

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE ENFERMERÍA**



**Revisión crítica: efectividad, limpieza y desinfección en mascarillas nebulizadoras de pacientes hospitalizados del servicio de pediatría**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ENFERMERÍA PEDIÁTRICA**

**AUTOR**

**Lidia Rosa Zapata Periche**

**ASESOR**

**Adela Rosanna Núñez Odar**

**<https://orcid.org/0000-0003-4334-6573>**

**Chiclayo, 2025**

**Revisión crítica: efectividad, limpieza y desinfección en  
mascarillas nebulizadoras de pacientes hospitalizados del servicio  
de pediatría**

PRESENTADA POR

**Lidia Rosa Zapata Periche**

A la Facultad de Medicina de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN  
ENFERMERÍA PEDIÁTRICA**

APROBADO POR

Elizabeth Soledad Guerrero Quiroz

PRESIDENTE

Francisca Constantino Facundo

SECRETARIO

Adela Rosanna Núñez Odar

VOCAL

## **Dedicatoria**

A mi Dios padre celestial por darme fortaleza en estos tiempos difíciles.

A mis padres que desde el cielo me siguen protegiendo y guiando.

A mi esposo e hijos por esos momentos que dedique al desarrollo de esta investigación.

## **Agradecimientos**

A mi madre santísima Virgen María, por estar siempre a mi lado y cuidarme con su manto sagrado

A mi tía Carola, por siempre impulsarme a continuar superándome

A mi Asesora Mag. Adela Rosanna Núñez Odar, por compartir sus conocimientos, experiencia y paciencia en este proceso.

## Revisión crítica: efectividad, limpieza y desinfección en mascarillas nebulizadoras de pacientes hospitalizados del servicio de pediatría

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>14%</b>	<b>14%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>www.medigraphic.com</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>www.scielo.org.mx</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>4</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>dspace.unitru.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>www.paho.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

## Índice

<b>Resumen</b> .....	<b>6</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>7</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>8</b>
<b>Capítulo II: Marco metodológico</b> .....	<b>11</b>
2.1 Tipo de Investigación .....	11
2.2 Metodología.....	11
2.3 Formulación de la pregunta según esquema PICOT .....	13
2.4 Viabilidad y pertinencia de la pregunta .....	13
2.5 Metodología de búsqueda de información.....	14
2.6 Síntesis de la evidencia encontrada a través de la guía de validez y utilidad aparente de Gálvez Toro .....	21
2.7 Lista de chequeo específica a emplear para los trabajos seleccionados .....	24
<b>Capítulo III: Desarrollo del comentario crítico</b> .....	<b>25</b>
3.1 Artículo para revisión .....	25
3.2 Comentario crítico .....	26
3.3 Importancia de los resultados .....	34
3.4 Nivel de evidencia .....	35
3.5 Respuesta a la pregunta .....	35
3.6 Recomendaciones .....	36
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>37</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>39</b>

## Resumen

El presente trabajo denominado “Efectividad, limpieza y desinfección en mascarillas nebulizadoras de pacientes hospitalizados del servicio pediatría”. Es una exploración secundaria tiene como finalidad establecer la efectividad, limpieza y desinfección en mascarillas nebulizadoras, aplicando el método: Enfermería basada en la evidencia (EBE), aplicando diseño PICOT, enunciando la contigua interrogante ¿Es efectiva la limpieza y desinfección de las mascarillas nebulizadoras en pacientes hospitalizados en el servicio de Pediatría? .La recopilación de información se efectuó en fuentes de: IETSI, medigraphic.com, SCIELO, Medline Plus, Informe Bayomed, Google académico, Scielo, recopilándose 160 estudios de investigación y con el criterio de elección de estudios menores a 5 años, subsistieron diez artículos que fueron evaluados con la lista de validez de Gálvez Toro, eligiendo un trabajo de investigación para realizar el comentario crítico de tipo experimental. Se utilizo la Guía de validez avanzada de CASPE, obteniéndose una evidencia de IB y grado de recomendación I. Dando respuesta a la interrogante clínica, la técnica de limpieza y desinfección de la mascarilla post nebulización que se realiza en el servicio requiere de modificaciones para dar seguridad a los pacientes.

D004203

### **Palabras claves:**

Desinfección(D004203), Nebulización(D014835), Mascarillas(D008397).

### **Abstract**

The present work called "Effectiveness, cleaning and disinfection in nebulizer masks of hospitalized patients in the pediatric service." It is a secondary exploration aims to establish the effectiveness, cleaning and disinfection in nebulizer masks, applying the method: Evidence-based Nursing (EBE), applying PICOT design, stating the adjacent question Is the cleaning and disinfection of nebulizer masks effective in hospitalized patients in the Pediatrics service? The collection of information was carried out in sources of: IETSI, medigraphic.com, SCIELO, Medline Plus, Informe Bayomed, Google scholar, Scielo, compiling 160 research studies and with the criterion of choosing studies less than 5 years, ten articles remained that were evaluated with the Gálvez Toro validity list, choosing a research work to carry out the critical comment of an experimental type. The CASPE Advanced Validity Guide was used, obtaining evidence of IB and a grade of recommendation of I. In response to the clinical question, the post-nebulization mask cleaning and disinfection technique performed in the service requires modifications to ensure patient safety.

**Keywords:** Disinfection (D004203), Nebulization (D014835), Masks (D008397).

## Introducción

Las contaminaciones intrahospitalarias, son contagios que se adquieren 48 horas post hospitalización y no se encontraban incubándose en el momento del ingreso. La prevalencia de las infecciones hospitalarias en países desarrollados están del 5,1% al 11,6%, sin embargo, en naciones poco desarrolladas tienen entre 5,7% y 19,1%. En 1999 se realizó el primer estudio de prevalencia en el Perú en 62 hospitales, siendo sus resultados entre 0% a 3,5%. Luego se han realizado otras investigaciones transversales en infecciones intrahospitalarias (IH) de pacientes hospitalizados en distintos centros asistenciales del sistema de salud de la ciudad de Lima y algunas regiones del país, proporcionando como resultados entre 0% y 15%, según el nivel de complejidad<sup>1</sup>.

Las IH, elevan la media de los días de hospitalización a nueve días y en cuidados intensivos a siete días; asimismo, acrecientan la morbimortalidad y los costos de las atenciones en salud<sup>1</sup>.

En los países poco desarrollados, las contaminaciones relacionadas a la asistencia sanitaria, generan conflicto relevante epidemiológico mayor, en relación con los países avanzados. En los países de Europa la incidencia de infecciones relacionadas a la asistencia sanitaria y notificada por el Centro Europeo de Prevención y Control de Enfermedades es 7.1 por 100 pacientes y la EE. UU, registraron 4.5 por 100 pacientes en 2002. En cambio, la incidencia en naciones de pocos recursos se encontró incrementada siendo de 15,5 por 100 pacientes<sup>2</sup>.

Las infecciones respiratorias, incrementan los casos de morbimortalidad, en las poblaciones de menos de 05 años y en personas de 65 años de edad, así como en personas vulnerables, sobre todo en época de invierno, elevándose el número de casos en hospitalización, así como el número de mortalidad por causas respiratorias.

Las infecciones respiratorias trastocan no solo la vida del paciente sino también del cuidador ya que tiene que ausentarse tanto de la casa como de su trabajo, generando no solo mayor gasto económico sino también poner en riesgo la salud del cuidador<sup>3</sup>.

Las IRAS generadas por virus respiratorio sincicial humano (VRC), se presentan anualmente a nivel global. En cambio, los resfríos causados por *Haemophilus influenzae* tipo B (hib), Coronavirus tipo 2, se desarrollan en forma de pandemia<sup>3</sup>. La contaminación puede

ocurrir mediante inhalación de aerosoles, microgotas y manipulación de objetos infectados de fluidos nasales contaminadas.

Las IRAS, son una de las patologías de mayor problema para la salud pública sobre todo para los niños de 0 a 5 años, encontrándose dentro de las primeras causas de mortalidad. Los diagnósticos de mayor frecuencia: Neumonía e Influenza, seguidas por Bronquitis y Bronquiolitis <sup>4</sup>.

En el Perú, se estima que tres de cada cuatro consultas, pertenecen a problemas respiratorios agudos y se considera la primera causa de muerte en todos los grupos etáreos, sobre todo en la población infantil, siendo el diagnóstico de NEUMONÍA, el responsable de mayor porcentaje de mortalidad.<sup>5</sup>

El tratamiento de nebulización es un procedimiento no invasivo, que se utiliza para que el paciente inhale el medicamento líquido convertido en vapor o neblina mediante un equipo nebulizador, hacia las vías respiratorias a través de una mascarilla. Es considerado un tratamiento efectivo para tratar diversas patologías del tracto respiratorio<sup>6</sup>.

En hospitalización de Pediatría, el indicador de mayor causa de morbilidad es el de infecciones respiratorias, siendo el procedimiento de mayor porcentaje el de las nebulizaciones cuyas frecuencias se encuentran entre cada 3 y 6 horas en la población de menos de 14 años.

La terapia de nebulización y el lavado o limpieza de las mascarillas nebulizadoras lo realiza el personal técnico de enfermería, siendo el lavado con clorhexidina al 2%, cuyo procedimiento de limpieza y desinfección no se encuentra respaldado en ningún fundamento científico que asegure su efectividad, por lo que surge la motivación e interés de desarrollar el presente estudio para corroborar o descartar el procedimiento estudiado.

El presente estudio es importante porque de acuerdo a los resultados que se obtengan o demuestren en la investigación, se establecerá las recomendaciones con la correcta técnica de limpieza y desinfección de las mascarillas nebulizadoras post nebulización, con el objetivo de garantizar un procedimiento y una atención de salud con calidad minimizando de esta manera el desarrollo de infecciones cruzadas entre los pacientes, familia – cuidador, así

como evitar el riesgo al personal de salud que atiende directamente al paciente debido a la exposición directa o indirectamente, al generarse la neblina durante la nebulización y que al exhalarse se diseminan las partículas microbianas en el ambiente o entorno. Por otro lado, al manipular las mascarillas nebulizadoras tanto por el cuidador o personal de salud sin previa limpieza y desinfección en cada proceso de nebulización, se estaría contribuyendo a la generación de infecciones intrahospitalarias o cruzadas entre los pacientes, cuidadores y personal de salud.

Teniendo en cuenta este escenario, el porcentaje del perfil de morbilidad se estaría incrementando y de complicarse los cuadros respiratorios en esta población infantil, que son de riesgo tanto por sus factores intrínsecos y donde aún sus sistemas no han desarrollado y madurado en su totalidad encontrándose en desventaja al del adulto, poniendo en riesgo su vida.

Por otro lado, la no limpieza y desinfección de la mascarilla después de cada uso, se convertiría en fuente o reservorio de contaminación por que, al ser manipulado por el personal de salud, estaría transmitiendo estos gérmenes o microbios alojados en la mascarilla a otros pacientes, así como a otros objetos que se encuentran en el entorno hospitalario.

Según estudio realizado en España, informa que los dispositivos médicos reutilizables considerados como semicríticos; son los que están en contacto con las mucosas <sup>7</sup>.

También menciona que no hay muchos estudios que investiguen los casos de contagio microbiano en mascarillas nebulizadoras y su consecuencia clínica, sobre todo pacientes con reemplazo de pulmón. Este estudio informa que hasta la actualidad no se ha estandarizado o unificado algún protocolo o guía en relación a la técnica de limpieza, desinfección y monitoreo microbiológico en las máscaras utilizadas, por lo que se encarga realizar el monitoreo microbiológico para garantizar la seguridad del procedimiento <sup>7</sup>.

Los pacientes trasplantados de pulmón, primero eran capacitados en la técnica aséptica para garantizar la seguridad del nebulizador (utilizando una escobilla, agua, jabón, más desinfección con hipoclorito sódico al 1%). Después del reemplazo del pulmón los pacientes eran monitoreados mensualmente durante los primeros 12 meses, en el siguiente año fue cada dos meses y a partir del tercer año fue cada 3 - 4 meses. Durante la evaluación médica domiciliaria, se realizaba análisis de la flema pulmonar y se identificó microbios en el 53,3%, en estos dispositivos médicos <sup>7</sup>.

Una buena técnica de higiene de manos garantiza el menor riesgo de generar infecciones intrahospitalarias cruzadas <sup>4</sup>, así como la implementación de paquetes o medidas que garanticen o minimicen el riesgo de desarrollar complicaciones intrahospitalarias y por ende la reducción de costos <sup>5</sup>.

## **Capítulo II: Marco metodológico**

### **2.1 Tipo de Investigación**

El análisis crítico, se apoya en diversos estudios sólidos para su ejecución, se desarrolla para juzgar y formular juicios más exactos, también para planificar objetivos, así como para evaluar su efectividad y su aplicación para la mejor toma de decisiones en la solución de problemas de salud <sup>8</sup>.

