

Epidemiología de las infecciones post osteosíntesis detectadas por baño de ultrasonido en el Servicio de Traumatología del Hospital Universitario de Caracas

Post osteosynthesis infections epidemiology by ultrasound bath in the trauma service of the University Hospital of Caracas

Dra. Raquel Monasterio Velásquez¹ .

Fecha de recepción: 01/01/2023. Fecha de aceptación: 15/04/2023.

Resumen

El objetivo de este trabajo es determinar la epidemiología de la infección post osteosíntesis a través de cultivos de fluidos sonicados en los pacientes del Hospital Universitario de Caracas en el período comprendido entre noviembre 2021-noviembre 2022. Se realizó un estudio observacional de tipo, serie de casos, a través de la revisión de historias médicas de todos los casos que acudieron con diagnóstico de infección post osteosíntesis a fin de determinar cuál agente causal fue el más común, factores de riesgo asociados y tratamiento de elección. Se incluyeron 10 pacientes, 70% de sexo masculino y edad promedio de $40,6 \pm 17,9$ años. Los gérmenes aislados en el cultivo convencional fueron el SAMS, SAMR, *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus coagulasa* negativo (10,0% cada uno), el 60,0% de los cultivos en esta modalidad fueron negativos, en el cultivo de fluidos por baño de ultrasonido, el germen más frecuente fue el SAMR en el 30% de los casos, seguido del SAMS con 20%, en menor medida un caso de *Staphylococcus coagulasa* negativo y una infección polimicrobiana compuesta por *K. pneumoniae*, *E. cloacae* y *Enterococo* sp. El tratamiento médico consistió en antibioticoterapia vía endovenosa, se realizó de acuerdo al antibiograma obtenido del cultivo, el más empleado fue la cefazolina en 30% (en casos de SAMS), seguido de la vancomicina + meropenem y la vancomicina aislada en 20%. Todos los pacientes cumplieron tratamiento al menos por 4 semanas con evolución satisfactoria.

Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2023, Vol 55 (1): 38-45.

Palabras Clave: Infecciones, Infecciones Relacionadas con Prótesis, Fijación Interna de Fracturas, Complicaciones Posoperatorias, Sonicación.

Nivel de Evidencia: 4

Abstract

The objective of this work is to determine the epidemiology of post-osteosynthesis infection through sonicated fluid cultures in patients at the Hospital Universitario de Caracas in the period between November 2021 and November 2022. An observational study of type, series of cases, through the review of the medical records of all the cases that presented with a diagnosis of post-osteosynthesis infection in order to determine which causative agent was the most common, associated risk factors and treatment of choice. 10 patients were included, 70% male and mean age 40.6 ± 17.9 years. The germs isolated in the conventional culture were SAMS, SAMR, *Enterobacter cloacae*, *coagulase-negative Staphylococcus* (10.0% each), 60.0% of the cultures in this modality were negative, in the culture of fluids by bath of On ultrasound, the most frequent germ was MRSA in 30% of cases, followed by SAMS with 20%, to a lesser extent a case of *coagulase-negative Staphylococcus* and a polymicrobial infection made up of *K. pneumoniae*, *E. cloacae* and *Enterococcus* sp. The medical treatment consisted of intravenous antibiotic therapy, it was carried out according to the antibiogram obtained from the culture, the most used was cefazolin in 30% (in cases of SAMS), followed by vancomycin + meropenem and vancomycin alone in 20%. All patients complied with treatment for at least 4 weeks with satisfactory evolution. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2023, Vol 55 (1): 38-45.**

Key Words: Infections, Prosthesis-Related Infections, Internal Fracture Fixation, Postoperative Complications, Sonication.

Level of evidence: 4

Introducción

El uso de implantes para el tratamiento de las fracturas y el reemplazo articular, es común en traumatología. En el postoperatorio, se ha descrito una tasa de 1-2% de infección

¹Especialista en Traumatología y Ortopedia-UCV. Hospital Universitario de Caracas, Caracas, Venezuela.

