



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL INSTRUMENTAL
UTILIZADO EN ENDODONCIA EN PRÁCTICAS PRE
PROFESIONALES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE
LA CIUDAD DE CUENCA**

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

AUTOR: ALI SAMER ALI ABDULLAH

DIRECTOR: OD. ESP. MAGALY NOEMÍ JIMÉNEZ ROMERO

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL INSTRUMENTAL
UTILIZADO EN ENDODONCIA EN PRÁCTICAS PRE
PROFESIONALES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE
LA CIUDAD DE CUENCA**

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

AUTOR: ALI SAMER ALI ABDULLAH

DIRECTOR: OD. ESP. MAGALY NOEMÍ JIMÉNEZ ROMERO

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Análisis microbiológico del instrumental utilizado en endodoncia en prácticas pre profesionales de una Universidad privada de la ciudad de Cuenca

Microbiological Analysis of the Instruments Used in Endodontics in Pre-professional Practices at a Private University in the City of Cuenca

Abdullah Ali Samer Ali ¹, Jiménez-Romero Magaly Noemí ²

¹ Estudiante de la Carrera de Odontología de la Unidad Académica de Salud y Bienestar, Universidad Católica de Cuenca, Matriz Cuenca-Ecuador.

ORCID:0009-0006-9266-8084
ali.abdullah@est.ucacue.edu.ec

² Odontóloga, Especialista en Ortodoncia, Universidad Estatal de Cuenca, Docente titular de la Carrera de Odontología de la Unidad Académica de Salud y Bienestar, Universidad Católica de Cuenca, Matriz Cuenca-Ecuador.

ORCID:0000-0002-0736-6959
mjimenezr@ucacue.edu.ec

Resumen

Objetivo: Determinar la frecuencia de los diferentes microorganismos en las superficies del instrumental utilizado en endodoncia tras el proceso de esterilización. **Materiales y métodos:** Se realizó estudio de diseño cuantitativo con alcance descriptivo y corte transversal, con la toma de 100 muestras divididas en cinco grupos (20 limas de tipo K, 20 limas de tipo H, 20 condensadores digitales y 20 agujas de irrigación tipo navitip) la toma de muestra fue aleatoria a los estudiantes del 4 y 5 año matriculados en la carrera de odontología de una universidad privada de la ciudad de Cuenca. **Resultados:** El análisis de los datos se efectuó en porcentajes. Obteniendo un 17% de contaminación con distintos microorganismos en el instrumental de endodoncia. **Conclusión:** El instrumental endodóntico tuvo presencia de microorganismos específicos después del proceso de esterilización pudiendo así poner en riesgo el éxito del tratamiento endodóntico.

Palabras claves

Endodoncia, Esterilización, Instrumentos Dentales, contaminación cruzada, Síndrome de Creutzfeldt-Jakob

Abstract

Objective: To determine the prevalence of different microorganisms on the surfaces of instruments used in endodontics during pre-professional practices after the sterilization process. **Materials and methods:** A quantitative study with a descriptive and cross-sectional design was conducted, involving the collection of 100 samples divided into five groups (20 K-type files, 20 H-type files, 20 digital condensers, and 20 navitip-type irrigation needles). The sampling was randomly done among 4th and 5th-year students enrolled in the dentistry program at a private university in Cuenca. **Results:** Data were analyzed in terms of percentages, revealing a contamination rate of 17% and the presence of microorganisms on endodontic instruments. **Conclusion:** Specific microorganisms on endodontic instruments were found after the sterilization process, which could jeopardize the success of endodontic treatment.

Keywords: Endodontics, Sterilization, Dental Instruments, cross-contamination, Creutzfeldt-Jakob Syndrome

INTRODUCCIÓN:

Las enfermedades infecciosas representan un desafiante problema de salud pública, al igual que los sistemas de atención médica en todo el mundo¹. La práctica odontológica, como parte integral del cuidado de la salud, no escapa a los riesgos asociados a estas enfermedades².