### **2.2 Metodología**

En este tipo de investigación, se aplicó la metodología, Enfermería Basada en la evidencia (EBE), que es una investigación exhaustiva o exploración metódica, útil y pertinente para la práctica, pero que considera un enfoque reflexivo e interpretativo, permitiendo utilizar los resultados de la investigación en el quehacer de la enfermera para la mejora de la calidad en la atención de los pacientes. Esta metodología posee 5 fases: Formulación de Preguntas Clínicas, localización de la información, contextualización, lectura Crítica, implementación y Valoración<sup>9</sup>.

1. Formulación de la pregunta: Para el desarrollo de esta pregunta se busca la innovación o actualización de los conocimientos basados en investigaciones, para minimizar la inseguridad o riesgos de un problema que se presenta en forma frecuente en el área, con la enunciación clara y precisa de la duda y así dar respuesta a la interrogante, garantizando la calidad de las prestaciones a través de un proceso sistemático mediante las Siglas PICO <sup>9</sup>.

La investigadora parte de un problema que se presenta hasta la actualidad en el servicio de Pediatría de mi centro de labores, con respecto a la técnica de limpieza y desinfección de las mascarillas nebulizadoras post nebulización. Hasta la actualidad no se ha implementado ningún protocolo para este procedimiento y garantizar una atención de salud segura, por lo que se plantea la siguiente pregunta:

¿Es efectiva la limpieza y desinfección de las mascarillas nebulizadoras en pacientes hospitalizados en el servicio de Pediatría? (Anexo N° 1)

2. Búsqueda de la evidencia: Se procedió a buscar y se tuvo como resultados 160 artículos cuyos criterios de selección, se relacionó con el problema de ausencia de protocolo para limpieza y desinfección de mascarilla nebulizadora post nebulización en el servicio de pediatría. Esta búsqueda se realizó en la base de datos de: Repositorio Institucional EsSalud – IETSI, [WWW.medigraphic.com](http://WWW.medigraphic.com), CIELO, Repositorio – UMH. Biblioteca de la Universidad Miguel Hernández de Elche, MEDLINE PLUS, Google Académico, Laboratorio Bayomed, Health Perú, Cielo. Siendo los datos de fuente de información secundaria.

Todas estas bases de datos se utilizaron para revisar la efectividad de la limpieza y desinfección de las mascarillas nebulizadoras en pacientes hospitalizados, encontrando 160 artículos, seleccionando solo uno de ellos.

3. Evaluación de la calidad de la investigación. Para establecer la validez y utilidad de los artículos encontrados, se aplicó la lista de chequeo propuestos por Gálvez Toro, asumiendo con certeza y utilidad para la investigación propuesta.
4. Implementación o aplicación de resultados: Posteriormente se procederá a implementar los cambios, al analizar los resultados, mediante la aplicación de las Guías de Práctica Clínica (GPC), que son un conglomerado de sugerencias estructuradas para orientar a profesionales de la salud y pacientes en tomar decisiones acertadas o adecuadas sobre atención sanitaria, en el momento de abordar un determinado problema de salud<sup>10</sup>. Dicha implementación permitirá estandarizar el proceso de la debida técnica de limpieza y desinfección de las mascarillas nebulizadoras, garantizando una atención de calidad.
5. En la Evaluación del proceso de la EBE, se deberá evaluar los resultados en forma objetiva la aplicación del nuevo procedimiento a instalarse en el servicio hospitalario, identificando la magnitud de los beneficios hacia los pacientes, sus padres y o cuidadores, así como al personal de salud, poniendo así en evidencia las ventajas

generadas al usuario interno y externo, así como minimizar las infecciones cruzadas y el incremento de costos.

### 2.3 Formulación de la pregunta según esquema PICOT

<b>Cuadro N° 02: Formulación de la Pregunta y Viabilidad</b>		
<b>P</b>	<b>Paciente o Problema</b>	<b>Ausencia de protocolo para limpieza y desinfección de mascarilla nebulizadora post nebulización.</b>
<b>I</b>	<b>Intervención</b>	<b>Elaborar una guía o recomendaciones necesarias de limpieza y desinfección de mascarillas nebulizadoras.</b>
<b>C</b>	<b>Comparación o Control</b>	<b>Limpieza diaria con clorhexidina al 2% y uso de soluciones que garanticen la correcta limpieza y desinfección de las mascarillas nebulizadoras.</b>
<b>O</b>	<b>Outcomes o Resultados</b>	<b>Disminuir el índice IIAS y disminuir la estancia hospitalaria.</b>
<b>T</b>	<b>Tipo de Diseño de Investigación</b>	<b>Revisión bibliográfica</b>
<b>Oxford-Centre of Evidence Based Medicine.</b>		

**Pregunta clínica :** ¿Es correcta la técnica de limpieza y desinfección de las mascarillas nebulizadoras post nebulización?

### 2.4 Viabilidad y pertinencia de la pregunta

De acuerdo a la pregunta, se considera viable y factible, ya que principalmente no se requiere de una gran cantidad de recursos económicos para mejorar la limpieza y desinfección de este insumo médico reutilizable al contrario, se dispone de recursos bibliográfico suficiente que puede garantizar el desarrollo de la investigación, puesto que la interrogante surge del quehacer cotidiano respecto al área de hospitalización pediátrica - Hospital II “Jorge Reátegui Delgado”, en el que se observa un procedimiento de limpieza de mascarillas post nebulización no respaldada en ningún fundamento científico para garantizar una atención de calidad.

De acuerdo a la evidencia encontrada se tendría que presentar dos propuestas:

- a) Desarrollar una guía de práctica clínica para la correcta técnica de limpieza de la mascarilla nebulizadora post nebulización, así como su conservación.

- b) Proponer a la Jefatura de enfermería del hospital se considere el uso de la SES al 0.004% de especies activas de cloro y oxígeno, previamente validado con muestras más grandes antes de ser utilizados en .pacientes, por lo varios beneficios que presenta como: la eliminación de carga bacteriana de mascarillas nebulizadoras usadas en pacientes con enfermedades no infectocontagiosas y distintos tipos de neumonia, siendo efectivas contra la bacteria de *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Corynebacterium striatum*. Es un desinfectante no corrosivo, no produce opacamiento y solo se necesita de 20 minutos en todo el proceso de limpieza y desinfección. Por otro lado, no presenta cambios en su estructura tras tres procesos continuos inmersión.

## **2.5 Metodología de Búsqueda de Información**

Se inicio la investigación con la revisión sistemática de los siguientes términos significativos o claves: Eficacia, Máscara, Nebulización, Limpieza, Desinfección, Clorexidina, Antiséptico, Procedimiento, como se menciona en el cuadro N°03.

<b>Cuadro N°03: Elección de las palabras claves</b>			
<b>Palabra Clave</b>	<b>Inglés</b>	<b>Portugués</b>	<b>Sinónimo</b>
<b>Eficacia</b>	effectiveness	Eficácia	Efectividad, eficiencia, utilidad, capacidad, vigencia.
Máscara	Mask	Máscara	Mascarilla, antifaz, careta
Nebulización	Nebulization	Nebulização	Vaporización, pulverización Atomización
Limpieza	Cleaning	Limpeza	Remoción, eliminación, aseo, higiene.
Desinfección	Disinfection	Desinfecção	Limpieza, esterilización, asepsia, purificación, desinfectación.
Clorexidina	Chlorexidine	Clorexidina	Desinfectante
Procedimiento	Procedure	Procedimento	Método, técnica, práctica, medio, sistema.
Antiséptico	antiseptic	anti-séptico	aséptico, desinfectante

<b>Cuadro N° 04: Registro escrito de la búsqueda</b>				
<b>Base de datos consultada</b>	<b>Fecha de la búsqueda</b>	<b>Estrategia para la búsqueda o Ecuación de búsqueda</b>	<b>N.º de artículos encontrados</b>	<b>% de artículos seleccionados</b>
Repositorio Institucional EsSalud - IETSI -	11 de Setiembre 2024	Clorhexidina 2 %.	21	1 (4.8%)
Repositorio Institucional EsSalud - IETSI -	13 de Setiembre 2024	Limpieza y desinfección	20	1 (5%)
www.medigraphic.com	11 de Setiembre 2024	Nebulización	50	2(50%)
SCIELO	12 de Setiembre 2024	Inhaloterapia y Recomendaciones	12	1 (8.3%)
<i>Repositorio – UMH.</i> Biblioteca de la Universidad Miguel Hernández de Elche	19 de Setiembre 2024	Limpieza	02	1(50%)
MEDLINE PLUS	22 de Setiembre 2024	Limpieza	6	1(16.6%)
Google Académico	26 de Setiembre 2024	Antiséptico	43	1(2.32%)
Laboratorio Bayomed, Health Perú.	02 de Octubre 2024	Detergente	01	1 (100%)
SCIELO	29 de Marzo 2025	Desinfección de mascarillas	05	1 (20%)

<b>Cuadro N° 05: Cuadro de registro bibliográfico</b>				
<b>Autor (es)</b>	<b>Título del artículo</b>	<b>Revista (Volumen, año, número)</b>	<b>Link</b>	<b>Metodología y tipo de investigación y abordaje</b>
Seguro Social de Salud (EsSalud). Instituto de Evaluación de Tecnologías en Salud e Investigación (IETSI). Dirección de Guías de Práctica Clínica, Farmacovigilancia y Tecnovigilancia. Centro de Referencia Institucional de Farmacovigilancia y Tecnovigilancia (CRI-EsSalud)	Jabón antiséptico clorhexidina 2 % espuma en dispensador circuito cerrado – R.S. EN02140: Problemas de seguridad.	Informe de Seguridad N° 006. Repositorio institucional – EsSalud – IETSI	<a href="https://repositorio.essalud.gob.pe/handle/20.500.12959/2689?show=full">https://repositorio.essalud.gob.pe/handle/20.500.12959/2689?show=full</a>	Análisis de causa - raíz (Ishikawa).
Lisbeth Yesenia Rodríguez Tanta. Directora, Dirección de Guías de Práctica Clínica, Farmacovigilancia y Tecnovigilancia - IETSI-EsSalud. Paola Zohely Fernández Rojas– Equipo Técnico de Tecnovigilancia. Dirección de Guías de Práctica Clínica, Farmacovigilancia y Tecnovigilancia – IETSI - EsSalud Gisella Pecho Arias– Equipo Técnico de Farmacovigilancia. Dirección de Guías de Práctica Clínica, Farmacovigilancia y Tecnovigilancia – IETSI - EsSalud.	Recomendaciones para limpieza y Desinfección de ventiladores mecánicos. Lima - Perú. Abril 2020 mecánicos en el COVID - 19	Documento: Limpieza y desinfección de ventiladores mecánicos. Lima-Perú. Abril 2020. IETSI.	<a href="http://www.essalud.gob.pe/ietsi/farmacov_tecnov_covid_19.html">http://www.essalud.gob.pe/ietsi/farmacov_tecnov_covid_19.html</a>	En el presente documento se realizó Revisión de las diversas fuentes de la literatura científica relacionadas a la limpieza y desinfección de ventiladores mecánicos. La búsqueda incluyó principalmente documentos disponibles en Pubmed, Scielo, Guías internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS),

<p>María del Carmen Cano-Salas, Rafael Patricio Castañón-Rodríguez, Sarai del Carmen Toral-Freyre, Héctor León-Molina, Carlos García-Bolaños, Marisol Arroyo-Hernández, Rogelio García-Torrentera, Mayra Edith Mejía-Ávila, Adrián Rendón, José Luis Mayorga-Butrón, Mónica Baquero-Hoyos, Mario Rodríguez-Vega.</p>	<p>Consenso 2020 en Terapia Nebulizada en México Consenso formal de expertos en terapia nebulizada en México</p>	<p>NCT.Neumología y Cirugía de Torax. Vol.80 – Supl. 1/Enero – marzo 2021.</p>	<p><a href="https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2021/nts211b.pdf">https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2021/nts211b.pdf</a></p>	<p>Metodología formal de consenso de panel Delphi modificado</p>
<p>Revista Medicina 2021</p>	<p>Inhaloterapia: Recomendaciones para Argentina 2021</p>	<p>Revista Medicina (Buenos Aires) 2021; Vol. 81 (Supl. II): 1-32</p>	<p><a href="https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0025-7680202100070001">https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0025-7680202100070001</a></p>	<p>Se realizó una búsqueda en bases de datos como MEDLINE, EMBASE, Cochrane, SciELO, hasta diciembre de 2020, usando como palabras buscadoras en inglés “EPOC”, “Asma”, “Bronquiectasias”, “Fibrosis Quística”, “Aerosol”, “Aerocámaras”, “Polvos secos” y “Nebulización”, “Inhaloterapia” e “Inhaladores”. Se establecieron recomendaciones adaptadas a nuestra realidad sanitaria.</p>

Aparicio Vicente Mario	Medidas de prevención frente al coronavirus en el personal sanitario de las unidades de cuidados respiratorios intermedios.	Trabajo fin de master.	<a href="http://hdl.handle.net/11000/27151">http://hdl.handle.net/11000/27151</a>	Se realizó una búsqueda bibliográfica donde se incluyeron estudios relacionados con la protección del personal sanitario en la atención de los pacientes COVID-19, centrándonos en las Unidades de Cuidados Respiratorios Intermedios. Se incluyen 4 revisiones sistemáticas y un total de 45 referencias bibliográficas
Juan Carlos Benites Azabache, Pedro Javier Navarrete Mejía	En época de pandemia: eficacia de los desinfectantes de uso hospitalario en áreas críticas	Revista Habanera de Ciencias Medicas	<a href="http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/4474">http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/4474</a>	Estudio observacional, prospectivo y transversal.
FDA	Recomendaciones FDA, para limpieza de CPAP y mascarar	Comunicado de Prensa de la FDA	<a href="https://www.fda.gov/consumers/articulos-para-el-consumidor-en-espanol/necesita-un-dispositivo-que-afirme-limpiar-una-maquina-cpap">https://www.fda.gov/consumers/articulos-para-el-consumidor-en-espanol/necesita-un-dispositivo-que-afirme-limpiar-una-maquina-cpap</a>	Inspección de 2021 de la FDA a las instalaciones de la empresa en Murrysville, Pensilvania.

