza Ríos y al Dr. Andrés Alvarado en la visualización microscópica de las muestras.

Referencias bibliográficas

- Abumelha, A. S., Saddah, R. A., & Alasmari, A. M. (2020). Effectiveness and duration of endodontic files sterilization. *International Journal of Medical Dentistry*, 24(3). <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=faf80a16-fba9-4f12-b4c5-9ff60bd300d4%40redis>
- Almehmadi, A. H., & Alghamdi, F. T. (2022). Microbial culture and scanning electron microscopic evaluation of endodontic hand files: An in vitro study. *Cureus*, 14(6), e25673. <https://doi.org/10.7759/cureus.25673>
- Borisov, V., Sevbitov, A., & Trifonova, D. (2020). The impact of sterilization methods on the functional characteristics of endodontic instruments. 13(4), 381-386. <https://www.proquest.com/openview/0e3728bf216a500708b3f30846234cf0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=444599>

- Borse, V. S., Pandit, V. S., Gaikwad, A. A., Handa, A. N., Jadhav, A. B., & Bhamare, R. K. (2022). An update on sterilization and disinfection of endodontic instruments. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*, 14(2), 83-90.
https://doi.org/10.4103/jicdro.jicdro_59_22
- Dioguardi, M., Laneve, E., Di Cosola, M., Cazzolla, A. P., Sovereto, D., Aiuto, R., Laino, L., Leanza, T., Alovise, M., Troiano, G., & Lo Muzio, L. (2021). The effects of sterilization procedures on the cutting efficiency of endodontic instruments: A systematic review and network meta-analysis. *Materials*, 14(6), 1559.
<https://doi.org/10.3390/ma14061559>
- Dioguardi, M., Sovereto, D., Illuzzi, G., Laneve, E., Raddato, B., Arena, C., Alberto Caponio, V. C., Caloro, G. A., Zhurakivska, K., Troiano, G., & Lo Muzio, L. (2020). Management of instrument sterilization workflow in endodontics: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dentistry*, 2020, 5824369.
<https://doi.org/10.1155/2020/5824369>
- Ferreira MM, Michelotto ALC, Alexandre AR, Morganho R, Carrilho EVP. (2012). Endodontic files: To sterilize or to discard? *Dental Press Endodo*, 2(1).
https://us-central1-dental-press.cloudfunctions.net/pdf/802104606?download=DP_endo_v02n1p046051_en.pdf
- Guandalini, B., Vendramini, I., Leonardi, D. P., Tomazinho, F. S. F., & Tomazinho, P. H. (2015). Comparative analysis of four cleaning methods of endodontic files. *RSBO*, 11(2), 154-158. <https://doi.org/10.21726/rsbo.v11i2.837>
- Jaimes Cadena, M. A., Villavicencio Caparó, E., Silva Morales, M. Á., & Miranda Miranda, C. A. (2022). Microbiota del conducto radicular en piezas con y sin patología periapical: Revisión Bibliográfica. *Salud & Vida Sipanense*, 9(1), 1-13.
<https://doi.org/10.26495/svs.v9i1.2151>
- Kang, Y. J., Alshehhi, A., Al Raeesi, D., Alkhatib, Z., Jamal, M., El Abed, R., & Kim, H.-C. (2023). Effect from usage and autoclave sterilization on torsional fracture resistance of heat-treated nickel-titanium instruments: an in-vitro study. *Frontiers in materials*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmats.2023.1215780>
- Lr, S., Nirmala, S., Reddy, N., Chukka, R. R., Reddy, S. D., & Kumar K, N. (2023). Sterilization of new Endodontic hand files stored in dental office inventory: An in vitro study. *Cureus*, 15(3), e36116. <https://doi.org/10.7759/cureus.36116>
- Merdad, K. A., & Alghamdi, F. T. (2022). Assessment of the sterility of new endodontic files received from the manufacturer using microbial culture and scanning electron microscopic analysis: An in vitro study. *Cureus*, 14(8), e28092.
<https://doi.org/10.7759/cureus.28092>

- Morrison, A., & Conrod, S. (2009). Dental burs and endodontic files: are routine sterilization procedures effective? *Journal (Canadian Dental Association)*, 75(1), 39.
- Negrón, M. (2018). *Microbiología estomatológica (Tercera Edición)*. Editorial Médica Panamericana.
- Nighot, N., Borkar, A., Shetty, S., Tiwari, N., Maral, S., & Kamath, S. (2019). Effect of autoclaving cycles on the surface topography of endodontic nickel-Titanium rotary files: A systematic review. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*, 11(2), 61. https://doi.org/10.4103/jicdro.jicdro_14_19
- Nosouhian, S., Bajoghli, F., Sabouhi, M., Barati, M., Davoudi, A., & Sharifipour, M. (2015). Efficacy of different techniques for removing debris from endodontic files prior to sterilization. *Journal of International Oral Health: JIOH*, 7(8), 42-46.
- Romero, M. B. R., Medina SKB, G. M., & de Santos, A. J. (2015). Comparación de la eficacia entre los diferentes métodos de limpieza para limas endodónticas. *Revista ADM*, 72(3).
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=58545>
- Siqueira, J. F., Jr, & Rôças, I. N. (2022). Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *International Endodontic Journal*, 55 Suppl 3(S3), 512-530.
<https://doi.org/10.1111/iej.13677>