

Análisis microbiológico del instrumental utilizado en operatoria dental

Microbiological analysis of instrumental used in dental restoration

Zulema Fajardo ^{1a}, Jessica Sarmiento-Ordóñez ^{1b}, Miriam Lima-Illescas ^{1c}, Magaly Jiménez Romero ^{1d}, Alejandra Mejía-Malla ^{1e}

¹ Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

^a Odontóloga general

^b Magister en Microbiología Avanzada

^c Doctorado en Ciencias Estomatológicas

^d Especialista en Ortodoncia

^e Estudiante de pregrado

RESUMEN

Introducción: En la atención odontológica, la bioseguridad constituye un pilar fundamental para garantizar la protección de los pacientes y del personal. Entre los métodos más utilizados para la desinfección y esterilización del instrumental se encuentran los detergentes enzimáticos y la autoclave, en donde es fundamental el adecuado control de temperatura para la eliminación de microorganismos y esporas. **Objetivos:** Evaluar la efectividad del proceso de esterilización del instrumental de operatoria mediante el análisis microbiológico residual en sus superficies. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal; en el que se recolectaron 100 muestras de instrumental odontológico empleado en operatoria dental. Las muestras se agruparon en cuatro categorías: 25 exploradores, 25 espejos bucales, 25 fresas diamantadas redondas y 25 fresas diamantadas cilíndricas. La obtención de muestras se efectuó aleatoriamente mediante hisopado estéril sobre instrumental perteneciente a estudiantes de pregrado de Odontología en una clínica privada de prácticas pre-profesionales. Para evaluar la asociación entre el tipo de instrumental y la presencia de contaminación, se utilizó la prueba de chi cuadrado con un nivel de significancia de 0,05. El análisis estadístico se realizó con Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v25. **Resultados:** Se identificó contaminación en el 14% de las muestras, caracterizada por la presencia de cocos Gram positivos. No se evidenció la presencia de bacilos Gram negativos ni de levaduras ($p>0.05$). **Conclusiones:** Los hallazgos subrayan la importancia de aplicar correctamente los métodos de desinfección previos al proceso de esterilización del instrumental odontológico para asegurar una eliminación microbiana efectiva.

Citar como: Fajardo Z, Sarmiento-Ordóñez J, Lima-Illescas M, Jiménez Romero M, Mejía-Malla A. Kiru.2026;23(2):101-107 <https://doi.org/10.24265/kiru.2026.v23n2.01>

Recibido: 29/10/2025

Revisado por pares

Aceptado: 12/03/2026

En línea: 27/04/2026

Correspondencia: Magaly Jiménez Romero
mjimenezr@ucacue.edu.ec

© Los autores, 2026.
Publicado por la Universidad de San Martín de Porres (Lima, Perú)



Artículo de acceso abierto, distribuido bajo la licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

Palabras clave: Operatoria Dental; Contención de Riesgos Biológicos; Microbiología; Desinfección. (Fuente: DeCS BIREME)

ABSTRACT

Introduction: In dental practice, biosafety constitutes a fundamental component for ensuring the protection of both patients and healthcare personnel. Among the most commonly used methods for instrument decontamination and sterilization are enzymatic detergents and autoclaves in which adequate temperature control is essential for the elimination microorganisms and bacterial spores. **Objectives:** To evaluate the effectiveness of the sterilization process for surgical instruments through residual microbiological analysis of their surfaces. **Materials and Methods:** A cross-sectional observational study was conducted in which 100 samples of dental instruments used in dental surgery were collected. The samples were classified into four groups: 25 explorers, 25 mouth mirrors, 25 round diamond burs, and 25 cylindrical diamond burs. Samples were obtained through random sterile swabbing of instruments used by undergraduate dentistry students at a private pre-professional practice clinic. The association between instrument type and the presence of contamination was evaluated using the chi-square test with a significance level of 0.05. Statistical analysis was performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), version 25. **Results:** Microbial contamination was detected in 14% of the samples, characterized by the presence of Gram-positive cocci. No statistically significant association was observed between the type of instrument and the presence of contamination ($p>0.05$). **Conclusions:** The findings highlight the importance of correctly implementing disinfection procedures prior to the sterilization process of dental instruments in order to ensure effective microbial elimination.