Bayomed Health Perú	Detergente con múltiples niveles de enzimas	Determinar si la solución detergente enzimático con APA.	Informe físico de Bayomed - Health Peru.	Prueba microbiológica: Dos botellas de Enzodime Premium con A.P.A (Lote 9293), una concentrada al 100% y una diluida al 50% (prueba doble) fueron probadas contra Pseudomona aeruginosa para determinar actividad bacteriostática.
Jotko C; Bávaro S; Cattáneo M; Cecho A; Demaría V; Dettbarn J; Najera MV; Pertino M. R.; Rivas C; Serrano V; Solari E	Efectividad antimicrobiana del glutaraldehído, Ortoftaldehído y detergentes enzimáticos para la desinfección de limas de endodoncia	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de la Plata	<a href="https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/174953">https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/174953</a>	Casos y Controles
Sarai Del Carmen Toral-Freyre, Manuel Castillejos-López, Andrés Hernández, Eduardo Becerril-Vargas, Mario A Mújica-Sánchez, Víctor M Mendoza-Romero, Anayeli Casino-Ríos, Guillermina González-Mancera, Ariana Cabrera-Licona, Nicolás Mervitch-Sigal	Uso de una solución electrolizada de superoxidación para desinfectar mascarillas de ventilación mecánica no invasiva.	Revista Neumología y Cirugía de Torax Vol.81 - Num.4/ Octubre - diciembre 2022	<a href="https://doi.org/10.35366/112951">https://doi.org/10.35366/112951</a>	Estudio de tipo experimental. El método de muestreo empleado para la recolección de las mascarillas para VMNI (AcuCare™ F1-0 NV LGE, ResMed) fue por conveniencia.

## 2.6 Síntesis de la evidencia encontrada a través de la Guía de Validez y Utilidad aparente de Gálvez Toro

Título del Artículo	Tipo de Investigación Metodológica	Resultado	Decisión
1. Jabón antiséptico clorhexidina 2 % espuma en dispensador circuito cerrado – R.S. EN02140: Problemas de seguridad.	Descriptivo retrospectivo.	No se encontró evidencia científica sobre el tipo de procedimiento adecuado de limpieza y desinfección de ventiladores y componentes. Sin embargo, se halló recomendaciones generales sobre procedimientos de limpieza y desinfección de equipos biomédicos.	No se puede utilizar por no ser específica en el tema de estudio
2. Recomendaciones para limpieza y Desinfección de ventiladores mecánicos. Lima - Perú. Abril 2020 mecánicos en el COVID - 19	Revisión de las diversas fuentes de la literatura científica relacionadas a la limpieza y desinfección de ventiladores mecánicos.	No se ha hallado información directa relacionada a la limpieza y desinfección de equipos biomédicos que son utilizados en pacientes COVID-19.	No se puede utilizar por no ser específica en el tema de estudio
3. Consenso 2020 en Terapia Nebulizada en México Consenso formal de expertos en terapia nebulizada en México	Metodología formal de consenso de panel Delphi modificado	El documento de consenso contiene definiciones actuales de los aspectos clínicos más relevantes para apoyar la toma de decisiones clínicas sobre las distintas tecnologías de terapia nebulizada que han logrado avances muy importantes en los últimos años.	No se puede utilizar por falta de metodología

4. Inhaloterapia: Recomendaciones para Argentina 2021	Revisión sistemática	Se recomienda lavar las ampollas de nebulización con agua con detergente después de cada utilización y luego desinfectarlas con: • Agua hirviendo durante 5 minutos • Alcohol etílico al 70% durante 5 minutos • Lavavajilla con agua a temperatura igual o superior a 70 °C • Horno microondas en recipiente con agua durante 5 minutos a 2.45 GHz	No se puede utilizar por falta de metodología
5. Medidas de prevención frente al coronavirus en el personal sanitario de las unidades de cuidados respiratorios intermedios.	Descriptivo retrospectivo.	Se se considera necesario realizar la limpieza diaria de mascarillas, arneses y tubuladuras de los aparatos utilizados de SRNI en pacientes ingresados con COVID-19 con una solución desinfectante como el hipoclorito sódico o soluciones hidroalcohólicas.	No se puede utilizar por falta de metodología
6. En época de pandemia: eficacia de los desinfectantes de uso hospitalario en áreas críticas	Estudio observacional, prospectivo y transversal.	En las condiciones del ensayo y considerando los tiempos y velocidad de muerte bacteriana por efecto del desinfectante, los productos de mayor eficacia resultaron ser el amonio cuaternario (Supersafe D) e hipoclorito de sodio a 1 %.	No se puede utilizar por no ser específica en el tema de estudio.

7.Recomendaciones FDA, para limpieza de CPAP y mascararas	Descriptivo retrospectivo	Todas las piezas de la máquina CPAP que se pueden quitar se pueden limpiar con agua y jabón suave. La máscara para la cara o nariz, y las mangueras y conectores desmontables se pueden remojar en un lavabo lleno de agua jabonosa y luego colgar para que se queda al aire.	No se puede utilizar por falta de metodología
8.Detergente con múltiples niveles de enzimas	Prueba microbiológica: Dos botellas de Enzodime Premium con A.P.A (Lote 9293), una concentrada al 100% y una diluida al 50% (prueba doble) fueron probadas contra Pseudomona aeruginosa para determinar actividad bacteriostática.	Despues de 7 dias ambas soluciones fueron encontradas bacteriostáticas contra Pseudomona aeruginosa	No se puede utilizar, aunque es un estudio experimenta, pero incompleto.
9.Efectividad antimicrobiana del glutaraldehído, Ortoftaldehído y detergentes enzimáticos para la desinfección de limas de endodoncia	Estudio de tipo Experimental	Las limas desinfectadas con Glutaraldehído, Ortoftaldehído o Detergente enzimático, el medio no presentó ningún cambio ni turbidez, señal que no hubo crecimiento microbiano.	No se puede utilizar por no ser especifica en el tema de estudio.

10. Uso de una solución electrolizada de superoxidación para desinfectar mascarillas de ventilación mecánica no invasiva.	Estudio de tipo experimental.	La solución electrolizada de superoxidación de pH neutro fue efectiva contra las bacterias oportunistas nosocomiales.	Lo puedo utilizar por ser investigación que se relaciona con la investigación elegida y responde a la pregunta presentada en el estudio.
---	-------------------------------	---	--

## 2.7 Lista de chequeo específica a emplear para los trabajos seleccionados

<b>Cuadro N 07: Lista de chequeo según artículo y su nivel de evidencia</b>			
<b>Título del artículo</b>	<b>Tipo de Investigación Metodológica</b>	<b>Lista empleada</b>	<b>Nivel de evidencia y grado de recomendación</b>
Uso de una solución electrolizada de superoxidación para desinfectar mascarillas de ventilación mecánica no invasiva.	Estudio de tipo experimental.	CASPE	Nivel de evidencia científica I b. Se obtuvo a partir de un estudio de ensayo clínico aleatorio, bien estructurado y realizado en un instituto especialista en enfermedades respiratorias aplicando todos los protocolos. Su grado de recomendación es Nivel I, ya que existen una serie de informes en que se demuestra su efectividad científica asegurando su uso.

### Capítulo III: Desarrollo del comentario crítico

#### 3.1 Artículo para Revisión: Esta integrado por las secciones que se detallan a continuación

a. **Título de la investigación secundaria que se desarrollará:**

**“EFECTIVIDAD, LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN MASCARILLAS NEBULIZADORAS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS DEL SERVICIO PEDIATRÍA”**

b. **Revisor (es):** Lic. Enf. Lidia Rosa Zapata Periche.

c. **Institución:** Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Escuela de Enfermería – Chiclayo – Perú.

d. **Dirección para correspondencia:** Av. Colectora Norte 2 Maz G2 Lote 73 – 74 – Distrito 26 de octubre – Provincia: Piura Departamento: Piura.  
Correo electrónico: lizape313@gmailcom.

e. **Referencia completa del artículo seleccionado para revisión:**

Toral-Freyre Saraí Del Carmen, Castillejos-López Manuel, Hernández Andrés, Becerril-Vargas Eduardo, Mújica-Sánchez Mario A, Mendoza-Romero Víctor M et al. Uso de una solución electrolizada de superoxidación para desinfectar mascarillas de ventilación mecánica no invasiva. Neumol. cir. torax [revista en la Internet]. 2022 diciembre [citado 2025 Abr 09]; 81(4): 224-231. Accesible: <https://dx.doi.org/10.35366/112951>

f. **Resumen del documento inicial:** Propósito: Identificar la eficacia de la sustancia electrolizada de superoxidación neutra para eliminar la carga bacteriana de mascarillas de ventilación mecánica no invasiva y sus efectos sobre el material de éstas. Material y métodos: 49 mascarillas utilizadas en pacientes con enfermedades no infectocontagiosas o neumonía del Servicio de Terapia Respiratoria del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas se distribuyeron, de manera aleatoria, en el grupo experimental de soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro (n = 22) (SES) y el grupo control ortoftalaldehído (n = 27) (OPA). Se realizó un muestreo bacteriológico antes y después de la desinfección y en cinco de cada grupo se caracterizó la carga bacteriana. La desinfección fue por

inmersión en soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro al 0.004%, por cinco minutos o por 45 minutos en ortoftalaldehído. Las mascarillas nuevas sometidas a tres ciclos de desinfección, se analizaron mediante microscopia electrónica de barrido.

Resultados: la desinfección con soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro eliminó 100% de la carga bacteriana. La solución electrolizada de superoxidación de pH neutro fue efectiva contra las bacterias oportunistas nosocomiales *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium striatum*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes* y *Enterococcus faecalis* de las mascarillas. La microscopia electrónica de barrido reveló que tres ciclos de desinfección no generan daños estructurales en el material.

Conclusión: el método de desinfección con soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro fue efectivo para eliminar la carga bacteriana sin generar daños en el material de las mascarillas.

#### **E- mail de correspondencia de los autores del artículo original**

Correspondencia: Dra. Saraí Del Carmen Toral Freyre

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México, México.

Correo electrónico: [toralfreyre@yahoo.com.mx](mailto:toralfreyre@yahoo.com.mx)

**Palabras clave:** solución electrolizada de superoxidación, mascarilla de ventilación mecánica no invasiva, desinfección de alto nivel, reúso de dispositivos médicos.

### **3.2 Comentario crítico**

El artículo elegido para realizar el presente comentario crítico denominado “Uso de una solución electrolizada de superoxidación para desinfectar mascarillas de ventilación mecánica no invasiva”. Es una revisión Sistemática y Metaanálisis, donde se sintetiza el tema desinfección de mascarillas de ventilación mecánica no invasiva. La lectura crítica se ha elaborado desarrollando el programa de lectura crítica de Caspe con 11 preguntas cuyo objetivo es la eliminación de artículos no aptos para investigaciones secundarias.

Los ítem que continúan, evalúan la calidad de la metodología investigativa que se desarrolló y la posibilidad de aplicarla en determinados escenarios.

El artículo en revisión es un estudio de tipo experimental, dentro de los cuales se clasifican varios tipos, siendo el presente estudio el de ensayo clínico.

En la presente revisión se analizaron 49 mascarillas, las cuales fueron manejadas de enfermos con daños no transmisibles o pulmonía de un Hospital especializado en Enfermedades respiratorias Ismael Cosío Villegas. Estas mascarillas fueron asignadas de forma aleatoria. En este estudio veintidós mascarillas fueron expuestas a SES y al otro conjunto de veintisiete mascarillas fue con solución de Ortoftaldehído.

La contrastación del presente estudio se ejecutó mediante un muestreo bacteriológico pre y post desinfección, efectuándose en 5 mascarillas en desinfectante SES y 5 mascarillas en desinfectante OPA, determinando el porcentaje y clase de gérmenes.

La descontaminación se realizó mediante el sumergimiento de las mascarillas en desinfectante de solución electrolizada de superoxidación de pH neutro al 0.004%, en cinco minutos y en el desinfectante Ortoftaldehído por cuarenta y cinco minutos. Con respecto al daño estructural se utilizó 6 máscaras de VMNI nuevas, a las cuales se les realizó tres ciclos de desinfección continuos. Fueron 3 máscaras con desinfectantes SES y 3 máscaras con OPA, no generando daño en su estructura ni opacamiento en la misma.