El riesgo de la infección cruzada en el entorno odontológico radica en la posibilidad de transmitir agentes infecciosos entre pacientes y profesionales de la salud¹. Esta transmisión puede ocurrir a través de diversos medios, incluyendo sangre, saliva e instrumental odontológico contaminado^{2,3}.

En el área de endodoncia, el éxito del tratamiento depende de numerosos factores, entre los que destaca la asepsia del instrumental utilizado⁴. No obstante, es común que los profesionales de la odontología empleen instrumentos reutilizables, como las limas endodónticas, para llevar a cabo la preparación biomecánica de los conductos radiculares^{5,6}.

Esto plantea una preocupación significativa, debido a que dichas limas pueden entrar en contacto con sangre y microorganismos⁷. Además, la morfología retentiva de estas limas facilita la acumulación de residuos, los cuales pueden actuar como agentes infecciosos, aumentando así el riesgo de contaminación cruzada entre pacientes^{4,5}.

Smith *et al.*⁷ llevaron a cabo un estudio el cual reveló que las limas provenientes de consultorios odontológicos, sometidas a limpieza con cepillo manual, presentaban una carga biológica del 76%. En cambio, las limas hospitalarias, tratadas con limpieza mediante baño ultrasónico, mostraban una carga biológica significativamente menor, del 14%.

En otro estudio, llevado a cabo por Almehmadi *et al.*⁴ en Arabia Saudita, se realizó un análisis de cultivo microbiano y una evaluación microscópica electrónica de barrido de limas manuales, donde los resultados de este estudio señalaron que el 20% de las limas tipo Hedstroem (H) y el 6.7% de las limas tipo KerrTM (K) presentaban contaminación.

Es importante destacar que las enfermedades priónicas humanas, trastornos degenerativos que afectan el sistema nervioso, como la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ), son causadas por mutaciones en el gen de la Proteína Priónica Celular (PrPC). Estas mutaciones hacen que la PrPC se pliegue de manera anormal⁸⁻¹⁰. Desde el punto de vista odontológico, las PrPC tienen una alta posibilidad de transmisión mediante la abrasión accidental de la amígdala lingual por un instrumento infectado y durante el tratamiento endodóntico dado que la pulpa dental se deriva de células de la cresta neural, existe la posibilidad de que contenga proteínas priónicas, que pueden ser altamente infecciosas en individuos con ECJ¹⁰⁻¹². Cuando se reutilizan los instrumentos de endodoncia, existe un alto riesgo de infecciones cruzadas, si los protocolos de prelavado y el proceso de la esterilización no es adecuada^{13,14}.

Aunque actualmente no existen pruebas claras que sugieran el riesgo de transmisión de la ECJ en el ámbito odontológico, la ausencia de evidencia sólida no descarta la posibilidad de transmisión de la enfermedad a través de restos biológicos en las limas reutilizadas^{11,12}.

En vista de estos riesgos potenciales, el objetivo principal de este estudio es determinar la frecuencia de los diferentes microorganismos en las superficies del instrumental utilizado en endodoncia en una clínica universitaria privada tras el proceso de esterilización.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Se llevó a cabo un estudio de diseño cuantitativo con alcance descriptivo y corte transversal con el propósito de determinar la presencia de diversos microorganismos en las superficies del instrumental utilizado en el área de endodoncia tras el proceso de esterilización. El estudio se realizó con la aprobación ética del Comité de Bioética de la Universidad Católica de Cuenca, bajo el código CEISH – UCACUE – 123 (15 de septiembre de 2023), cumpliendo con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki. En esta investigación, se evaluaron las variables asociadas a la presencia de microorganismos y los tipos específicos de instrumental empleado en el área de la endodoncia. Los criterios de inclusión se centraron en el instrumental de endodoncia, esterilizado en el departamento de esterilización de la clínica universitaria e instrumental retirado 30 minutos antes de la atención endodóntica, mientras que los criterios de exclusión se basaron en el instrumental almacenado en fundas de esterilización dañadas o perforadas y el instrumental empleado en otras áreas odontológicas.