Keywords: Dentistry, Operative; Containment of Biohazards; Microbiology; Disinfection. (Source: MeSH NLM)

INTRODUCCIÓN

Dentro de la atención odontológica la bioseguridad se ha convertido en un pilar fundamental para garantizar la salud y seguridad tanto de los pacientes como del personal odontológico ^(1,2). Desde el uso de equipo de protección personal hasta la esterilización rigurosa de los instrumentos, permitirá prevenir la transmisión potencial de distintos microorganismos infecciosos ⁽³⁾.

Depende de varios factores garantizar la esterilización confiable de cada instrumento utilizado en operatoria dental ⁽⁴⁾. El instrumental crítico, el cual penetra tejidos blandos y duros, tales: exploradores, fresas de alta y baja velocidad, entre otros; los cuales presentan gran riesgo de transmisión de infecciones si no cumple un protocolo estricto de esterilización ^(4,5).

Por otra parte las cubetas, separadores bucales, atacadores de bola que no penetren la piel pero si tienen contacto con mucosa intacta pertenecen al grupo de los instrumentos semicríticos, y finalmente el material no crítico ⁽⁵⁾, solo entra en contacto con la piel intacta del paciente como las lámparas de fotocurado, sillón, bandejas y demás, con este material se puede realizar una limpieza común y la respectiva desinfección sin necesidad de esterilización, mientras que el instrumental semicrítico y crítico, resistente al calor, será desinfectado de manera más profunda y llevado al autoclave ^(6,7).

Uno de los métodos de esterilización más utilizados actualmente es mediante calor húmedo en autoclave, aunque antes de la esterilización o desinfección de alto nivel, el instrumental debe cumplir un proceso de prelavado, lavado, secado y empacado ^(8,9).

El prelavado es el primer paso en el proceso de desinfección y esterilización, este se realiza bajo un método mecánico, los desechos como sangre, saliva y materia orgánica o inorgánica deben estar completamente eliminados de los instrumentos, debido a que evitan que el agente de esterilización (vapor) entre en contacto con la superficie del instrumento para eliminar los microorganismos presentes ^(10,11). Los métodos más comunes para limpiar los instrumentos son a través del uso de ultrasonido o de detergentes enzimáticos ^(12,13).

En la fase del lavado propiamente dicho, el material se deja reposar en un recipiente con glutaraldehído durante un mínimo de diez minutos, con el fin de asegurar su acción

bactericida, fungicida y la inactivación de virus ^(9,14). Finalmente se realiza un último enjuague del material, seguido de esto debe ser secado de preferencia con toallas desechables, empaquetado en fundas para su esterilización, colocado en el esterilizador ^(14,15).

El equipo conocido como autoclave es utilizado para la esterilizar instrumentos reutilizables, por lo cual es fundamental que la misma maneje una temperatura ideal para saber que es letal para los diferentes tipos de virus, microorganismos y esporas que estén presentes ⁽¹⁶⁾.

La eficacia del proceso de esterilización del instrumental en autoclave ha sido objeto de evaluación en una universidad del Ecuador, donde se encontró que el 81,25% del instrumental no presentó contaminación; sin embargo, este resultado también genera dudas sobre la confiabilidad del proceso aplicado ⁽¹⁷⁾.