Este estudio tuvo desenlaces positivos, porque claramente se demostró que ambos procesos, empleando los desinfectantes tanto SES como OPA, extinguen totalmente los microorganismos. No aplicaron ningún análisis de datos, porque no se presentó disconformidades entre ellos, que puedan ser confrontadas debido a que en ambos procesos de desinfección se tuvieron los mismos resultados. Siendo los siguientes:

#### Desenlaces Positivos:

- ✓ Que la solución electrolizada de superoxidación (SES), para desinfectar mascarillas de ventilación mecánica no invasiva tuvo los mismos resultados que en el Ortoftaldehído, (OPA) utilizado como control.

- ✓ Se identificó que utilizando la solución SES, se ahorra alrededor de cuarenta minutos por mascarilla.
- ✓ Que, a la finalización de los procesos de desinfección, las máscaras que fueron inmersas en solución de SES, continuaban con aspecto transparente post tres procesos de descontaminación.
- ✓ No se apreció daño estructural despues de los tres procesos de desinfección.

Desenlaces negativos:

- ✓ A diferencia, la eliminación de microorganismos con Ortoftalaldehído, demanda de cuarenta min, y en el manejo de los procesos de pre y post desinfección veinte min, haciendo un total de 1 hora por mascarilla.
- ✓ Se informa que el reprocesamiento de máscaras por tres oportunidades presentaron un opacamiento amarillento.
- ✓ Que existen informes relacionando la existencia de vestigios de OPA en material de endoscopia produciendo reacciones adversas graves y desenlace citotóxico.
- ✓ En la utilización de OPA, se necesita un enjuague absoluto de los materiales inmersos en esta solución de desinfectantes.
- ✓ Un enjuague poco cuidadoso cuando se utiliza OPA, incrementa la probabilidad de formación de biopelículas.
- ✓ Se ha notificado resistencia de bacterias grampositivas a OPA.

Puntuación según importancia según GRADE

Puntuación	Tipo de desenlace	Desenlace
9	Desenlace <b>claves</b> para la toma de decisiones	La inmersión de las mascarillas de VMNI en SES por cinco minutos eliminó 100% de la carga bacteriana
8		Mismo resultado se obtuvo al usar el OPA utilizado como un control de desinfección
7		El uso de SES requirió en promedio de 20 minutos por mascarilla.
		El uso de la SES como desinfectante ahorra alrededor de 40 minutos por mascarilla.
6	Desenlaces <b>importantes</b> , pero no claves para la toma de decisiones	Desinfección con SES no indujo daños estructurales en el material de las mascarillas VMNI
5		Las inmersas con SES tenían una apariencia translúcida después de tres ciclos de desinfección.
4		En contraste, las inmersas por tres veces en el OPA presentaban un opacamiento amarillamiento
3	Desenlace no <b>importante</b>	Las mascarillas mediante microscopia electrónica de barrido (MEB), se detectó la presencia de partículas metálicas depositadas sobre la superficie de las mascarillas nuevas, es decir, antes de ser sometidas a los procedimientos de desinfección
2		
1		

La designación de cada mascarilla para el proceso de desinfección, se realizó en forma aleatoria asignándole un número de identificación a cada mascarilla y distribuyéndolas a las agrupaciones reconocidas como agrupación del experimento con solución SES y la otra agrupación de control con OPA.

La investigación cumplió con los criterios de línea basal ya que el resultado de los dos desinfectantes se obtuvo de la aplicación de ambas soluciones en las mascarillas que fueron utilizadas en enfermos hospitalizados en el área de tratamiento respiratorio del Instituto Nacional de Terapia Respiratoria, con patologías respiratorias no contagiosas. Se utilizaron también mascarillas que fueron manejadas en enfermos con afecciones de pulmonía, pulmonía nosocomial y pleuritis purulenta.

En investigaciones científicas es fundamental el punto de partida, referencia inicial o línea basal porque proporciona un valor que permite comparar o medir los efectos de las acciones o cambios que se implementen o realicen en todo el proceso de la investigación y los resultados sean válidos<sup>11</sup>. En este estudio se realizó la comparabilidad de los efectos de las dos soluciones desinfectantes en las mascarillas. No presentó desviaciones, por cuanto al proceso de desinfección, se designó al personal técnico, el cual fue instruido sobre las características del SES y su inocuidad solicitándoles informar cualquier evento que se presentara durante el desarrollo del proceso.

En relación al tratamiento no hubo desviaciones porque al personal técnico solo se le informo que utilizaran las mismas medidas de bioseguridad con el SES como también con el OPA. En relación a la determinación de la carga bacteriológica o comprobación de los germenés presentes, se realizó utilizando reactivos bioquímicos y técnica automatizada VITEK R 2. Este procedimiento se realizó cumpliendo las formalidades determinadas por el Área microbiológica del establecimiento de salud.

La asignación a ciegas, establece una técnica utilizada por el investigador para responder con objetividad en el análisis de los resultados obtenidos. Su objetivo es impedir que los investigadores incurran en interpretaciones erróneas al analizar las variables de desenlace en los sujetos del estudio<sup>12</sup>.

Con respecto a la pregunta si se manejaron correctamente las pérdidas ocurridas durante la investigación. En la revisión del presente artículo no menciona o expresa si se presentaron pérdidas en el estudio, como tampoco menciona si difieren o no las pérdidas.

No menciona si se realizó análisis de sensibilidad del estudio. Lo que si menciona es la sensibilidad a la solución de OPA, generando reacciones anafilácticas y efectos citotóxicos cuando se asocia a la existencia de vestigios de OPA en instrumentos de endoscopia.

La medición de los desenlaces si fue el adecuado de los cuales se obtuvieron cuatro (4) desenlaces positivos y seis (6) negativos y se utilizó el tipo de estudio experimental siendo el método utilizado el de muestreo empleado para la recolección de las mascarillas para VMNI (AcuCare™ F1-0 NV LGE, ResMed), fue por conveniencia. Pertenecieron a casos consecutivos que cumplieron los criterios de selección.

Hubo cegamiento por parte del personal encargado de la determinación bacteriológica cuya determinación de patógenos se realizó con los reactivos bioquímicos y técnica automatizada BVITEK<sup>2</sup>, establecida por el instituto especializado.

Al desarrollar la medición de los desenlaces no hubo diferencial ya que se utilizó las mismas pruebas bioquímicas y método automatizado microbiológicas a todas las mascarillas en estudio, para la determinación del recuento bacteriano. Se procedió a la evaluación

microbiologica mediante un isopado esteril al interior de las mascararas. Cada isopo se ubico en el interior del tubo con 10 mL de caldo Lethen (3M™ RediSwab Caldo Lethen RS96010LET). Cultivaron por duplicado 100 µL del caldo y una dilución 1:10 en placas de agar de soja tripticaseína (TSA) y se gestaron por cuarenta y ocho horas a una temperatura de 37 grados centigrados.

Al verificar los resultados, se observo que de las 49 mascarillas en estudio se identificó que: las 22 mascarillas desinfectadas con solución SES y las 27 mascarillas con OPA, eliminaron el 100% de la carga bacteriana. No evidenciandose selección en los resultados.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los dos (2) tratamientos siendo uno el SES y el otro el OPA. El desenlace que se ha medido es: Identificar la efectividad del desinfectante SES neutra, con la finalidad de suprimir la cantidad de bacterias en mascararas de VMNI y sus impacto sobre ellas. Siendo los desenlaces:

#### **Positivos:**

La desinfeccion de mascarillas de ventilacion mecanica no invasiva con SES por 5 min, retiro el 100% de las bacterias. Esta eliminación se realizo en mascararas usadas en pacientes con enfermedades no infectocontagiosas, como en las mascarillas usadas en pacientes con neumonía de distinta etiología.

El mismo resultado se obtuvo al usar el OPA utilizado como un control de desinfección.

Esta claro que los dos procedimientos realizados para la descontaminacion de las mascararas, matan totalmente las bacterias.

La desinfeccion usando SES requirio de 20 minutos.

La solucion SES, economiza los tiempos en cuarenta min por mascarilla.

Que al finalizar el proceso de desinfección, las mascarillas desinfectadas con SES, conservaban su aspecto transparente post los tres procesos de descontaminacion.

#### **Negativos:**

En cambio estas mascarillas desinfectadas por tres procesos con OPA, mostraron un coloramiento amarillo.

La desinfeccion con OPA, requiere de sesenta minutos por mascarilla

El estudio se ejecuto utilizando los resultados de un procedimiento microbiológico al interior de las mascarillas, a travez del isopado, cumpliendo las normativas establecidas por la organización de salud.

El protocolo que se utilizó en el presente estudio, para la solución electrolizada de Superoxidacion (SES), fue la del fabricante y para la solución ortoftalaldehido (OPA) fue por protocolo. En este estudio se obtuvo como resultado, el retiro del 100% de bacterias con el desinfectante SES y tambien fue efectiva contra los germenos hospitalarios ya conocidos. Asimismo se identifico que posteriormente a tres procedimientos continuos de desinfeccion, no se causo deformación en la estructura del equipo médico.

En este estudio no se menciona el intervalo de confianza, debido a que claramente ambos procedimientos de descontaminacion retiran por completo los microorganismos: Por tal motivo, no se aplicó ningun análisis estadístico pues no hay diferencias entre ellos que puedan ser comparadas. Es decir SES, tuvo los mismos resultados que el OPA utilizado como control

El uso de terapia respiratoria es a nivel global y es utilizado en todos los grupos etáreos para la permeabilización de vías respiratorias utilizando terapias respiratorias como: oxigenoterapia, fisioterapia respiratoria, ventilación mecánica e inhaladores y nebulizadores<sup>13</sup>.

La OMS, declara: A nivel global, el asma perjudica a 235 millones de personas y constituye una afección más frecuente en la infancia y debido a su incidencia significativa, ha sido incorporada en Planes Mundiales de Prevención y Control de las Enfermedades No Transmisibles (ENT), así como en Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas<sup>14</sup>.

En el Perú, una de cada cinco niñas y niños sufre asma, de acuerdo con las investigaciones médicas más recientes. Esta afección crónica de las vías respiratorias no solo deteriora la calidad de vida de los niños, sino que también representa un reto constante para sus familias. De acuerdo con el Ministerio de Salud, hasta la segunda semana epidemiológica del 2024, se registraron 2.359 casos de sibilancias obstructivas bronquiales (SOB) y asma en el país. Este número supera los 1.168 casos registrados en el mismo lapso del 2023. Estas cifras muestran una relación de 4.53 casos por cada 10 mil residentes, lo que evidencia la seriedad de la

circunstancia. Esta es una de las enfermedades no contagiosas (ENT) más importantes, impactando tanto a niños como a adultos<sup>15</sup>.

En el servicio donde laboro el mayor porcentaje de pacientes que se hospitalizan es con diagnóstico de patologías que afectan el sistema respiratorio, siendo el procedimiento de nebulización indicado cada 3, 4, 6 horas y dosis de rescate 3 veces cada 20 minutos, cuando el paciente entra en crisis. La rutina del cuidado en la actualidad de la mascarilla, es solo guardarla en su empaquetadura o colocarla en una bolsa chequera de la cual no se tiene ningún cuidado al manipularla. Esta mascarilla es reutilizada hasta cuando le indican el alta al paciente.

En este sentido la solución desinfectante SES, se podría implementar previa capacitación de una adecuada limpieza al personal del servicio y así garantizar una mascarilla segura libre de bacterias.

En el artículo revisado no se especifica si hubiera otros estudios similares o parecidos a este, por lo que se tendría que buscar otros ensayos parecidos. Este estudio ha considerado todos los resultados de ambas soluciones de desinfectantes, de los cuales se tendrá que seleccionar los desenlaces positivos y negativos así como los beneficios de cada uno, siendo en este caso el de más beneficio lo de la solución por SES.

El uso de la solución SES, beneficiaría a optimizar los recursos de mascarillas ya que su utilización es de gran demanda generando un alto costo

En la ciudad de Cuba, un equipo multidisciplinario de especialistas del Sistema Sanitario tanto locales y nacionales, citados por los especialistas del gobierno, realizaron un análisis y estudios rigurosos de la bibliografía internacional así como de documentación para perfeccionar el uso óptimo de los indicadores de utilización y su distribución, tanto en términos de reutilización o no, admitiendo la normativa para la coordinación del retratamiento y reciclamiento de los equipos o aparatos médicos destinados a un uso único<sup>16</sup>.

Dentro de los artículos que se pueden reciclar incluyeron los latex, mascarillas nebulizadoras y facial de oxígeno, cateteres para drenaje vesical, cánulas aspirativas de plástico, cánulas

duodenales, jeringas de 50 mL, resucitador manual o bolsa autoinflable para niños y adultos, accesorios de dispositivos de ventilación mecánica entre otros<sup>16</sup>.