Población y Muestra del Estudio

La población de estudio consistió en el instrumental de 118 estudiantes del 4 y 5 año matriculados en la carrera de odontología de una universidad privada de la ciudad de Cuenca. Luego de establecer los criterios de inclusión y exclusión se seleccionó una muestra de 100 instrumentos odontológicos utilizados para endodoncia de la población total, utilizando un muestreo no probabilístico aleatorio simple para garantizar la representatividad de la muestra en relación con la población total. Distribuidas de la siguiente manera: 40 limas de tipo K subdivididas según su tamaño en 20 de tamaño 10 (K10), 20 de tamaño 40 (K40); 20 limas de tipo H de tamaño 40(H40); 20 condensadores digitales y 20 agujas de irrigación tipo navitip.

Toma de muestras

Para la toma de las muestras se siguieron todas las normas de bioseguridad para evitar contaminación cruzada; fue de manera individual en cada cubículo de la preclínica universitaria asignado para cada estudiante en el área de endodoncia.

Después del proceso de esterilización, se les pidió a los estudiantes la participación en el estudio, así como también presentar su instrumental cerrado antes de ser utilizado en el paciente.

Como primer paso se realizó la desinfección de la superficie del sillón con la ayuda de un desinfectante virucida, fungicida y bactericida (Lysol IC) para posterior colocar un campo estéril y con el uso de guantes estériles un estudiante procedió a abrir la funda de esterilización del instrumental de endodoncia. Luego el investigador tomó la muestra en la parte activa del instrumental con el uso de un hisopo estéril Citoswab® (un paquete estéril que contenía medio de transporte Stuart y un hisopo). El paquete se abrió por la parte superior teniendo cuidado de no tocar la punta del hisopo. Este proceso se realizó justo antes de su uso en el paciente. Las muestras fueron transportadas al laboratorio de microbiología utilizando un medio de transporte (Stuart) para asegurar la viabilidad de los microorganismos. El tiempo de traslado estimado fue de 30 a 40 minutos.

Incubación

En el laboratorio de microbiología, las muestras se sembraron mediante el método de agotamiento en varios medios de cultivo: agar sangre (AS), agar eosina azul de metileno (EMB) y agar saboraud (SB). Posteriormente, se incubaron a 36°C durante 24 horas. Una vez transcurrido este periodo, se examinó el crecimiento de los microorganismos para llevar a cabo su identificación y el conteo de unidades de formadoras de colonias.

Análisis estadístico

Los resultados recopilados se anotaron en una ficha de recolección de datos donde se anotó si existía o no contaminación. Posteriormente fueron analizados en el programa Excel. Se representaron mediante un test de prevalencia para un análisis detallado.

RESULTADOS

En la tabla 1, se evidencia la muestra total del instrumental endodóntico distribuidas de la siguiente manera: 40 limas de tipo K las cuales se clasificaron por su tamaño, siendo 20 de tamaño 10 (K10), 20 de tamaño 40 (K40); así como, 20 limas de tipo H de tamaño 40(H40), 20 condensadores digitales y 20 agujas de irrigación tipo navitip.

Instrumental	Frecuencia (n)	
	K10	20
	K40	20
Limas	H40	20
Condensador	Digital	20
Aguja de irrigación	Navitip	20
Total		100

Tabla 1: Distribución de la muestra

De las 100 muestras analizadas en el instrumental de endodoncia se encontró un 17% de contaminación por presencia de microorganismos.

	Muestras contaminadas	Muestras no contaminadas	Total
n	17	83	100

%	17	83	100
---	----	----	-----

Tabla 2: Porcentaje de muestras contaminadas

Los resultados de la tabla 3 revelaron que existió contaminación en todo el instrumental endodóntico examinado. Se observó una contaminación del 5% de las limas K10 hasta un 2% de las agujas de irrigación.