En contraste, un estudio *in vitro* realizado por Gut *et al.* en las clínicas del University Hospital Karachi, en Pakistán, identificó crecimiento microbiano en el 77,14% de las fresas de alta velocidad incluso después de someterlas a los métodos de esterilización mencionados previamente. Estos hallazgos sugieren que, independientemente del protocolo de limpieza inicial, las fresas dentales presentan una alta dificultad para lograr una descontaminación completa ⁽¹⁸⁾. Por consiguiente, el objetivo del estudio fue evaluar la efectividad del proceso de esterilización del instrumental de operatoria mediante el análisis microbiológico residual en sus superficies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio observacional, transversal, que buscó determinar la presencia de microorganismos en las superficies del instrumental utilizado en el área de operatoria dental. La recolección de la muestra se realizó en las clínicas de prácticas pre-profesionales de una universidad privada de la ciudad de Cuenca-Ecuador, durante el periodo académico marzo a julio en el año 2023. El instrumental perteneció a los estudiantes de pregrado de la carrera de Odontología. Se establecieron los siguientes criterios de inclusión: instrumental dental esterilizado por calor húmedo en autoclave PHOENIX LUFERCO® Modelo 39209S, correctamente sellado, específicamente exploradores, espejos y fresas diamantadas de forma redonda y cilíndrica. Se excluyó instrumental en mal estado, no lavado o empacado en fundas reutilizadas o de tela. En total se obtuvo 100 muestras, divididas en cuatro

grupos: 25 exploradores, 25 espejos bucales, 25 fresas diamantadas redondas y 25 fresas diamantadas cilíndricas. La toma de muestra se realizó de manera aleatoria en los cubículos asignados a cada estudiante, una vez completado el proceso de esterilización de autoclave. Para garantizar la asepsia, se colocó un campo quirúrgico estéril sobre la mesa, se utilizó mascarilla y guantes estériles. Las fundas se abrieron por la parte superior y se tomó un hisopado

Citoswab® de la superficie activa del instrumental. Posteriormente, cada muestra fue trasladada al laboratorio de Microbiología Molecular y Genética del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología. Para minimizar posibles sesgos, el equipo de investigación, implementó un control positivo, en el cual se aplicó un protocolo estricto de limpieza desinfección y esterilización mediante el uso de indicadores químicos (Figura 1).

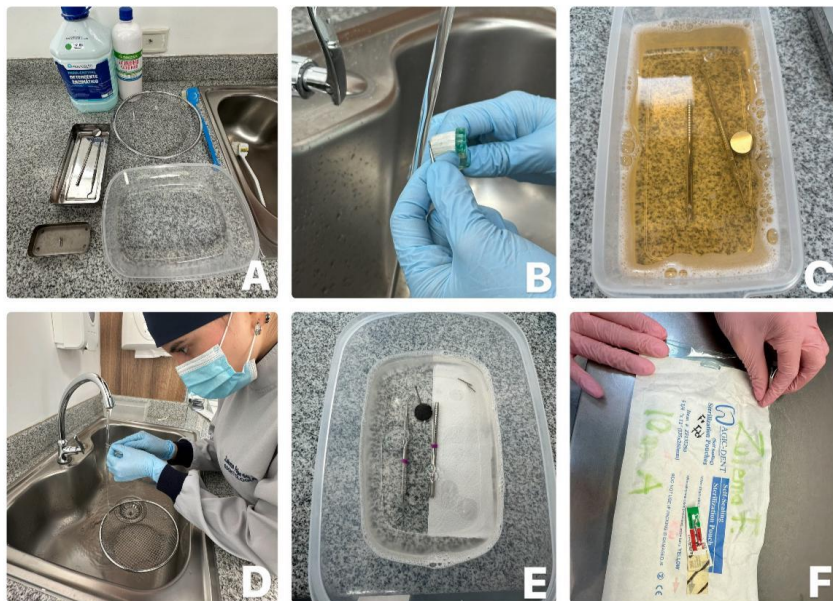


Figura 1. Proceso de lavado, desinfección y esterilización del control positivo. **A.** Materiales por utilizar para el lavado mecánico. **B.** Cepillado de partes activas de fresas diamantas. **C.** Sumersión del instrumental en una solución enzimática. **D.** Lavado de partes activas de fresas diamantas. **E.** Sumersión del instrumental en detergente enzimático. **F.** Instrumental esterilizado con indicador químico