Autor de correspondencia: Dra. Raquel Carolina Monasterio Velásquez, email: raquel.monasterio@gmail.com

Conflictos de interés: Este trabajo fue realizado con recursos propios. No existen fuentes de financiamiento externo. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

post osteosíntesis e infección peri protésica, siendo el *Staphylococcus aureus* el germen más frecuentemente aislado. El algoritmo de diagnóstico y manejo sigue siendo un reto para el traumatólogo ya que la patogenia de las infecciones relacionadas con implantes se asocia principalmente a la formación de biopelículas microbianas donde las bacterias cambian su fenotipo a una forma sésil extremadamente resistente, en estas estructuras, las bacterias viven agrupadas en una matriz extracelular altamente compleja, hidratada, adherida a una superficie que las protege de las células de defensa del huésped y los antibióticos (1-3).

Los cultivos microbiológicos convencionales no son capaces de detectar algunos gérmenes y presentan una alta tasa de falsos negativos. Algunos estudios han demostrado que la sonicación es un método que, a través de la aplicación de la energía sonora, genera un proceso de cavitación con desestructuración del *biofilm* manteniendo la viabilidad microbiana y aumentando el número de células bacterianas cultivables (1,2,3).

La sonicación parece ser el método más prometedor entre las técnicas utilizadas para el diagnóstico de bacterias en infecciones asociadas a implantes porque interrumpe la biopelícula bacteriana preservando la viabilidad microbiana (1,2,4). La sonicación ayuda a identificar un espectro más amplio de microorganismos infecciosos que existen dentro de estructuras complejas y tridimensionales y puede llevarse a cabo mediante el uso de un homogeneizador tipo sonda o por baño de ultrasonidos (4).

Estos microorganismos no diagnosticables por técnicas tradicionales, la mayoría de

las veces son los causantes de procesos infecciosos y cultivos asépticos responsables de los aflojamientos de implantes, dolor crónico e inestabilidad (5-8).

La sonicación conduce a cambios clínicamente relevantes en el tratamiento, ya que es capaz de aumentar la sensibilidad y especificidad para la detección del microorganismo o los microorganismos causales y, por lo tanto, es una herramienta de diagnóstico de gran utilidad en la práctica clínica (4).

Conocer las características epidemiológicas de las infecciones post-osteosíntesis y los gérmenes más comunes, así como la sensibilidad posible de estos, ofrece una mayor ventaja al momento de administrar la antibioticoterapia empírica pre y post operatoria, mejorando el pronóstico de estos pacientes y evitando el riesgo y frecuencia de complicaciones.

El objetivo de este trabajo es describir la epidemiología de los pacientes con infección post osteosíntesis a través del cultivo de fluidos sonicados en individuos con diagnóstico de infección activa en el Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Universitario de Caracas.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, transversal, de tipo serie de casos, conducido en el Servicio de Traumatología del Hospital Universitario de Caracas, Venezuela, en el periodo comprendido entre el 01 de noviembre de 2021 y el 30 de noviembre de 2022.

Se incluyeron pacientes de ambos sexos,

con edad igual o mayor a 18 años, tratados quirúrgicamente mediante la colocación de un implante de osteosíntesis o prótesis, con un mínimo de 3 semanas de postoperatorio, que presenten diagnóstico de infección postimplante comprobable por clínica o paraclínica.

Se excluyeron pacientes con edad inferior a 18 años con diagnóstico de infección aguda postimplante inferior a 3 semanas.

Se recogieron las variables sexo, edad, signos y síntomas, germen aislado por cultivo convencional, germen aislado por cultivo de fluido sonicado, antibióticoterapia utilizada.

Protocolo de obtención de muestras

A los pacientes que fueron incluidos en este estudio, se le realizó una historia clínica y se le solicitó la firma de un consentimiento informado creado para este estudio y fueron preparados para ser operados para el retiro del material colocado previamente. A cada paciente se le tomaron dos muestras intraoperatorias, una primera muestra con jeringa estéril de 5cc peri-implante o periprotésica y una segunda muestra posterior a la sonicación del implante. Las muestras fueron bien identificadas y diferenciadas según su sitio de obtención.