La finalidad vital de este proceso de revisión y análisis de la documentación antes descrita, es optimizar los recursos. Por tal motivo para la reutilización de estos dispositivos se debe tener en cuenta los procedimientos de desinfección, empaquetado y esterilización, con la finalidad de garantizar un equipo seguro y que funcione adecuadamente. Esto permitiría disminuir los costos, uso razonable y minimización de la contaminación ambiental para favorecer el equilibrio natural. De esta forma se estaría reduciendo el porcentaje de residuos o desechos hospitalarios, con un rehuso responsable<sup>16</sup>.

### **3.3 Importancia de los resultados**

Los efectos del presente artículo en relación a la Solución SES, son muy beneficiosos porque nos brinda un método de desinfección nuevo en nuestra institución, el cual nos garantizará un método de desinfección seguro y eficaz, porque aparte de la eliminación de las bacterias, el tiempo de limpieza y desinfección por mascarillas es óptimo, además esta libre de toxicidad y que después de tres ciclos de desinfección continúa con una apariencia translúcida.

Como resultado de las infecciones intrahospitalarias (IIH), tenemos repercusiones en el ámbito de la salud, económico y social. En el ámbito de la salud, incrementan la morbimortalidad. Las repercusiones económicas se declaran en el aumento del tiempo de permanencia en el hospital así como utilización de recursos materiales y humanos. Desde la perspectiva social provocan la falta de asistencia a la escuela y al trabajo, así como la alteración en la dinámica familiar<sup>17</sup>.

Las infecciones en el interior del hospital están profundamente relacionadas con la morbimortalidad de los enfermos hospitalizados, causado por una atención sanitaria deficiente, ausencia de monitoreo a los procedimientos médicos y el insuficiente entrenamiento al personal de salud, causando un incremento en los gastos financieros en las instituciones que brindan servicios de salud. Así mismo los contagios hospitalarios que los enfermos adquieren durante los primeros dos días de hospitalización, ya sean claras o estén en fase de evolución durante el periodo de admisión, también aportan de manera significativa a

este problema. La desinformación del incremento de costos generados por las infecciones intrahospitalarias en Latinoamérica incentivo a la Organización Panamericana de Salud en implementar normativas o protocolos para cuantificar e identificar los costos generados por infecciones intrahospitalarias en países subdesarrollados<sup>18</sup>.

### **3.4 Nivel de evidencia**

De acuerdo a la clasificación se ha utilizado la tercera edición de la Agencia Healthcare Research and Quality, la cual fue publicada por la Canadian Task Force on the Periodic Health, la cual, teniendo como resultado: Nivel de evidencia científica I b. Esta evidencia se a obtenido a partir de un estudio de ensayo clínico aleatorio, bien estructurado y realizado en un instituto especialista en enfermedades respiratorias aplicando todos los protocolos. Su grado de recomendación es Nivel I, ya que existe documentación que evidencia su efectividad científica asegurando su uso.

### **3.5 Respuesta a la pregunta**

¿Es efectiva la limpieza y desinfección en mascarillas nebulizadoras de pacientes hospitalizados del servicio de Pediatría?

Según todo lo revisado se puede precisar que en la actualidad la técnica de limpieza y desinfección de la mascarilla post nebulización que se realiza en el servicio no es segura por lo que tendría que establecer un protocolo, guía o recomendaciones con la correcta técnica de limpieza y desinfección de las mascarillas nebulizadoras post nebulización, con el objetivo de garantizar un procedimiento y una atención de salud con calidad y de esta manera no exponer a los pacientes a contraer alguna infección cruzada, así como evitar infectar al cuidador y al personal del servicio.

### 3.6 Recomendaciones

- ✓ Que toda mascarilla nebulizadora post nebulización se debe realizar la limpieza y luego la desinfección de la misma.
- ✓ Educar a los padres o cuidadores de los pacientes pediátricos sobre la conservación segura de la mascarilla hasta la nueva nebulización
- ✓ Capacitar al personal del servicio sobre la técnica adecuada en la limpieza, desinfección y conservación de la mascarilla nebulizadora.
- ✓ Desarrollar un protocolo sobre el procedimiento de limpieza, desinfección y conservación de la mascarilla.
- ✓ Realizar un muestreo de estudio microbiológico en mascarillas antes y después del procedimiento de nebulización ya que contamos con laboratorio clínico.

## Referencias bibliográficas

1. Llanos-Torres, Kevin H., Pérez-Orozco, Rocío y Málaga, Germán. Infecciones nosocomiales en unidades de observación de emergencia y su asociación con el hacinamiento y la ventilación. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 2020, v. 37, n. 4, pp. 721-725. [Accedido 27 Setiembre 2024]. Disponible en: <<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.374.5192>>. Epub 03 Feb 2021. ISSN 1726-4642. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.374.5192>
2. Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja. Plan Anual de Vigilancia, Prevención y Control de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud 2023[online]. [Accedido 27 Setiembre 2024], Disponible en: file:///C:/Users/Lidia/Downloads/PLAN%20ANUAL%20DE%20VIGILANCIA%20IAAS%202023FFFF%20(6).pdf.
3. Véliz K, Mendoza I, Ponce D, Valero N. Epidemiología de las infecciones respiratorias y sus factores predisponentes en adultos del cantón Jipijapa 2021. *Revista científica. Dom. Cien.*, ISSN: 2477-8818 Vol 7, núm. 4, Agosto Especial 2021, pp. 892-914.]. [online] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4.2137>.
4. Muñoz C, Dueñas V, Basurto, Castro J, Anchundia, Holguín G. Descripción y análisis de infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años, 2021. *Polo del conocimiento*, 6 (9), 1108 –1123. doi (online). Revisado: 27 de Setiembre 2024. Disponible en:<https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3098>.
5. Ministerio de Salud. Boletín epidemiológico.Vol.31- SE.16. CDC MINSA. (online). Revisado: 27 de Setiembre 2024. Disponible en: [https://www.dge.gov.pe › uploads › boletn › bol](https://www.dge.gov.pe/uploads/boletn/bol)
6. Centro Especializado en Enfermedades Respiratorias. Nebulizaciones para que sirven Una guía completa sobre sus beneficios y aplicaciones. *Neumología Peruana*. (Online). Consultado: 27 de Setiembre 2024. <https://www.neumologiaperuana.com/asma/nebulizaciones-para-que-sirven-guia-completa/>
7. Fernández M-Huerta, Escobar R, Monforte V, Rodríguez V. Contaminación microbiana de dispositivos de nebulización de anfotericina B liposomal en pacientes trasplantados. *Revista Elsevier*. Vol. 37. Num.03. 2019.Pag.211 – 212. (online). Consultado: 27 de Setiembre 2024. <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-contaminacion-microbiana-dispositivos-nebulizacion-anfotericina-S0213005X18301745>.
8. Rodríguez Campo V.A., Paravic Klijn T.M. Enfermería basada en la evidencia y gestión del cuidado. *Enferm. glob*. [Internet]. 2011 Oct [citado 2024 Oct 03], Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1695-61412011000400020&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412011000400020&lng=es). <https://dx.doi.org/10.4321/S1695-61412011000400020>.

9. Uzeta Figueroa MC. Enfermería Basada en la Evidencia. AS Sin Vol. 3 No 4 p. 107 – 105. 2009. Biblat, unam, mx, hevila [internet]. [Citado: 09 Julio 2025]. Disponible en: <https://biblat.unam.mx › hevila › vol3 › 7.pdf>.
10. Instituto Nacional de Salud. (MINSA). Guía de Práctica Clínica 2024. [internet]. [Citado: 09 de Julio 2025]. Disponible en: <https://www.gob.pe/58609-instituto-nacional-de-salud-guia-de-practica-clinica>.
11. Berumen. Como establecer una línea basal en una investigación paso a paso. [Internet]. Citado: 02 de mayo 2025. Disponible en: <https://berumen.com.mx/que-es-una-linea-basal/>
12. Zurita-Cruz Jessie Nallely, Márquez-González Horacio, Miranda-Novales Guadalupe, Villasís-Keever Miguel Ángel. Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. Rev. alerg. Méx. [revista en la Internet]. 2018 Jun [citado 2025 Mayo 02]; 65(2): 178-186. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-)
13. Neumotec. Terapias respiratorias. [Internet]. Citado: 01 mayo 2025. [www.neumotec.com](http://www.neumotec.com)
14. Organización Mundial de la Salud. OMS. Asma. [Internet]. Citado 01 de Mayo 2025. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/asthma>
15. Abigail Villantoy Gómez. <https://www.infobae.com/peru/2024/06/05/uno-de-cada-cinco-ninos-sufre-de-asma-en-peru-que-tratamientos-son-mas-efectivos-para-controlarlo/>
16. Padrón Mirabal Yamilet, Martell Martorell Librada de la Caridad, Forrellat Barrios Mariela. Reuso seguro y consciente de dispositivos médicos de un solo uso: un tema polémico. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter [Internet]. 2020 Jun [citado 2025 Mayo 03] ; 36( 2 ): . Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892020000200015&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892020000200015&lng=es). Epub 01-Oct-2020.
17. Pérez Catalina, Peluffo Gabriel, Giachetto Gustavo, Menchaca Amanda, Pérez Walter, Machado Karina et al . Medidas de prevención de infecciones intrahospitalarias. Arco. Pediatra. Urug. [Internet]. 2020 Dic [citado 2025 Mayo 03] ; 91 (Suplemento 1): 60-61. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-12492020000700060&lng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492020000700060&lng=es). Publicación electrónica 01-dic-2020. <https://doi.org/10.31134/ap.91.s1.11>.
18. Bazán Ferreyra, Silvia Elizabeth. Nivel de conocimiento sobre prevención y práctica de infecciones intrahospitalaria en enfermeras de emergencia del Hospital de Chimbote. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/22746>

## Anexos

## ANEXO N 1

N°	Cuadro N° 01: Descripción del Problema	
1	Contexto-Lugar	La hospitalización en Pediatría del Hospital II “Jorge Reátegui Delgado” – Las nebulizaciones es el procedimiento de mayor porcentaje en niños hospitalizados.
2	Personal de Salud	Personal de enfermería que realiza este procedimiento.
3	Paciente	Hospitalizados menores de 14 años que requiere este procedimiento.
4	Problema	Uso de clorhexidina 2%, en la limpieza de la mascarilla nebulizadora en el paciente pediátrico.
4.1	Evidencias internas: Justificación de práctica habitual	Se utiliza diariamente y el procedimiento se realiza según la necesidad del paciente. Durante el día post nebulización, existe personal de enfermería que solo guarda la mascarilla en su envoltura sin realizar limpieza hasta las 24 horas de uso y otros lo deja al aire libre.
4.2	Evidencias internas: Justificación de un cambio de práctica	Cambiar la rutina de limpieza y conservación de la mascarilla, la cual debería ser de cada uso para prevenir reinfecciones o infecciones cruzadas, evitando la prolongación de las estancias hospitalarias de los pacientes.
5	Motivación del problema	Dar seguridad al paciente en el momento de la administración del tratamiento inhalatorio.

<b>Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 01</b>		
<b>Título de la investigación a validar: Jabón antiséptico clorhexidina 2 % espuma en dispensador circuito cerrado – R.S. EN02140: Problemas de seguridad.</b>		
<b>Metodología: Análisis de causa - raíz (Ishikawa).</b>		
<b>Año: 2019</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Respuesta*</b>
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos?	Genera reacciones cutáneas, sensibilización, reacciones anafilácticas, cutáneas, e irritación de la piel.	Las aplicaciones prolongadas y repetidas con jabón con clorhexidina 2%, puede generar reacciones cutáneas, sensibilización, reacciones anafilácticas, cutáneas, e irritación de la piel.
Parecen útiles los hallazgos para mi problema, pero no se obtiene una información completa	El jabón antiséptico clorhexidina 2% en dispensador circuito cerrado –solución, son los probables responsables de los problemas de seguridad.	Resuelve parcialmente el problema.
Si son aplicables, y se puede implantar el cambio.	Se cuenta con la solución clorhexidina 2% en dispensador circuito cerrado.	Se podría aplicar, pero con ciertas recomendaciones.
No son seguras.	Anticipación a los posibles riesgos de cambiar la practica	Si son válidos.
Si son válidos los hallazgos	Análisis de causa - raíz (Ishikawa).07 participantes.	No, se puede considerar.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

<b>Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 02</b>		
<b>Título de la investigación a validar: Recomendaciones para limpieza y Desinfección de ventiladores mecánicos. Lima - Perú. Abril 2020 mecánicos en el COVID - 19</b>		
Metodología: Revisión de las diversas fuentes de la literatura científica relacionadas a la limpieza y desinfección		
Año:2020		
<b>Pregunta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Respuesta*</b>
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos?	Se encontró recomendaciones generales sobre procedimientos de limpieza y desinfección de equipos biomédicos en guías del Centro de Control de Enfermedades (CDC, por sus siglas	Se halló recomendaciones generales sobre procedimientos de limpieza y desinfección de equipos biomédicos en guías del CDC y OMS.
Parecen útiles los hallazgos para mi problema, pero no se obtiene una información completa	Uno de los desinfectantes más efectivos principalmente para los tubos del circuito espiratorio es el hipoclorito de sodio al 0,1% o 1 000 ppm.	Lo resuelve parcialmente
No	No se ha hallado información directa relacionada a la limpieza y desinfección de equipos biomédicos que son utilizados en pacientes COVID-19.	No puedo aplicarlo
No son seguras.	No aplicable	Es necesaria la formación previa del profesional
Si son válidos los resultados y los hallazgos.	Evaluación Metodológica: diseño, procedimientos, participantes, potencia, significación.	No, se puede considerar.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