En el laboratorio se realizó la siembra de las muestras en tres medios de cultivo: Agar Sangre (AS), Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), y Agar Sabouraud (SBD). Las placas se incubaron a 35 - 37 °C durante 24 - 48 horas. Tras este periodo se observó el crecimiento microbiano, luego se realizó la identificación presuntiva mediante tinción de Gram y se procedió a la identificación microscópica (Figura 2). Finalmente, se registraron los resultados en una ficha. Posteriormente, los datos fueron transferidos al programa Microsoft Excel para su análisis estadístico.

Se aplicó estadística descriptiva mediante frecuencia y porcentajes. Para evaluar la asociación entre contaminación y tipo de instrumental se utilizó la prueba Chi cuadrado, con un nivel de significancia de 0,05. El análisis se efectuó con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v25.

Consideraciones éticas

El presente proyecto contó con la aprobación del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Católica de Cuenca (CEISH-UCACUE 167), Ecuador.

RESULTADOS

Se analizaron 100 muestras de instrumental estéril de operatoria dental, divididas en cuatro grupos de 25 muestras cada uno.

Se observó el crecimiento del 14% (n=14) de cocos Gram positivos en el AS, por otro lado, en EMB y SBD no hubo crecimiento de microorganismos.

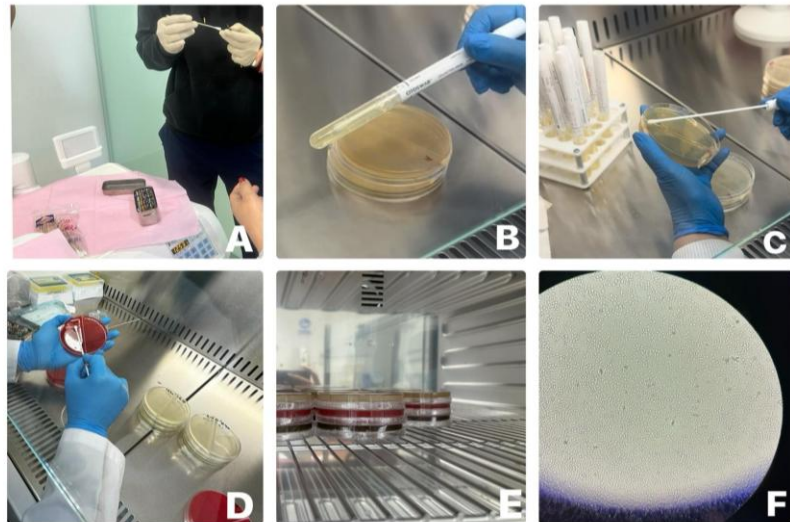


Figura 2. Proceso de toma y transporte de muestras. **A.** Toma de muestra de instrumental estéril previo al uso en el paciente. **B.** Muestras almacenadas en el medio Stuart. **C.** Siembra de las muestras en medio de cultivo AS. **D.** Siembra de las muestras en medios de cultivo. **E.** Medios de cultivo dentro de la incubadora. **F.** Presencia de cocos grampositivos

Del 14% de instrumental que presentó contaminación microbiana, las fresas de diamantadas mostraron el mayor porcentaje de contaminación 8% (n=8), seguidas de los espejos bucales 6% (n=6). Los exploradores no presentaron crecimiento microbiano. No se observaron diferencias significativas según el tipo de instrumental (Tabla 1).

Todos los microorganismos aislados correspondieron a cocos Gram positivos. No se registró crecimiento de hongos, cocos Gram negativos ni bacilos Gram negativos. No se realizaron pruebas bioquímicas para su identificación (Tabla 2).