Una vez retirado el material de osteosíntesis, fue transportado en frascos de vidrio estéril para ser sometido a sonicación, el fluido obtenido fue transportado en frascos de hemocultivo con medio agar sangre. Las muestras fueron enviadas a un laboratorio microbiológico para ser sometidas a cultivo bajo iguales condiciones. Posteriormente se evaluaron las diferencias entre el crecimiento bacteriano en una y otra

muestra, comparando así ambas técnicas diagnósticas.

Protocolo de sonicación

El implante retirado se colocó en frascos estériles y es sumergido en solución ringer lactato, dentro del equipo de ultrasonido, en una habitación de 22°C de temperatura. Del fluido obtenido, se tomaron 2cc y se traspasó a frascos de hemocultivo para su correcto procesamiento.

Se empleó el equipo de baño de ultrasonido HiHONE Digital Ultrasonic cleaner 5L, (HiHONE Enterprise Corporation, Guangdong, China) a 40 Hz durante 30 minutos, para sonicar el material de osteosíntesis extraído.

Procesamiento microbiológico de las muestras

Se garantizó igual procesamiento de las muestras obtenidas por ambos métodos, para evitar fallos en la evaluación de cada una de ellas. Se intentó utilizar un único laboratorio microbiológico para todas las muestras, pero no fue posible por los diferentes costos y posibilidades económicas de los pacientes incluidos en el estudio. Todas las muestras fueron procesadas en un rango no mayor a 6 horas desde su extracción.

Posteriormente se analizaron los resultados comparando el o los gérmenes aislados para cada cultivo, antibiograma para cada uno de ellos y contrastar ambas pruebas de diagnóstico. Se notificó a los laboratorios mantener los cultivos por al menos 21 días de incubación aun cuando ya se hayan obtenido resultados preliminares.

Análisis estadísticos de los resultados

Las variables obtenidas durante la investigación, fueron recogidas mediante un instrumento de recolección de información y posteriormente vertidas en una base de datos que fue procesada con el programa SPSS 26 (IBM, Chicago, USA). Los datos se analizaron por medio de estadística descriptiva como la media, desviación estándar, valor mínimo y máximo, frecuencias y porcentajes. Se expresaron en figuras y tablas según corresponda. Para la comparación de las variables cualitativas se utilizó la prueba de Chi-cuadrado. Se consideró como estadísticamente significativo cuando $p < 0,05$.

Aspectos éticos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética del Hospital Universitario de Caracas. Se siguieron las normas establecidas en la Declaración de Helsinki actualizada en 2017. Se guardó la debida discreción y

confidencialidad en el procedimiento de la información obtenida durante la investigación.

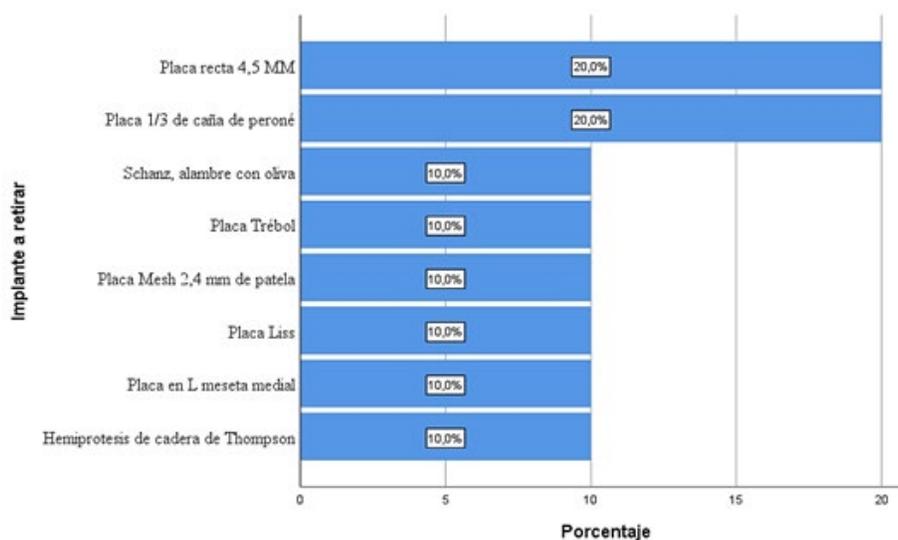
Resultados

Se incluyeron 10 pacientes, 70,0% de sexo masculino, con edad promedio de $40,6 \pm 17,9$ (20-69) años.