<b>Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 03</b>		
Título de la investigación a validar: Consenso 2020 en Terapia Nebulizada en México		
Consenso formal de expertos en terapia nebulizada en México		
Metodología: Metodología formal de consenso de panel Delphi modificado		
Año: 2020		
Pregunta	Descripción	Respuesta*
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos?	Las distintas modalidades de terapia nebulizada se han posicionado como piedra angular en el tratamiento de variadas condiciones, sin embargo, una gran cantidad de factores pueden alterar la eficacia y seguridad de las mismas.	Lavado con agua, jabón y después desinfección. Presenta 4 métodos: a) Dilución de cloro 1:50 que equivale a 20 ml de cloro con una concentración de hipoclorito de sodio al 5% y 9,980 ml de agua por 3 minutos. b) 70% de alcohol isopropílico por 5 minutos. c) 3% de peróxido de hidrogeno por 30 minutos. d) Glutaraldehído al 2% durante 20 minutos.
Parecen útiles los hallazgos para mi problema?	Si parecen útiles porque describe diferentes soluciones para limpieza y desinfección de estos equipos post nebulización.	Los hallazgos no dan respuesta explícita. Describen como realizarlo mediante un consenso de expertos, pero no lo evidencian.
¿Son aplicables los resultados para la resolución del problema en tu medio? ¿Podemos implantar el cambio?	No son aplicables, porque a pesar de haber utilizado el consenso de panel Delphi modificado, por efectos, no se menciona si la limpieza y desinfección degrada o elimina todos los tipos de bacterias.	No se puede aplicar, ni implantar un cambio
¿Son seguras las evidencias para el paciente?	No, son seguras las evidencias para el paciente	El presente consenso no evidencia la participación de un comité de ética.
¿Son válidos los resultados y los hallazgos?	Son válidos, pero no se pueden utilizar aun hasta realizar mas estudios de investigación.	No, se puede considerar.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

<b>Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 04</b>		
<b>Título de la investigación a validar: Inhaloterapia: Recomendaciones para Argentina 2021</b>		
<b>Metodología: búsqueda en bases de datos como MEDLINE, EMBASE, Cochrane, SciELO, hasta diciembre de 2020, usando como palabras clave.</b>		
<b>Año: 2020</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Respuesta*</b>
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos?	Se debe limpiar el nebulizador luego de su uso, según las especificaciones del fabricante; tener precaución de no utilizar temperaturas elevadas en la limpieza porque pueden dañar el equipo.	Lavar con agua y detergente despues de cada utilización luego desinfectarlas con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua hirviendo por 5 '.</li> <li>• Alcohol etílico al 70% por 5'.</li> <li>• Lavavajilla con agua a temperatura igual o superior a 70 grados centígrados.</li> </ul> Luego secar bien con toalla de papel o al aire antes de guardarlo.
¿Parecen útiles los hallazgos para mi problema? ¿Los hallazgos dan respuesta explícita a su problema o no? Si los hallazgos no dan respuesta el estudio puede despreciarse y habrá que continuar buscando. Si dan respuesta pasar al siguiente ítem.	No parecen útiles. Menciona los métodos de desinfección, pero no explica o garantiza que elimino algún germen que se hubiera adherido en la mascarilla	No lo resuelve
¿Son aplicables los resultados para la resolución del problema en tu medio?	No son aplicables, estos resultados. No me garantiza una desinfección de calidad	No se puede aplicar el cambio con estas soluciones
¿Son seguras las evidencias para el paciente? Revisar si el estudio ha sido avalado por un comité de ética o cómo se practicaron los criterios éticos de investigación.	No son seguras la evidencias para el paciente.	El estudio no ha sido avalado por un comité de ética.
Son válidos los resultados o hallazgos.	No lo menciona	No, se puede considerar.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

<b>Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 05</b>		
<b>Título de la investigación a validar: Medidas de prevención frente al coronavirus en el personal sanitario de las unidades de cuidados respiratorios intermedios.</b>		
<b>Metodología:</b> Búsqueda bibliográfica donde se incluyeron estudios relacionados con la protección del personal sanitario en la atención de los pacientes COVID-19, centrándonos en las Unidades de Cuidados Respiratorios.		
<b>Año: 2021</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Respuesta*</b>
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos?	Se considera necesario realizar la limpieza diaria de mascarillas, arneses y tubuladuras de los aparatos utilizados de SRNI en pacientes ingresados con COVID-19 con una solución desinfectante como el hipoclorito sódico o soluciones hidroalcohólicas.	Recomienda realizar limpieza diaria de mascarillas, arneses y tubuladuras de los equipos con una solución desinfectante con hipoclorito sódico o soluciones hidroalcohólicas.
¿Parecen útiles los hallazgos para mi problema? ¿Los hallazgos dan respuesta explícita a su problema o no? Si los hallazgos no dan respuesta el estudio puede despreciarse y habrá que continuar buscando. Si dan respuesta pasar al siguiente ítem.	Si parecen útiles porque menciona la concentración de las soluciones a utilizar, así como los tiempos a emplear en la desinfección.	Los hallazgos no me dan respuesta explícita a mi problema.
¿Son aplicables los resultados para la resolución del problema en tu medio? ¿Podemos implantar el cambio?	No es aplicable, no se evidencia las investigaciones realizadas con este tipo de soluciones	No se puede aplicar cambios con estas soluciones.
¿Son seguras las evidencias para el paciente?	No se demuestra si existiera alguna reacción adversa a las soluciones desinfectantes.	No, ha sido avalado por un comité de ética.
¿Son válidos los resultados y los hallazgos?	No son válidos los resultados o hallazgos.	No, se puede considerar.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 06		
Título de la investigación a validar: Eficacia de los desinfectantes de uso hospitalario en áreas críticas		
Metodología: Estudio observacional, prospectivo y transversal,		
Año: 2023		
Pregunta	Descripción	Respuesta*
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos?	En las condiciones del ensayo y considerando los tiempos y velocidad de muerte bacteriana por efecto del desinfectante, los productos de mayor eficacia resultaron ser el amonio cuaternario (Supersafe D) e hipoclorito de sodio a 1 %.	Ninguno de los desinfectantes logró alcanzar las exigencias del test de Chambers. Los productos lograron efectos esperados a partir de los 10 ó 15 minutos.
¿Parecen útiles los hallazgos para mi problema? ¿Los hallazgos dan respuesta explícita a su problema o no?	No son útiles para mi problema, porque solo informa de superficies de respiradores, monitores y otras superficies.	Los hallazgos no dan respuesta específica a mi problema
¿Son aplicables los resultados para la resolución del problema en tu medio?	No son aplicables para mi estudio	No se puede aplicar el cambio en mi tipo de estudio.
¿Son seguras las evidencias para el paciente? El estudio ha sido avalado por un comité de ética	Es segura la evidencia para la desinfección de superficie de respiradores y otras superficies, pero no para mi problema.	Si, ha sido avalado por el comité de ética de investigación.
¿Son válidos los resultados y los hallazgos? Se refiere a la Validez Interna de los métodos y los hallazgos	Si son válidos los resultados de este estudio porque cumple con todo el proceso de la metodología	No, se puede considerar.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

<b>Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 07</b>		
<b>Título de la investigación a validar: Recomendaciones FDA, para limpieza de CPAP y máscaras.</b>		
<b>Metodología:</b> Inspección de 2021 de la FDA a las instalaciones de la empresa en Murrysville, Pensilvania.		
<b>Año: 2024</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Respuesta*</b>
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos? Revisa las conclusiones del estudio y podrás dar respuesta a esta pregunta	La mayoría de los accesorios de las máquinas CPAP, como máscaras, mangueras y tanques humidificadores de máquinas CPAP, se pueden limpiar con agua y jabón suave, como se describe en el manual del usuario. Algunos fabricantes recomiendan usar vinagre diluido.	La máscara para la cara o nariz, y las mangueras y conectores desmontables se pueden remojar en un lavador lleno de agua jabonosa. Algunos fabricantes recomiendan limpiar las piezas con una combinación de vinagre y agua.
¿Parecen útiles los hallazgos para mi problema?	Los hallazgos no dan respuesta el estudio	Los hallazgos no dan respuesta explícita a mi problema.
¿Son aplicables los resultados para la resolución del problema en tu medio? ¿Podemos implantar el cambio?	No es aplicable para la resolución de mi problema.	No se puede implantar ningún cambio con este tipo de estudio.
¿Son seguras las evidencias para el paciente? Revisar si el estudio ha sido avalado por un comité de ética	No es segura la evidencia para el paciente, porque solo menciona limpiar con agua jabonosa o con vinagre y agua.	No, ha sido avalado por un comité de ética.
¿Son válidos los resultados y los hallazgos? Se refiere a la Validez Interna de los métodos y los hallazgos	No son válidos, porque no se realizó mediante un método.	No, se puede considerar.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

<b>Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 08</b>		
<b>Título de la investigación a validar: Detergente con múltiples niveles de Enzimas, con Accion Proteolítica Avanzada e Inhibidores de Corrosión.</b>		
<b>Metodología: Determinar si la solución ENZODIME PREMIUM CON A.P.A. es bacteriostático contra la Pseudomona aeruginosa (ATCC9027)</b>		
<b>Año: 2024</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Respuesta*</b>
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos?	Dos botellas de ENDOZIME PREMIUM con Apa (lotes 9293), una concentrada al 100% y una diluida al 50% (prueba doble) pruebas probadas contra Pseudomona aeruginosa para determinar actividad bacteriostática	Despues de 07 dias, ambas soluciones fueron encontradas bacteriostáticas contra Pseudomona aeruginosa
¿Parecen útiles los hallazgos para mi problema? ¿Los hallazgos dan respuesta explícita a su problema o no?	Si, parecen útiles	Si dan respuesta a mi problema.
¿Son aplicables los resultados para la resolución del problema en tu medio? ¿Podemos implantar el cambio?	Si, es aplicable.	Si, se podría aplicar.
¿Son seguras las evidencias para el paciente? Revisar si el estudio ha sido avalado por un comité de ética	No es seguro la evidencias para el paciente, por que no cuenta con el aval del comité de ética.	No
¿Son válidos los resultados y los hallazgos? Se refiere a la Validez Interna de los métodos y los hallazgos	No son válidos; pues este estudio no cuenta con todo el desarrollo del proceso de la metodología de investigación.	No, se puede considerar.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

<b>Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 09</b>		
<b>Título de la investigación a validar: Efectividad Antimicrobiana del Glutaraldehído, Orthoftaldehído y Detergentes Enzimáticos de Limas de Endodoncia.</b>		
<b>Metodología: Sumergir 10 limas post lavado y secado en cada tipo de solución para la desinfección.</b>		
<b>Año: 2024</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Respuesta*</b>
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos?	Los cultivos de las 10 limas del grupo control presentaron desarrollo de bacterias mayoritariamente aerobias habituales en infecciones odontogénicas. El resto, ya sea desinfectadas con Glutaraldehído, Orthoftaldehído o Detergente enzimático, el medio no presentó ningún cambio ni turbidez, señal que no hubo crecimiento microbiano	El estudio reconoce que al Glutaraldehído como un desinfectante eficaz y que el detergente enzimático está demostrada su efectividad. No se han encontrado trabajos sobre la utilización del Orthoftaldehído.
¿Parecen útiles los hallazgos para mi problema?	Si, porque el estudio nos demuestra que tanto el glutaraldehído, el Orthoftaldehído y los detergentes enzimáticos son efectivos para la desinfección de limas endodónticas.	Si, porque nos permite seleccionar a 03 desinfectantes que garantizan en realizar un buen proceso de desinfección garantizando una desinfección de calidad.
¿Son aplicables los resultados para la resolución del problema en tu medio?	Si, son aplicables los resultados, permitiendo seleccionar el desinfectante de calidad y menos inocuo.	Si, es aplicable
¿Son seguras las evidencias para el paciente?	No son seguras.	No menciona contar con un comité de ética.
¿Son válidos los resultados y los hallazgos?	Los hallazgos son efectivos, pero no son válidos, por no contar con el aval del comité de ética a pesar de estar subsidiado por la Universidad Nacional de la Plata 'Facultad de Odontología.	El diseño de la investigación no fue el adecuado.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

<b>Cuadro N° 06: Validez y utilidad aparentes: 10</b>		
<b>Título de la investigación a validar: Uso de solución electrolizada de superoxidación para desinfectar mascarillas de ventilación mecánica no invasiva.</b>		
<b>Metodología: Estudio de tipo experimental.</b>		
<b>Año: 2024</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Respuesta*</b>
¿Cuáles son los resultados o los hallazgos? Revisa las conclusiones del estudio y podrás dar respuesta a esta pregunta	La desinfección con soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro elimino 100% de la carga bacteriana.	El método de desinfección con soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro fue efectivo para eliminar la carga bacteriana sin generar daños en el material de las mascarillas.
¿Parecen útiles los hallazgos para mi problema?	Si, parecen útiles	Si, lo resuelve
¿Son aplicables los resultados para la resolución del problema en tu medio?  ¿Podemos implantar el cambio?	Si, son aplicables	Si, podemos implantar el cambio.
¿Son seguras las evidencias para el paciente?	Si, son seguras puesto que se utilizó pruebas bioquímicas y el método automatizado VTEX2, con base en los protocolos establecidos en el laboratorio de Microbiología Clínica del Instituto.	Si, son seguras las evidencias para el paciente.
¿Son válidos los resultados y los hallazgos?	Si, son válidos los resultados.	Si, se puede considerar.
* Cualquier respuesta negativa o la dificultad de obtener una conclusión clara y explícita tras la lectura de un estudio son suficientes para excluir el estudio. Esta lista de comprobación rápida permite descartar muchos estudios con la simple lectura del resumen.		