Instrumental	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Limas	K10	5
	K40	4
	H40	4
Condensador	Digital	2
Aguja de irrigación	Navitip	2
Total	17	17

Tabla 3: Porcentaje de contaminación de cada una de las muestras

Durante el análisis microbiológico aislado, como se detalla en la (Tabla 4), se pudo observar que existió únicamente el crecimiento de bacterias Cocos Gram positivos en el total del 100% de las muestras que mostraron contaminación. Este hallazgo resalta la presencia consistente de este tipo específico de bacterias en el conjunto de muestras identificadas como contaminadas en nuestro estudio.

Microorganismos	n	%
Cocos Gram +	17	17%
Levaduras	0	0
Bacilos Gram -	0	0
Bacilos Gram +	0	0
Total	17	17%

Tabla 4: Microorganismos aislados de las muestras contaminadas

DISCUSIÓN

El control de la infección es una de las principales preocupaciones en medicina y odontología debido a la transmisibilidad de las enfermedades infecciosas. Además, la asepsia es primordial en endodoncia la persistencia microbiana es la causa principal de las enfermedades endodónticas¹⁵. El éxito del tratamiento endodóntico comprende la instrumentación del conducto con el uso de las limas endodónticas, la desinfección mediante las agujas de irrigación y la obturación con la ayuda de los condensadores digitales. Por lo tanto, la esterilidad de los instrumentos es imprescindible para el éxito del tratamiento endodóntico¹⁶.

La investigación proporciona una evaluación crítica de los procedimientos de esterilización del instrumental endodóntico, lo cual es fundamental para garantizar el éxito del tratamiento endodóntico y prevenir la transmisión de enfermedades infecciosas, destacando la necesidad de adoptar enfoques integrales y rigurosos para garantizar la seguridad del paciente en la práctica odontológica.

Los resultados de la presente investigación mostraron un 17% de contaminación del instrumental endodóntico previamente esterilizado. Este resultado está en línea con investigaciones previas como la de Chavéz *et al.*¹⁷ que encontró una tasa del 40% de contaminación de las limas endodónticas después de la esterilización en autoclave. Asimismo, el estudio de Morrison *et al.*¹⁸ reportó una tasa del 58% de contaminación en limas reutilizadas después de la esterilización.

Varias investigaciones realizadas para medir la remoción mecánica durante el proceso de prelavado antes de la esterilización presentan un alto porcentaje de contaminación. Así como el estudio realizado por Popovic *et al.*¹⁹ donde se ha observado un 96% de las limas de endodoncia evaluadas presentaban contaminación por residuos tras los procedimientos de descontaminación rutinarios como el uso de cepillo manual, alcohol al 70%, peróxido de hidrógeno, hipoclorito de sodio y el ultrasonido sin la utilización de autoclave.

Así como el estudio realizado por Buchanan *et al.*⁶, se identificó una tasa de contaminación del 94% de limas endodónticas examinadas después de someterse a procedimientos rutinarios de descontaminación y sin la utilización del proceso de autoclave. Teniendo en cuenta que el mejor método de lavado del instrumental endodóntico previo al proceso de autoclave es el uso de la limpieza manual y el ultrasonido.

Esto se debe a la morfología del instrumental endodóntico ya que es de pequeño tamaño, delgados, cónicos, de 21, 25 y 31 mm de longitud, con una topografía intrincada y bordes cortantes en espiral y esto dificulta el proceso de prelavado para su esterilización y posterior utilización⁵. Es por esto que en 2007 el departamento de Sanidad del Reino Unido aconseja a los dentistas tratar instrumental endodóntico como instrumental de un solo uso⁷.

Incluso cuando las limas endodónticas no han sido usadas presentan contaminación así como en el estudio realizado por Merdad *et al.*²⁰, de la evaluación de la esterilidad de las limas endodónticas nuevas recibidas del fabricante dando como resultado de contaminación en el 20% de las limas por ello las limas endodónticas deberían ser siempre esterilizadas previo al uso del paciente.