Los implantes más frecuentemente infectados fueron la placa recta de 4,5 mm y la placa de 1/3 de caña de peroné con 2(20,0%) pacientes cada una, los demás implantes retirados se muestran en el gráfico 1.

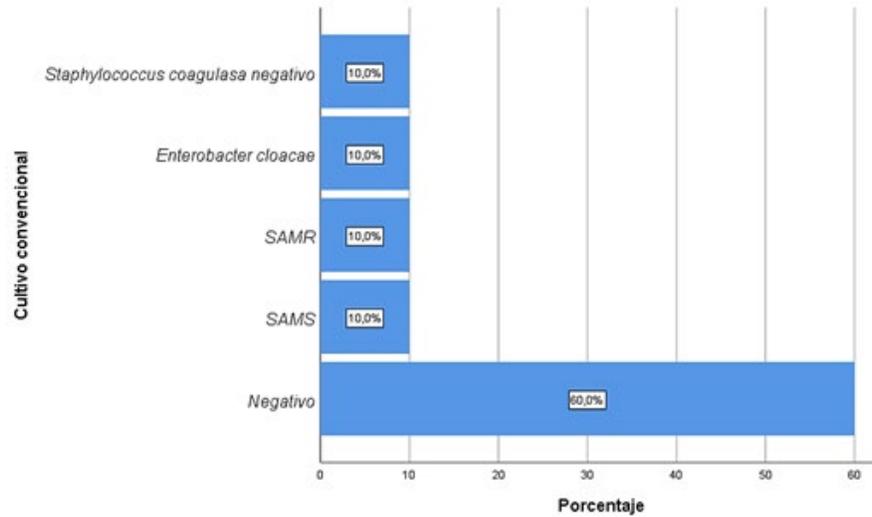
Los gérmenes más frecuentemente aislados en el cultivo convencional fueron el *Staphylococcus aureus* meticilino sensible (SAMS), *Staphylococcus aureus* meticilino resistente (SAMR), *Enterobacter cloacae* y *Staphylococcus aureus* coagulasa negativo con 1(10,0%) caso cada uno. El 60,0% de los cultivos en esta modalidad fueron negativos (Gráfico 2).

Gráfico 1. Implantes retirados.



FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

Gráfico 2. Resultados de los cultivos convencionales según germen encontrado.



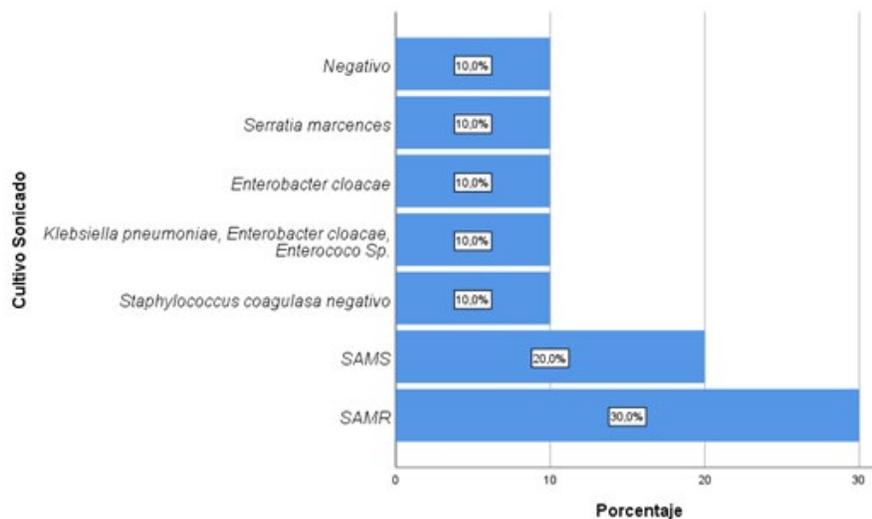
SAMS= *Staphylococcus aureus* metilino sensible; SAMR= *Staphylococcus aureus* metilino resistente.
FUENTE= Instrumento de recolección de datos.