## Anexo 2

### CASPE

#### Leyendo críticamente la evidencia clínica

#### 11 preguntas para entender un ensayo clínico

##### ***Comentarios generales***

Para valorar un ensayo hay que considerar tres grandes epígrafes:

*¿Son válidos los resultados del ensayo?*

*¿Cuáles son los resultados?*

*¿Pueden ayudarnos estos resultados?*

Las 11 preguntas de las siguientes páginas están diseñadas para ayudarte a centrarte en esos aspectos de modo sistemático.

La primera pregunta es esencial, si no coincide con tu pregunta clínica posiblemente este no es el estudio que debes leer.

Las siguientes 5 preguntas (2-6) corresponden a *dominios* del estudio que definen su riesgo de sesgo. Atender a las diferentes características metodológicas que se mencionan en el taller y que podrían influir en alguno/s de esos dominios.

En itálica y debajo de las preguntas encontrarás una serie de pistas para contestarlas que se refieren a las características metodológicas de los estudios.

Están pensadas para recordarte por qué la pregunta es importante.

Para más detalles de las preguntas ver, ***Cabello JB, Pijoan JI, Lectura crítica de estudios de tratamiento. Ensayos aleatorios. In Cabello Juan B, Editor. Lectura crítica de la evidencia clínica. 2ª Ed, Barcelona. Elsevier,2022.***

## A/ ¿Son válidos los resultados del ensayo?

	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO
<p><b>1 ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?</b></p> <p>Si</p> <p><i>Una pregunta debe definirse en términos de:</i></p> <p><b>- La población de estudio.</b> 49 mascarillas utilizadas en pacientes con enfermedades no infectocontagiosas o neumonía del Servicio de Terapia Respiratoria del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas se distribuyeron, de manera aleatoria, en el grupo experimental de soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro (n = 22) y el grupo control Ortoftaldehído (n = 27).</p> <p><b>- La intervención realizada.</b></p> <p>Estudio de tipo experimental.</p> <p><b>- La comparación</b></p> <p>Se realizó un muestreo bacteriológico antes y después de la desinfección y en cinco de cada grupo se caracterizó la carga bacteriana. La desinfección fue por inmersión en soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro al 0.004%, por cinco minutos o por 45 minutos en Ortoftaldehído. Las mascarillas nuevas sometidas a tres ciclos de desinfección, se analizaron mediante microscopia electrónica de barrido.</p> <p><b>- Los desenlaces considerados: tanto los positivos como los negativos.</b></p> <p><b>Positivos:</b> Fue evidente que los dos procesos de desinfección eliminan por completo la contaminación bacteriana; por tanto, no se aplicó ningún análisis estadístico pues no hay diferencias</p>	<p>SI LA PREGUNTA NO ES LA PREGUNTA CLINICA DE TU ESCENARIO, NO VALE LA PENA SEGUIR</p>

entre ellos que puedan ser comparadas. Es decir, SES tuvo los mismos resultados que el OPA utilizado como control.

Es entonces que el uso de la SES como desinfectante ahorra alrededor de 40 minutos por mascarilla

las mascarillas al término de los protocolos de desinfección, adquiridas en las mismas condiciones de luz, mostraron que las inmersas con SES tenían una apariencia translúcida después de tres ciclos de desinfección.

No se apreció daño estructural aparente que pueda sugerir agresividad de los desinfectantes con el material de las mascarillas.

Cabe mencionar que con la MEB se detectó la presencia de partículas metálicas depositadas sobre la superficie de las mascarillas nuevas, es decir, antes de ser sometidas a los procedimientos de desinfección (dato no mostrado). Esto podría ser atribuido a los procesos de fabricación o empaque de dichos dispositivos médicos. Debemos señalar que tras la realización de los protocolos de desinfección la carga de estas partículas disminuyó.

***Negativos:***

En contraste, la desinfección con OPA requiere, además de los 40 minutos de inmersión, 20 minutos en el manejo pre y posterior.

En contraste, las inmersas por tres veces en el OPA presentaban un opacamiento amarillamiento.

Existen reportes que asocian la presencia de trazas de OPA en endoscopios con reacciones anafilácticas y efectos citotóxicos. El uso de esta sustancia requiere, por tanto, un enjuague exhaustivo del material expuesto a él. Sin embargo, el enjuague deficiente o poco cuidadoso es un factor de riesgo para el desarrollo de biopelículas. Asimismo, se ha reportado tolerancia de cepas grampositivas y de *biofilm* a OPA.

<p><b>Escribe los desenlaces</b>  Puntúa su importancia según GRADE (<u>No relevantes:</u>  1-3; <u>Importantes</u> :4-6 y <u>Críticos para la decisión:</u> 7-9)</p>	
---	--

¿Confiarías en ellos?

Preguntas "de eliminación"

Método GRADE

Puntuación	Tipo de desenlace	Desenlace
9	Desenlace <b>claves</b> para la toma de decisiones	La inmersión de las mascarillas de VMNI en SES por cinco minutos eliminó 100% de la carga bacteriana
8		Mismo resultado se obtuvo al usar el OPA utilizado como un control de desinfección
7		El uso de SES requirió en promedio de 20 minutos por mascarilla.
		El uso de la SES como desinfectante ahorra alrededor de 40 minutos por mascarilla.
6	Desenlaces <b>importantes</b> , pero no claves para la toma de decisiones	Desinfección con SES no indujo daños estructurales en el material de las mascarillas VMNI
5		Las inmersas con SES tenían una apariencia translúcida después de tres ciclos de desinfección.
4		En contraste, las inmersas por tres veces en el OPA presentaban un opacamiento amarillamiento
3	Desenlace no <b>importante</b>	Las mascarillas mediante microscopia electrónica de barrido (MEB), se detectó la presencia de partículas metálicas depositadas sobre la superficie de las mascarillas nuevas, es decir, antes de ser sometidas a los procedimientos de desinfección
2		
1		

<p><b>2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?</b>  <b>Resp: Si</b></p> <p>- <i>¿Se genero adecuadamente la secuencia?</i> <b>Resp: Si</b>, a cada una se le asignó un número de identificación.</p> <p>- <i>¿Se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización?</i> <b>Resp: Si</b>, de manera aleatoria se fueron asignando a dos grupos, identificados como: grupo experimental SES y grupo control OPA.</p> <p>- <i>¿Son iguales en línea basal?</i> <b>Respuesta: Si.</b>  Pertenecieron a casos consecutivos que cumplieron los criterios de selección.</p>	<p><b>SI</b> NO SÉ NO</p>
---	---------------------------

<p><b>3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio? Si.</b></p> <p><i>-Desviaciones por problemas en la asignación o en la incorporación al grupo (cegado).</i></p> <p><b>Respuesta: No.</b> Se presentaron desviaciones.</p> <p><i>-Desviaciones por problemas en la adhesión al tratamiento (cegado, etc.).</i></p> <p><b>Respuesta: Ninguno.</b></p> <p><i>Solo se informó al personal sobre el proceso de desinfección.</i></p> <p><u>-(Piensa en cómo pueden influir en el análisis esos detalle:</u></p> <p><b>Respuesta:</b> Si se hubiera presentado desviaciones los resultados no serían reales.</p>	<p><b>SI</b> NO SÉ NO</p>
---	---------------------------

Preguntas de detalle

## B/ ¿Cuáles son los resultados?

<p><b>4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?</b>  <b>Resp: No lo menciona.</b></p> <p><b>Valora si:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Difieren según el grupo? No lo menciona en el artículo.</li> <li>- Las perdidas pueden depender de su valor.</li> </ul> <p><b>Respuesta:</b> No lo expresa en el estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Se hace analisis de sensibilidad? Resp. No, Solo refiere que existen reportes que asocian la presencia de trazas de OPA en endoscopios con reacciones anafilácticas y efectos citotóxicos.</li> </ul>	<p>SÍ <b>NO SE</b> NO</p>
<p><b>5 ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?</b></p> <p>- <i>Tipo de desenlace medido y método usado:</i>  <b>Resp:</b> Estudio de tipo experimental. El método de muestreo empleado para la recolección de las mascarillas para VMNI (AcuCare™ F1-0 NV LGE, ResMed) fue por conveniencia. Pertenecieron a casos consecutivos que cumplieron los criterios de selección.</p> <p>- <i>Cegamiento (paciente, clínico, analizador).</i>  <b>Respuesta: Sí.</b></p> <p>- <i>Es diferencial la medición o no.</i>  <b>Resp: NO.</b></p> <p>Se realizó un control microbiológico de la parte interna de las mascarillas mediante hisopado (hisopos de plástico con cabeza de rayón estériles, 3M™ RediSwab).</p> <p>Los hisopos se colocaron dentro de tubos con 10 mL de caldo Lethen (3M™ RediSwab Caldo Lethen RS96010LET). Se sembraron por duplicado 100 µL del caldo y una dilución 1:10 en placas de agar de soja tripticaseína (TSA) y se incubaron por 48 horas a 37 grados centígrados.</p>	<p>SÍ <b>NO SE</b> NO</p>
<p><b>6 ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados? (mirar el registro de ensayos)</b></p>	<p>SÍ <b>NO SE</b> NO</p>

<p>¿Hay reporte selectivo de desenlaces o reporte selectivo de análisis?  <b>Resp. No se evidencia que hubo selección en los resultados.</b></p>	
--	--

**B/ ¿Cuáles son los resultados?**

<p><b>7 ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?</b></p> <p><i>- ¿Qué desenlaces se han medido?</i></p> <p>Evaluar la efectividad de una solución electrolizada de superoxidación neutra para eliminar la carga bacteriana de mascarillas de ventilación mecánica no invasiva y sus efectos sobre el material de éstas.</p> <p><i>- Detalla los positivos y los negativos</i></p> <p><b>Positivos:</b>  La inmersión de las mascarillas de VMNI en SES por cinco minutos eliminó 100% de la carga bacteriana, independientemente de la cantidad inicial, tanto en las mascarillas utilizadas en pacientes con enfermedades no infectocontagiosas, como en las mascarillas usadas en pacientes con neumonía de distinta etiología</p> <p>El mismo resultado se obtuvo al usar el OPA utilizado como un control de desinfección.</p> <p>Fue evidente que los dos procesos de desinfección eliminan por completo la contaminación bacteriana.</p> <p>Es entonces que el uso de la SES como desinfectante ahorra alrededor de 40 minutos por mascarilla.</p> <p>Al término de los protocolos de desinfección, adquiridas en las mismas condiciones de luz, mostraron que las inmersas con SES tenían una apariencia translúcida después de tres ciclos de desinfección</p>	
---	--

<p><b>Negativos:</b></p> <p>En contraste, las inmersas por tres veces en el OPA presentaban un opacamiento amarillamiento.</p> <p>- <i>¿Cómo se analizó el estudio?:</i>  <b>RESP:</b> Se realizó un control microbiológico de la parte interna de las mascarillas mediante hisopado (hisopos de plástico con cabeza de rayón estériles, 3M™ RediSwab). Los hisopos se colocaron dentro de tubos con 10 mL de caldo Letheen (3M™ RediSwab Caldo Letheen RS96010LET).</p> <p><i>ITT (intención de tratar) o mITT</i>  <i>APP (por protocolo):</i>  <i>ATT (de los tratados)</i>  <b>Respuesta: Utilizo la solución OPA: Por protocolo y la solución SES con las indicaciones del Fabricante.</b></p> <p>- <i>Entonces... ¿Cuál es el efecto?</i>  <b>RESP:</b>  Desinfectante de amplio espectro eliminó a las especies oportunistas nosocomiales <i>Enterococcus faecalis</i>, <i>Enterobacter cloacae</i>, <i>Enterobacter aerogenes</i>, <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Corynebacterium striatum</i> de las mascarillas. Además, después de tres ciclos consecutivos de inmersión el desinfectante no generó daños en el material de las mascarillas.</p>	
<p><b>8 ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?</b>  <i>¿Cuáles son sus intervalos de confianza?</i></p> <p>No se aplicó ningún análisis estadístico pues no hay diferencias entre ellos que pueden ser comparadas. Es decir, SES tuvo los mismos resultados que el OPA utilizado como control.</p>	