Sin embargo, es crucial destacar una discrepancia significativa con los resultados obtenidos en el estudio conducido por Kumar *et al.*²¹ donde la esterilización de las limas endodónticas mediante autoclave demostró una efectividad del 100% en la eliminación de contaminantes lo que no concuerda con los resultados de la presente investigación esto puede atribuirse a factores como los procedimientos de limpieza previos o la variabilidad en los protocolos de esterilización.

La ausencia de investigaciones relacionadas con la presencia de bacterias en instrumental endodóntico posterior al proceso de esterilización ha sido evidente. Sin embargo, estudios previos con enfoque similar, centrados en la evaluación bacteriana en piezas de alta velocidad empleadas en la práctica clínica, han revelado un índice un crecimiento

bacteriano del 73.3% en las muestras analizadas, siendo el 54.5% de estas bacterias Gram positivas, coincidiendo con los resultados de este estudio que demostró un 100% de presencia de bacterias Cocos Gram positivos en las muestras contaminadas ²².

En vista de estos hallazgos, es imperativo que los instrumentos, sean reutilizables o de primer uso, se sometan a procesos de esterilización previos a su utilización. Un enfoque integral que incluya la sumersión del instrumental odontológico en detergente enzimático para disminuir la carga bacteriana inmediatamente terminado el procedimiento odontológico, tan pronto se procede con el lavado manual haciendo uso de cepillo suave y enjuague con abundante agua además se puede usar los equipos de ultrasonido como parte del proceso de desinfección y luego se seca con paños de limpieza o aire comprimido como parte del protocolo estándar se ha sugerido como eficaz para eliminar los residuos biológicos de los instrumentos de endodoncia ²³⁻²⁵.

Es crucial destacar que todas las limas de endodoncia no deberían ser reutilizadas; sin embargo, debido a factores económicos suele ser difícil utilizar las limas endodónticas como material de un solo uso. Por consiguiente, resulta imperativo enfatizar que todas las limas de endodoncia deben someterse a un proceso de limpieza utilizando ultrasonidos para eliminar cualquier residuo superficial. Posteriormente, es necesario aplicar procedimientos de esterilización utilizando autoclave, los cuales son considerados estándares en este campo. Estos pasos deben llevarse a cabo antes de que las limas sean almacenadas, con el propósito de prevenir la contaminación cruzada por parte de especies bacterianas patógenas. ^{26,27}.

CONCLUSIÓN

Basándonos en los resultados obtenidos en esta investigación, podemos inferir que la presencia de contaminación en el ámbito odontológico es un factor que puede incidir significativamente en el éxito de los tratamientos odontológicos. En este estudio en particular, se identificó una tasa del 17% de contaminación en el instrumental endodóntico posterior al proceso de esterilización en autoclave. Este hallazgo subraya la importancia crítica de implementar un protocolo riguroso y completo para la desinfección y esterilización del instrumental odontológico para evitar la contaminación cruzada y así elevar los estándares de calidad en la prestación de servicios en el ámbito odontológico

BIBLIOGRAFÍA:

1. Ibrahim NK, Alwafi HA, Sangoof SO, Turkistani AK, Alattas BM. Cross-infection and infection control in dentistry: Knowledge, attitude and practice of patients attended dental clinics in King Abdulaziz University Hospital, Jeddah, Saudi Arabia. *J Infect Public Health* [Internet]. 2017 Jul 1;10(4):438–45. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1876034116300910>
2. Laneve B, Bruna R, Dioguardi M, Di Gioia G, Troiano G, Lo Muzio L. Sterilisation in Dentistry: A Review of the Literature. *Int J Dent* [Internet]. 2019 Jan 15;2019:1–9. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ijjd/2019/6507286/>