Los gérmenes más frecuentemente aislados en el cultivo sonificado fueron el SAMR en 3(30%) casos, SAMS con 2(20,0%), *Staphylococcus aureus* coagulasa negativo 1(10%) y 1(10%) infección polimicrobiana compuesta por *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*

y *Enterococcus* sp (Gráfico 3). En el gráfico 4 se resumen los patrones de sensibilidad diagnóstica de los cultivos sonificados.

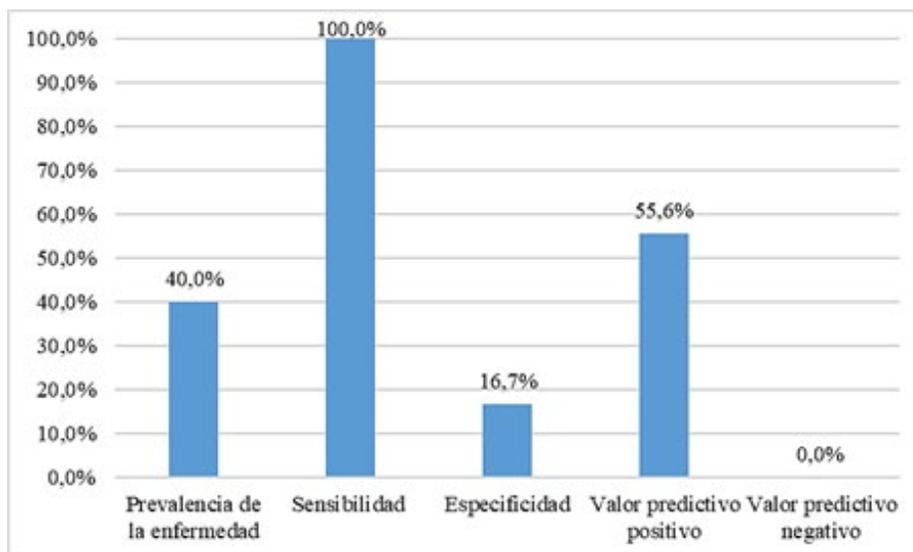
El tratamiento con antibiótico se realizó de acuerdo al antibiograma obtenido en cada

Gráfico 3. Resultados de los cultivos sonificados según germen encontrado.



SAMS= *Staphylococcus aureus* metilino sensible; SAMR= *Staphylococcus aureus* metilino resistente.
FUENTE= Instrumento de recolección de datos.

Gráfico 4. Patrones de sensibilidad diagnóstica de los cultivos sonicados.