Tabla 1. Estadística descriptiva de las muestras de acuerdo al tipo de instrumental

	Explorador		Espejo		Fresa Cilíndrica		Fresa Redonda		Total		p
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
No Contaminado	25	25	19	19	21	21	21	21	86	86	0,097
Contaminado	0	0	6	6	4	4	4	4	14	14	

Chi cuadrado, *p<0,05

Tabla 2. Análisis microbiológico del instrumental de operatoria dental en los medios de cultivo

Tipo del Instrumental	Contaminado				No Contaminado
	Cocos Grampositivos AS	Bacilos Gram Negativos EMB	Hongos SBD	Levaduras SBD	Sin microorganismos
	n	n	n	n	n
Explorador	0	0	0	0	25
Espejo	6	0	0	0	19
Fresa cilíndrica	4	0	0	0	21
Fresa redonda	4	0	0	0	21
Total	14	0	0	0	86

AS: Agar Sangre; EMB: Agar Eosina Azul de Metileno; SBD: Agar Sabouraud

DISCUSIÓN

Los instrumentos odontológicos utilizados en operatoria dental (exploradores, espejos bucales y fresas), se consideran críticos y semicríticos, por lo que pueden ser una fuente de infección cruzada debido a su contacto con dientes, sangre y saliva. Aunque la reutilización de este instrumental es una práctica común, persisten preocupaciones respecto a la limpieza previa a la esterilización, ya que una desinfección insuficiente incrementa el riesgo de contaminación residual^(19,21). Si bien la mayoría de instrumentos se limpian adecuadamente, las fresas suelen recibir menor atención y en muchos casos solo se cepillan o sumergen en desinfectante antes de reutilizarse^(17,22).

En este estudio se observó un 14% de contaminación microbiana, con mayor presencia en fresas y espejos. Este hallazgo coincide con investigaciones previas que reportan niveles elevados de contaminación específicamente en fresas, incluso tras procesos de limpieza o desinfección. Gul *et al.*¹⁸ encontraron contaminación en el 77,14% (n= 27) de sus muestras, atribuyendo este resultado a la dificultad para eliminar restos debido a la superficie rugosa de la parte activa de la fresa. Este patrón se repite en otros estudios que señalan la misma zona como la más afectada por su morfología, generalmente las fresas están compuestas por pequeñas partículas de diamante electrodepositadas en una base metálica, en donde se alojan detritos orgánicos y microorganismos, probablemente estos impidan la correcta mecánica de limpieza y la acción de los agentes químicos, facilitando un nicho que impide la correcta esterilización^(23,24).

Morrison y Conrod en su estudio realizado en 2009, sobre la efectividad de la desinfección y esterilización en fresas dentales, obtuvieron un resultado similar a este análisis guiándose bajo las mismas condiciones que el instrumental evaluado, de un total de 40 fresas de diamante el 15% (n=6) dieron positivo a la contaminación después de pasar por 20 minutos en el autoclave a 132 °C, este método de esterilización fue únicamente efectivo al 100% en un grupo de fresas diamantadas totalmente nuevas que fueron esterilizadas antes de su primer uso⁽²⁵⁾. Estas coincidencias refuerzan la idea de que la arquitectura compleja de las fresas limita la eficacia de los procedimientos de limpieza, especialmente cuando existen restos visibles previos a la esterilización. En

contraste, los espejos odontológicos poseen superficies más lisas, por lo que su contaminación se asocia principalmente al contacto directo con saliva y mucosas, aunque su exposición repetida también los convierte en potenciales vectores microbiológicos.

En el estudio realizado por Sajjanshetty *et al.*⁽²⁰⁾ la mayoría de las fresas utilizadas en la práctica dental estaban contaminadas, se identificó la presencia común del anaerobio facultativo, *Streptococcus sanguis*, en las fresas dentales usadas. Este posee proteínas específicas para unirse a proteínas salivales, plasmáticas y plaquetarias, lo que demostró que la autoclave por sí solo no fue eficaz para descontaminar fresas dentales de acero de carbono o de diamante.