3. Dioguardi M, Sovereto D, Illuzzi G, Laneve E, Raddato B, Arena C, et al. Management of Instrument Sterilization Workflow in Endodontics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Dent* [Internet]. 2020 Feb 10;2020:1–20. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2020/5824369/>
4. Almehmadi AH, Alghamdi FT. Microbial Culture and Scanning Electron Microscopic Evaluation of Endodontic Hand Files: An In Vitro Study. *Cureus* [Internet]. 2022 Jun 5 [cited 2023 Jun 9];14(6). Available from: <https://www.cureus.com/articles/92209-microbial-culture-and-scanning-electron-microscopic-evaluation-of-endodontic-hand-files-an-in-vitro-study>
5. Surender L, Sravani N, Reddy N, Chukka RR, Reddy SD, Kumar K N. Sterilization of New Endodontic Hand Files Stored in Dental Office Inventory: An In Vitro Study. *Cureus* [Internet]. 2023 Mar 14 [cited 2023 Jun 9];15(3). Available from: <https://www.cureus.com/articles/141728-sterilization-of-new-endodontic-hand-files-stored-in-dental-office-inventory-an-in-vitro-study>
6. Buchanan G, Warren N, Gamiendien M. Debris contamination of endodontic hand files in dental practice. *South African Dent J* [Internet]. 2018;73(7). Available from: <http://ref.scielo.org/35y5qt>
7. Buchanan GD, Warren N. Single-use of endodontic hand files: perceptions and practise. *J Infect Prev* [Internet]. 2019 Jan 29;20(1):32–6. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1757177418802356>
8. Bourgeois D, Dussart C, Saliasi I, Laforest L, Tramini P, Carrouel F. Observance of Sterilization Protocol Guideline Procedures of Critical Instruments for Preventing Iatrogenic Transmission of Creutzfeldt-Jakob Disease in Dental Practice in France, 2017. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Apr 25;15(5):853. Available from: <http://www.mdpi.com/1660-4601/15/5/853>
9. Jayanthi P, Thomas P, Krishnapillai R, Bindhu PR. Prion diseases in humans: Oral and dental implications. *N Am J Med Sci* [Internet]. 2013;5(7):399. Available from: <http://www.najms.org/text.asp?2013/5/7/399/115766>
10. Uttley L, Carroll C, Wong R, Hilton DA, Stevenson M. Creutzfeldt-Jakob disease: a systematic review of global incidence, prevalence, infectivity, and incubation. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2020 Jan;20(1):e2–10. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30615-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30615-2)
11. Sushma B, Gugwad S, Pavaskar R, Malik S. Prions in dentistry: A need to be concerned and known. *J Oral Maxillofac Pathol* [Internet]. 2016;20(1):111. Available from: <https://journals.lww.com/10.4103/0973-029X.180961>
12. Agrawal A, Jain A, Bahuguna R, Davis D, Singh S. Role of prions in endodontics -“A Review.” *IP Indian J Conserv Endod* [Internet]. 2020 Dec 28 [cited 2023 Nov 15];3(3):55–8. Available from: <https://www.ipinnovative.com/journals/IJCE/article->