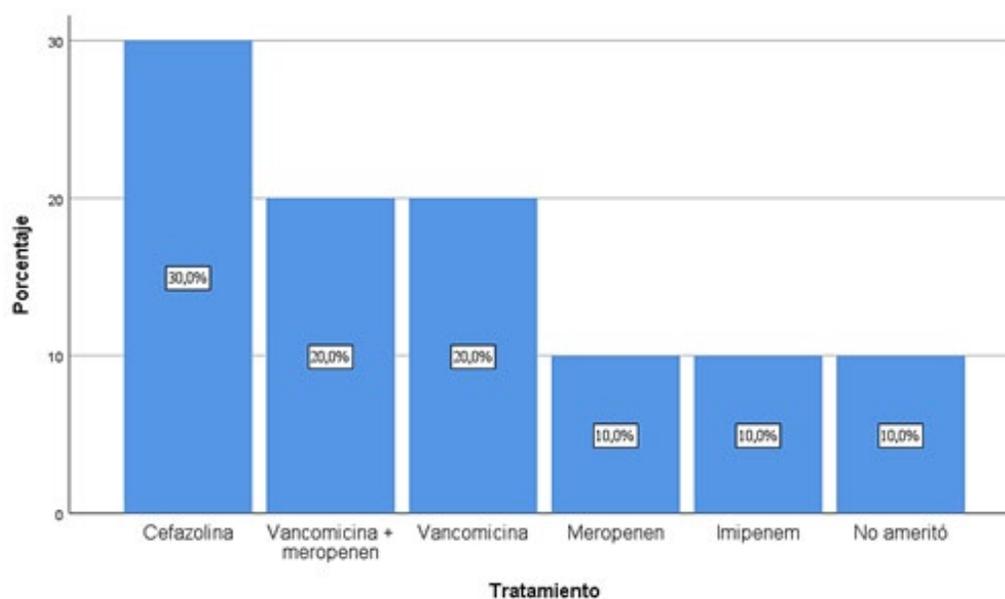


Fuente: Instrumento de recolección de datos.

cultivo, en el Gráfico 5 se muestra que el más empleado fue la Cefazolina en 3(30%) casos de SAMS, seguido de la vancomicina + meropenem y vancomicina en 2(20%). Todos

los pacientes que ameritaron antibiótico, cumplieron tratamiento por 4 semanas y tuvieron una evolución satisfactoria con remisión de la clínica.

Gráfico 5. Tratamiento farmacológico administrado.



Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Discusión

El agente reportado con mayor incidencia, fue el *S. aureus*, coincidiendo esta bacteria como el agente causal de infecciones post osteosíntesis y peri protésicas más frecuente referido por Narumi *et al.* (4). Se demostró que la sensibilidad de los implantes de cultivos de fluidos sonicados en equipo de baño de ultrasonidos logró alcanzar el 100% y contrastando con el cultivo de tejidos o convencional, se elevó a más del 40%, lo cual coincide con la evidencia reportada por Flurin *et al* (9) Carlson (10), Portillo (5) y otros autores (11).

Otro hallazgo importante, se atribuye a que en dos pacientes de la muestra se pudo obtener más de un germen en el cultivo de fluidos sonicados, aumentando el número de bacterias cultivables, como reportaba Dudek *et al.* (3). Para el cultivo de tejido convencional, esto no ocurrió. En revisión de la evidencia reportada hasta la actualidad, la biopelícula en la mayoría de los casos es polimicrobiana, como lo reportado por Bürger *et al.* (2) resultando de especial importancia la capacidad del ultrasonido para desprender el andamiaje que generan las bacterias y la selección correcta del tratamiento, para evitar fallas terapéuticas y mayor morbilidad para el paciente.

En revisión de las otras bacterias reportadas, se detectaron gram negativos, coincidiendo este germen con las revisiones presentadas por la revista de neurocirugía y cirugía espinal (10,12), sugiriendo estos patrones presentados la necesidad de iniciar la profilaxis antibiótica con un espectro que no sólo incluya la cobertura a gram positivos.

Se concluye en el estudio, que la epidemiología nacional e internacional es extrapolable al centro de salud evaluado, el agente que fue reportado con mayor incidencia, fue el *S. aureus*, coincidiendo esta bacteria como el agente causal de infecciones postosteosíntesis y peri protésicas más frecuente.

La sonicación a través de baño de ultrasonido es capaz de mejorar la sensibilidad de los cultivos convencionales en pacientes infectados (8,13). De una población de 10 pacientes, se realizaron 20 cultivos, 9 de los 10 sonicados reportaron resultados positivos, con un 100% de sensibilidad.