De igual manera Rubio-Carrillo *et al.*⁽²⁶⁾, en un estudio en el 2017 sobre la contaminación microbiana en fresas de diamante recientemente utilizadas, sin ningún protocolo de prelavado ni esterilizado, de las 96 muestras realizadas el 74,48% presentaban contaminación de *S. mutans*. Demostraron que los microorganismos grampositivos son los más predominantes en las fresas dentales.

En un análisis bacteriológico realizado por Badillo *et al.*⁽²⁷⁾, se examinaron piezas de alta velocidad, encontrándose que el 73,3% mostraban crecimiento bacteriano. Entre las bacterias identificadas, el 54,5% fueron de tipo Gram positivo, mientras que las restantes fueron de tipo Gram negativo. La bacteria más prevalente fue *Bacillus*, presente en el 45,5% de las muestras, seguido de *Streptococcus* en el 27,3%. En el 27,2% restante se encontraron *Staphylococcus*, *coccus* y *streptobacillus*. Por ello, se debe tener mucho cuidado con el proceso de desinfección para evitar la contaminación cruzada.

La presencia de bacterias Gram positivas en fresas y espejos odontológicos evidencia una problemática relevante desde el punto de vista microbiológico y de bioseguridad clínica. Estos resultados sugieren que, a pesar de los procedimientos rutinarios de limpieza y desinfección, ciertos instrumentos reutilizables pueden actuar como reservorios de microorganismos potencialmente patógenos, favoreciendo el riesgo de contaminación cruzada en la práctica odontológica.

Aunque este proceso es adecuado, su eficacia depende de la correcta ejecución por parte del operador. La complejidad de la superficie de las fresas dificulta la remoción total de residuos, lo que explica su mayor tasa

de contaminación incluso después de la esterilización. Es importante dar a conocer que el equipo de investigación realizó un control positivo para disminuir posibles sesgos, mediante un control positivo de tres instrumentales dentales, previo a un protocolo estricto de limpieza y desinfección que incluyó prelavado manual, mediante cepillado bajo agua corriente, enfatizando las partes activas. Posteriormente, se realizó una desinfección de alto nivel utilizando una solución de glutaraldehído al 2% (10 mL/L), con un tiempo de contacto de 10 minutos para el instrumental general y 30 minutos para las fresas, debido a la mayor retención microbiana asociada a su morfología rugosa. Tras un enjuague final y secado con material desechable, el instrumental fue empaquetado en fundas de esterilización y esterilizado en autoclave, asegurando la correcta exposición al vapor y evitando la superposición de los paquetes, en los cuales no existió contaminación microbiana.

Es importante reconocer que este estudio presenta ciertas limitaciones, como la ausencia de identificación a nivel de especie bacteriana, la falta de cuantificación de la carga microbiana y relación con los instrumentos de operatoria. No obstante, la detección de bacterias Gram positivas constituye un hallazgo significativo que pone en evidencia la importancia de reforzar protocolos de control microbiológico y de limpieza inicial debido a que pueden no ser suficientes para garantizar una descontaminación completa del instrumental de operatoria dental; así como, la evaluación constante de la eficacia de las autoclaves.

En conclusión, los resultados evidenciaron la presencia de contaminación microbiológica en el instrumental utilizado en las prácticas de operatoria dental de una universidad privada. En particular, se identificaron cocos Gram positivos en los espejos bucales y en las fresas diamantados. Si bien la naturaleza del estudio no permite establecer relaciones causales, estos hallazgos resaltan la necesidad de reforzar los procedimientos de desinfección previos a la esterilización.

De la misma manera, se requiere investigaciones adicionales especialmente estudios longitudinales, que permitan comprender con mayor precisión los factores asociados a la contaminación del instrumental y desarrollar estrategias de control más efectivas. Debido a las características específicas de la población estudiada, los resultados no pueden extrapolarse de manera generalizada, por lo que se recomienda realizar estudios en otros contextos y entornos clínicos.