details/7604/volume/194/issue/591

13. Badrfam R, Noorbala AA, Vahabi Z, Zandifar A. Creutzfeldt-Jakob Disease after Dental Procedure Along with the Initial Manifestations of Psychiatric Disorder: A Case Report. *Iran J Psychiatry* [Internet]. 2021 Feb 12;16(1):106–10. Available from: <https://ec2-18-184-16-47.eu-central-1.compute.amazonaws.com/index.php/IJPS/article/view/5385>
14. Smith A, Winter S, Lappin D, Sherriff A, Mclvor I, Philp P, et al. Reducing the risk of iatrogenic Creutzfeldt–Jakob disease by improving the cleaning of neurosurgical instruments. *J Hosp Infect* [Internet]. 2018 Nov;100(3):e70–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195670118301397>
15. Dioguardi M, Laneve E, Di Cosola M, Cazzolla AP, Sovereto D, Aiuto R, et al. The Effects of Sterilization Procedures on the Cutting Efficiency of Endodontic Instruments: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Materials (Basel)* [Internet]. 2021 Mar 22;14(6):1559. Available from: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/6/1559>
16. Maldonado F, Gomez V, Mendez S, Hernandez S. Evaluation of biological debris on endodontic instruments after cleaning and sterilization procedures. *Int Endod J* [Internet]. 2010 Apr 2;43(4):336–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20487454>
17. Chávez E, Domínguez NM, Acosta S, Hernández L, De-la-Cruz-Villa R, Grullón P, et al. Evaluación de la eficacia de la esterilización del instrumental odontológico en la Clínica de Odontología de Unibe. *Rev Nac Odontol* [Internet]. 2013 Dec 30;9(17):35–9. Available from: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/view/571>
18. Morrison A, Conrod S. Dental burs and endodontic files: are routine sterilization procedures effective? *J Can Dent Assoc* [Internet]. 2009 Feb;75(1):39. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19239741>
19. Popovic J, Gasic J, Zivkovic S, Petrovic A, Radicevic G. Evaluation of biological debris on endodontic instruments after cleaning and sterilization procedures. *Int Endod J* [Internet]. 2010 Apr 2;43(4):336–41. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2591.2010.01686.x>
20. Merdad KA, Alghamdi FT. 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* [Internet]. 2022 Aug 17 [cited 2023 Jun 9]; Available from: <https://www.cureus.com/articles/104854-assessment-of-the-sterility-of-new-endodontic-files-received-from-the-manufacturer-using-microbial-culture-and-scanning-electron-microscopic-analysis-an-in-vitro-study>
21. Kumar K V, Kiran Kumar K, Supreetha S, Raghu KN, Veerabhadrappe AC, Deepthi S. Pathological evaluation for sterilization of routinely used prosthodontic and endodontic instruments. *J Int Soc Prev Community Dent*

- [Internet]. 2015;5(3):232. Available from: <https://journals.lww.com/10.4103/2231-0762.159962>
22. Barba M, García J, De Los Ángeles M, Umegido GC, Nava EG, Hernández JM, et al. Bacteriological analysis of high speed handpieces used in clinical practice. *Rev ADM* [Internet]. 2019;76(5):261–6. Available from: www.medigraphic.com/admwww.medigraphic.org.mx
 23. Alshwaimi EO. Effect of sterilization on cyclic fatigue resistance of Proflexendo endodontic rotary files. *Saudi J Med Med Sci* [Internet]. 2019 [cited 2023 Jun 9];7(3):151. Available from: https://journals.lww.com/10.4103/sjmms.sjmms_123_17
 24. Mupparapu M, Kothari KRM. Review of surface disinfection protocols in dentistry: a 2019 update. *Quintessence Int* [Internet]. 2019;50(1):58–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30600327>
 25. Acosta HD, Hernández P, Samara M. Procesos de desinfección y esterilización en centros odontológicos, revisión literaria desde el estado de arte del instrumentador quirúrgico. *Rev Odontol Latinoam* [Internet]. 2020;12(2):35–45. Available from: <http://www.odontologia.uady.mx/revistas/rol/pdf/V12N2p35.pdf>
 26. Rojas CF, Brito E, Aliaga AS, Hernández KK, Saenz ED, Ladera M, et al. Cleaning of endodontic files with and without enzymatic detergent by means of the manual method versus the ultrasonic method: An experimental study. *J Int Soc Prev Community Dent* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2023 Jun 9];11(3):307. Available from: https://journals.lww.com/10.4103/jispcd.JISPCD_8_21
 27. Ameer B, Khatib MS, Peerzade SM, Bambawale A, Damade Y. Comparing Sterilization of Endodontic Hand Files by Four Different Methods: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2022 Apr 1;15(2):149–52. Available from: <https://www.ijcpd.com/doi/10.5005/jp-journals-10005-2346>