En cuanto a las limitaciones de este estudio, se debe mencionar que el procesamiento de las muestras no pudo ser estandarizado, ya que no fueron procesadas en igual laboratorio microbiológico, y no existía suficiente conocimiento sobre la sonicación de fluidos de implantes y el traslado de esas muestras en frascos de hemocultivo, se sugiere, para futuros estudios emplear un mismo laboratorio microbiológico que tenga conocimiento en el tema para evitar fallos en el procesamiento de las muestras

Referencias

1. Yano M, Klautau G, da Silva C, Nigro S, Avanzi O, Mercadante M, Salles M. Improved diagnosis of infection associated with osteosynthesis by use of sonication of fracture fixation implants. *J Clin Microbiol.* 2014;52(12):4176-82. DOI: 10.1128/JCM.02140-14.
2. Bürger J, Akgün D, Strube P, Putzier M, Pumberger M. Sonication of removed implants improves microbiological diagnosis of postoperative spinal infections. *Eur Spine J.* 2019;28(4):768-774. DOI: 10.1007/s00586-019-05881-x.
3. Dudek P, Grajek A, Kowalczewski J, Madycki G, Marczak D. Ultrasound frequency of sonication

- applied in microbiological diagnostics has a major impact on viability of bacteria causing PJI. *Int J Infect Dis.* 2020;100:158-163. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.08.038.
4. Ueda N, Oe K, Nakamura T, Tsuta K, Iida H, Saito T. Sonication of Extracted Implants Improves Microbial Detection in Patients With Orthopedic Implant-Associated Infections. *J Arthroplasty.* 2019;34(6):1189-1196. DOI: 10.1016/j.arth.2019.02.020.
 5. Portillo M, Salvadó M, Alier A, Martínez S, Sorli L, Horcajada J, Puig L. Advantages of sonication fluid culture for the diagnosis of prosthetic joint infection. *J Infect.* 2014;69(1):35-41. DOI: 10.1016/j.jinf.2014.03.002.
 6. Rabin N, Zheng Y, Opoku-Temeng C, Du Y, Bonsu E, Sintim H. Biofilm formation mechanisms and targets for developing antibiofilm agents. *Future Medicinal Chemistry* 2015;7(4):493-512. DOI:10.4155/fmc.15.6
 7. Molin S, Tolker-Nielsen T. Gene transfer occurs with enhanced efficiency in biofilms and induces enhanced stabilisation of the biofilm structure. *Curr Opin Biotechnol.* 2003;14(3):255-61. DOI: 10.1016/s0958-1669(03)00036-3.
 8. Rothenberg A, Wilson A, Hayes J, O'Malley M, Klatt B. Sonication of Arthroplasty Implants Improves Accuracy of Periprosthetic Joint Infection Cultures. *Clin Orthop Relat Res* 2017; 475(7):1827-1836.
 9. Flurin L, Greenwood-Quaintance K, Esper R, Sanchez-Sotelo J, Patel R. Sonication improves microbiologic diagnosis of periprosthetic elbow infection. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(8):1741-1749. doi: 10.1016/j.jse.2021.01.023.
 10. Carlson BC, Hines JT, Robinson WA, Sebastian AS, Greenwood-Quaintance KE, Patel R, Huddleston PM. Implant Sonication versus Tissue Culture for the Diagnosis of Spinal Implant Infection. *Spine (Phila Pa 1976).* 2020;45(9):E525-E532. DOI: 10.1097/BRS.0000000000003311.
 11. Sebastian S, Malhotra R, Sreenivas V, Kapil A, Chaudhry R, Dhawan B. Sonication of orthopaedic implants: A valuable technique for diagnosis of prosthetic joint infections. *J Microbiol Methods* 2018;146:51-54. DOI:10.1016/j.mimet.2018.01.015.
 12. Apostolakis S. Use of Focused Ultrasound (Sonication) for the Diagnosis of Infections in Neurosurgical Operations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg.* 2020;136:364-373.e2. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.12.
 13. Bellova P, Knop-Hammad V, Königshausen M, Schildhauer TA, Gessmann J, Baecker H. Sonication in the diagnosis of fracture-related infections (FRI)-a retrospective study on 230 retrieved implants. *J Orthop Surg Res.* 2021;16(1):310. DOI: 10.1186/s13018-021-02460-z.