Roles de contribuciones según CRediT

Conceptualización: MJ-R, ZF; Investigación: MJ-R, JS-O, ZF; Recursos: ZF, JSO. Redacción – Borrador original: ZF, MJ-R; Redacción – Revisión y edición: ZF, MJ-R, JS-O, ML-I, AM-M; Visualización: ZF, AM-M; Supervisión: ZF, MJ-R, JS-O, ML-I; Administración del proyecto: ZF, MJ-R, JS-O, ML-I; Adquisición de fondos: ZF, MJ-R, JS-O, MLI

Fuente de financiamiento: Autofinanciado.

Conflictos de interés: Las autoras declararon no tener conflicto de interés

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Huayanca Ríos IE, Martínez Vega JJ, Gamarra Tinoco GB, Mattos-Vela MA. Bioseguridad en odontología en el contexto de COVID-19. *Odontoestomatología*. 2022;24(39):1-13. doi: 10.22592/ode2022n39e308
- Bermúdez-Jiménez C, Gaitán-Fonseca C, Aguilera-Galaviz L. Manejo del paciente en atención odontológica y bioseguridad del personal durante el brote de coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19). *Rev Asoc Dent Mex*. 2020;77(2):88-95. doi: 10.35366/93101
- Badaniam A. Bioseguridad en odontología en tiempos de pandemia COVID-19. *Odontoestomatología*. 2020; 22(35): 4-24. doi: 10.22592/ode2020nespa2
- Cisse B, Sawadogo A, Thioune N, Fall M, Dado P, Sow M, et al. Disinfection and sterilization of fixed prosthesis shade guides: A survey of dentists in Senegal. *Ann Prosthodont Restor Dent* 2023;9(3):147-151. doi: 10.18231/j.aprd.2023.029
- Bonino L, Caminatti R, Tamborideguy S. Desinfección y esterilización en odontología frente al COVID-19. *Salud Militar*. 2023;42(2):402. doi: 10.35954/SM2023.42.2.4.e402
- Sanjana P, Mohammad M, Asawari S, Preeti M, Mitali M. Compliance of sterilization and disinfection protocols in dental practice-a review to reconsider basics. *Int J Recent Sci Res*. 2020;11(4):38050-38054. doi: 10.24327/ijrsr.2020.1104.5232
- Omill P. Desinfección esterilización del instrumental rotatorio en odontología. [tesis de grado]. [República Dominicana]: Facultad de Odontología, Universidad Iberoamericana; 2020. 44p. [Consultado el 23 de julio 2025]. Disponible en: <https://repositorio.unibe.edu.do/jspui/handle/123456789/392>
- Acosta-Gnass S, Andrade V. Manual de esterilización para centros de salud. Organización Panamericana de la Salud. 2008. [Consultado el 23 de julio 2025]. Accesible en: <https://www.paho.org/es/documentos/manual-esterilizacion-para-centros-salud-2008>

9. Borse V, Pandit V, Gaikwad A, Handa A, Jadhav A, Bhamare R. An update on sterilization and disinfection of endodontic instruments. *J Int Clin Dent Res Organ.* 2022;14(2):83–90. doi: 10.4103/jicdro.jicdro_59_22
10. Peker I, Akarslan Z, Basman A, Haciosmanoglu N. Knowledge and behavior of dentists in a dental school regarding toothbrush disinfection. *Braz Oral Res.* 2015;29(1):1–8. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0048.
11. Whitworth C, Martin M, Gallagher M, Worthington H. A comparison of decontamination methods used for dental burs. *Br Dent J.* 2004;197(10):635-40. doi: 10.1038/sj.bdj.4811832
12. Motamedi M, Navi F, Valai N, Ghaffari K, Ardalan A. Can oral debris on dental instruments harbor organisms from disinfection? *J Oral Hyg Health.* 2016;4(1):1000195. doi: 10.4172/2332-0702.1000195.
13. Bermúdez-Jiménez C, Gaitán-Fonseca C, Aguilera-Galaviz L. Manejo del paciente en atención odontológica y bioseguridad del personal durante el brote de coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19). *Rev Asoc Dent Mex.* 2020;77(2):88–95. doi: 10.35366/93101
14. Dioguardi M, Sovereto D, Illuzzi G, Laneve E, Raddato B, Arena C. Management of instrument sterilization workflow in endodontics: A systematic review and meta-analysis. *Int J Dent.* 2020;5824369. doi: 10.1155/2020/5824369
15. Yang X, Liu R, Zhu J, Luo T, Zhan Y, Li C, et al. Evaluating the microbial aerosol generated by dental instruments: addressing new challenges for oral healthcare in the hospital infection. *BMC Oral Health.* 2023;23(409):2-11.
16. Omidkhoda M, Rashed R, Bagheri Z, Ghazvini K, Shafae H. Comparison of three different sterilization and disinfection methods on orthodontic markers. *J Orthod Sci.* 2016;5(1):14-7.
17. Santafé J, Izquierdo A. Eficacia de esterilización del instrumental odontológico en las centrales de esterilización de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador, mediante la utilización de indicador biológico. *Metro Ciencia.* 2020;28(3). doi: 10.47464/MetroCiencia/vol28/3/2020/49-56
18. Gul M, Zafar K, Ghafoor R, Khan F. Frequency of Contamination on Used Healing Abutments after Sterilization: An In Vitro Study. *Int J Prosthodont.* 2024;21;37(1):109. doi: 10.11607/ijp.7994
19. Lowe A, Burke F, McHugh S, Bagg J. A survey of the use of matrix bands and their decontamination in general dental practice. *Br Dent J.* 2002;192(1):40-42. doi: 10.1038/sj.bdj.4801286a
20. Sajjanshetty S, Hugar D, Hugar S, Ranjan S, Kadani M. Decontamination Methods Used for Dental Burs – A Comparative Study. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(6):39-41. doi: 10.7860/jcdr/2014/9314.4488
21. Fior B, Dutra M, Pizzolatto G, Corralo D. Análise da contaminação bacteriana de canetas de alta rotação, in vitro, antes e depois de diferentes métodos de assepsia. *Rev Odontol Bras Central.* 2022;31(90):23–40. doi: 10.36065/robrac.v31i90.1570
22. Perakaki K, Mellor A, Qualtrough A. Comparison of an ultrasonic cleaner and a washer disinfectant in the cleaning of endodontic files. *J Hosp Infect.* 2010;67(4):355-9. doi: 10.1016/j.jhin.2007.09.009
23. Nayakar R, Rane D, Patil R. Evaluation of the effect of sterilization and disinfection of rotary diamond burs on their cutting efficiency: An in vitro study. *World J Dent.* 2018;9(2):95-100. doi: 10.5005/jp-journals-10015-1515
24. Medeiros L, Costa M, Rolim A, Figueirêdo A, Guênes G, Penha E. Conduta de graduandos em Odontologia em relação ao uso de pontas diamantadas nas práticas clínicas e seu estado de conservação. *Rev ABENO.* 2020;20(2):64–73. doi: 10.30979/rev.abeno.v20i2.929
25. Morrison A, Conrod S. Dental Burs and Endodontic Files: Are Routine Sterilization Procedures Effective? *J Can Dent Assoc.* 2009;75(1):39-39d.
26. Rubio-Carrillo L, Viteri-Moya A. Evaluación del grado de contaminación microbiana con *Streptococcus mutans* y *Streptococcus sanguis* en fresas de diamante. *Dominio de las Cienc.* 2017;3(1):443–61.
27. Badillo B, Morales G, Martínez C, Castillo U, Gasca N. Bacteriological analysis of high speed handpieces used in clinical practice. *Rev ADM.* 2019;76(5):261-266.