NOTA: en números 7 y 8 no considera las alternativas de SI, NO SE, NO

## C/ ¿Pueden ayudarnos estos resultados?

<p><b>9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?</b></p> <p><i>¿Crees que los pacientes incluidos en el ensayo son demasiado distintos a tus pacientes?</i></p> <p><b>RESP: No.</b></p> <p><i>¿Hay otros ensayos parecidos a este? No los especifica.</i></p> <p><i>En su caso ¿son consistentes con éste?</i></p> <p><b>RESP: Sí.</b></p>	<p>SÍ NO SÉ <b>NO</b></p>
<p><b>10 ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?</b></p> <p><i>- Utilidades y disutilidades de cada desenlace.</i></p> <p><b>RESP: Sí</b></p> <p><i>-Balance efectos positivos/negativos:</i></p> <p><b>RESP: Positivos</b></p> <p><i>-Preferencias del paciente, costes etc.</i></p> <p>RESP: No lo registraron.</p>	<p><b>SÍ</b> NO SÉ NO</p>
<p><b>11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?</b></p> <p><i>Es improbable que pueda deducirse solo de un ensayo, pero, ¿qué piensas tú al respecto?</i></p> <p><b>RESP: Sí.</b></p> <p><i>Las mascarillas de ventilación mecánica no invasiva son insumos no reutilizables de alta demanda en los servicios de terapia respiratoria. Determinar si pueden ser desinfectadas exitosamente podría ayudar a optimizar recursos.</i></p>	<p><b>SÍ</b> NO</p>



## Uso de una solución electrolizada de superoxidación para desinfectar mascarillas de ventilación mecánica no invasiva

### Use of an electrolyzed superoxidation solution to disinfect non-invasive mechanical ventilation masks

Saraí Del Carmen Toral-Freyre,\* Manuel Castillejos-López,\* Andrés Hernández,\*  
Eduardo Becerril-Vargas,\* Mario A Mújica-Sánchez,\* Víctor M Mendoza-Romero,\* Anayeli Casino-Ríos,\*  
Guillemina González-Mancera,<sup>‡</sup> Ariana Cabrera-Licona,<sup>§</sup> Nicolás Mervitch-Sigal<sup>§</sup>

\*Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México, México; \*Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México; <sup>‡</sup>Esteripharma S.A. de C.V., Estado de México, México.

**RESUMEN.** **Introducción:** las mascarillas de ventilación mecánica no invasiva son insumos no reutilizables de alta demanda en los servicios de terapia respiratoria. Determinar si pueden ser desinfectadas exitosamente podría ayudar a optimizar recursos. Las soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro son desinfectantes de alto nivel efectivas e inocuas utilizadas en el ámbito hospitalario. **Objetivo:** evaluar la efectividad de una solución electrolizada de superoxidación neutra para eliminar la carga bacteriana de mascarillas de ventilación mecánica no invasiva y sus efectos sobre el material de éstas. **Material y métodos:** 49 mascarillas utilizadas en pacientes con enfermedades no infectocontagiosas o neumonía del Servicio de Terapia Respiratoria del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas se distribuyeron, de manera aleatoria, en el grupo experimental de soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro (n = 22) y el grupo control ortoformaldehído (n = 27). Se realizó un muestreo bacteriológico antes y después de la desinfección y en cinco de cada grupo se caracterizó la carga bacteriana. La desinfección fue por inmersión en soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro al 0.004%, por cinco minutos o por 45 minutos en ortoformaldehído. Las mascarillas nuevas sometidas a tres ciclos de desinfección, se analizaron mediante microscopía electrónica de barrido. **Resultados:** la desinfección con soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro eliminó 100% de la carga bacteriana. La solución electrolizada de superoxidación de pH neutro fue efectiva contra las bacterias oportunistas nosocomiales *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium striatum*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes* y *Enterococcus faecalis* de las mascarillas. La microscopía electrónica de barrido reveló que tres ciclos de desinfección no generan daños estructurales en el material. **Conclusión:** el método de desinfección con soluciones electrolizadas de superoxidación de pH

**ABSTRACT.** **Introduction:** non-invasive mechanical ventilation masks are non-reusable supplies in high demand in respiratory therapy services. Determining whether they can be successfully disinfected could help to optimize resources. Neutral pH electrolyzed superoxidation solutions are effective and harmless high-level disinfectants used in the hospital environment. **Objective:** to evaluate the effectiveness of an electrolyzed neutral superoxidation solution to eliminate the bacterial load of noninvasive mechanical ventilation masks and its effects on the mask material. **Material and methods:** 49 masks used in patients with non-infectious diseases or pneumonia of the Respiratory Therapy Service of the Ismael Cosío Villegas National Institute of Respiratory Diseases were randomly distributed into the experimental group of electrolyzed solutions of neutral pH superoxidation (n = 22) and the orthoformaldehyde control group (n = 27). Bacteriological sampling was performed before and after disinfection and the bacterial load was characterized in five of each group. Disinfection was by immersion in electrolyzed solutions of neutral pH 0.004% superoxidation, for five minutes or for 45 minutes in orthoformaldehyde. New masks subjected to three disinfection cycles were analyzed by scanning electron microscopy. **Results:** disinfection with neutral pH electrolyzed superoxidation solutions eliminated 100% of the bacterial load. The neutral pH electrolyzed superoxidation solution was effective against the nosocomial opportunistic bacteria *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium striatum*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes* and *Enterococcus faecalis* from the masks. Scanning electron microscopy revealed that three disinfection cycles did not generate structural damage to the material. **Conclusion:** the disinfection method with neutral pH electrolyzed superoxidation solutions was effective in eliminating the bacterial load without causing damage to the mask material.

#### Correspondencia:

Dra. Saraí Del Carmen Toral-Freyre

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México, México.

Correo electrónico: toralfreyre@yahoo.com.mx

Recibido: 11-IV-2023; aceptado: 25-VII-2023.

Citar como: Toral-Freyre SC, Castillejos-López M, Hernández A, Becerril-Vargas E, Mújica-Sánchez MA, Mendoza-Romero VM et al. Uso de una solución electrolizada de superoxidación para desinfectar mascarillas de ventilación mecánica no invasiva. *Neumol Cir Torax*. 2022; 81 (4):224-231. <https://dx.doi.org/10.35366/112951>

neutro fue efectivo para eliminar la carga bacteriana sin generar daños en el material de las mascarillas.

**Palabras clave:** solución electrolizada de superoxidación, mascarilla de ventilación mecánica no invasiva, desinfección de alto nivel, reúso de dispositivos médicos.

**Keywords:** electrolyzed superoxidation solution, noninvasive mechanical ventilation mask, high-level disinfection, reuse of medical devices.

## INTRODUCCIÓN

La utilización de mascarillas de un solo uso para la administración de medicamentos nebulizados, para oxigenoterapia y para aplicar la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) resulta en un elevado consumo de recursos materiales y económicos para los servicios de terapia respiratoria de los hospitales públicos del país. Aplicar técnicas de desinfección efectivas que permitan reutilizar estos insumos podría ser una estrategia para optimizar en este rubro. Este tipo de equipos, al ser semicríticos, deben someterse a protocolos estandarizados de desinfección de alto nivel que aseguren su efectividad y garanticen la integridad del material.<sup>1-3</sup>

Actualmente, en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas (INER), Ciudad de México, se aplica un protocolo de desinfección para equipos semicríticos reusables que consiste en un ciclo de lavado enzimático y un ciclo de inmersión en ortoftalaldehído (OPA) durante 40 minutos, seguido de enjuague con agua estéril y secado.<sup>4,5</sup> Sin embargo, el uso de OPA tiene desventajas como manchar la piel, la ropa y las superficies.<sup>6,7</sup> Además, se han reportado casos de afectaciones en la salud del personal técnico y de anafilaxis en pacientes tratados con materiales desinfectados con esta sustancia.<sup>8,9</sup>

En contraste, las soluciones electrolizadas de superoxidación de pH neutro (SES) son desinfectantes de alto nivel atóxicos, no corrosivos y amigables con el medio ambiente.<sup>10-13</sup> Se producen a través de la electrólisis controlada de una solución acuosa de cloruro de sodio que genera especies activas de oxígeno y cloro, como peróxido de hidrógeno y ácido hipocloroso.<sup>14</sup> Éstos actúan depredando electrones y rompiendo enlaces químicos de las envolturas externas en los microorganismos.<sup>15</sup> En consecuencia, genera desnaturalización de proteínas en virus y lisis osmótica en organismos unicelulares.<sup>16</sup> La efectividad de la SES neutra se ha documentado en hongos, esporas, virus y bacterias; incluso en cepas multirresistentes y en *biofilms*.<sup>17-19</sup> Debido a estas propiedades, se utilizan en la desinfección de ambientes hospitalarios como unidades de cuidados intensivos, en entornos sanitarios y en salas con equipos especializados, como las salas de radiología y tomografía.<sup>10-18</sup>

En el presente trabajo se evaluó la efectividad de una SES con pH neutro al 0.004% de especies activas de cloro y oxígeno para eliminar la carga bacteriana de mascarillas de un solo uso de VMNI utilizadas por pacientes con enfermedades no infectocontagiosas de distintos tipos de

neumonías, en paralelo con un protocolo control de desinfección para equipos semicríticos de aplicación rutinaria en el INER que utiliza OPA. También se analizaron los efectos de tres ciclos de desinfección con SES sobre el material de las mascarillas mediante microscopía electrónica de barrido (MEB).

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Recolección de mascarillas de ventilación mecánica no invasiva (VMNI).** Estudio de tipo experimental. El método de muestreo empleado para la recolección de las mascarillas para VMNI (AcuCare™ F1-0 NV LGE, ResMed) fue por conveniencia. Pertenecieron a casos consecutivos que cumplieron los criterios de selección. Se incluyeron las provenientes de pacientes internados en el área clínica del Servicio de Terapia Respiratoria del INER con enfermedades no infectocontagiosas. Específicamente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), síndrome de obesidad-hipoventilación, crisis asmática, derrame pleural, tumoración pulmonar, insuficiencia respiratoria tipo II, cáncer pulmonar, trombosis venosa, enfermedad multinodular pulmonar e hipertensión pulmonar. También se incluyeron mascarillas utilizadas por pacientes con casos de neumonía, neumonía nosocomial y empiema multiloculado. Se descartó incluir mascarillas utilizadas por pacientes con diagnósticos de tuberculosis, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), hepatitis B y C.

Por semana se recolectaron de cinco a seis mascarillas bajo los lineamientos del Manual para la Limpieza y Desinfección del Equipo Reusable del Servicio de Terapia Respiratoria.<sup>4</sup> A cada una se le asignó un número de identificación y de manera aleatoria se fueron asignando a dos grupos identificados como: grupo experimental SES y grupo control OPA. Al final del estudio 22 integraron el grupo SES y 27 el de OPA. Asimismo, cada semana de una a dos mascarillas, de las asignadas a cada grupo, se seleccionaron aleatoriamente para la tipificación de la contaminación bacteriológica hasta tener un total de cinco por tipo de desinfectante.

**Determinación de la carga bacteriológica.** Se realizó un control microbiológico de la parte interna de las mascarillas mediante hisopado (hisopos de plástico con cabeza de rayón estériles, 3M™ RediSwab). Los hisopos se colocaron dentro de tubos con 10 mL de caldo Lethen (3M™ RediSwab Caldo Lethen RS96010LET). Se sembra-

ron por duplicado 100  $\mu$ L del caldo y una dilución 1:10 en placas de agar de soja tripticaseína (TSA) y se incubaron por 48 horas a 37 °C. La carga bacteriana se determinó contando las unidades formadoras de colonias (UFC) y ajustando respecto al volumen total del caldo Letheen. La identificación de los microorganismos se llevó a cabo con pruebas bioquímicas y el método automatizado VITEK® 2, con base en los protocolos establecidos en el Laboratorio de Microbiología Clínica del instituto.

**Proceso de desinfección de mascarillas de ventilación mecánica no invasiva.** Las mascarillas del grupo experimental SES se desinfectaron siguiendo los pasos: 1) inmersión del dispositivo por tres minutos en una dilución de 4 mL/L de agua del detergente enzimático (Endozime® AW Plus); 2) enjuague con agua corriente; 3) inmersión por cinco minutos en SES al 0.004% de especies activas de cloro y oxígeno y potencial REDOX 750-950 mV (Estericide® QX, No. Reg. Sanitario: 0363C2006 SSA); 4) secado; y 5) limpieza con gasa estéril.

Las del grupo control OPA se sometieron al proceso rutinario de lavado y desinfección de material semicrítico de la institución consistente en: 1) inmersión por tres minutos en la dilución del detergente enzimático (Endozime® AW Plus); 2) enjuague con agua corriente; 3) inmersión por 40 minutos en una solución de OPA al 0.55% (CIDEX® OPA); 4) enjuague exhaustivo con agua estéril; 5) secado; y 6) limpieza con gasa estéril.

Al término de los protocolos se realizó un control microbiológico de la forma antes descrita. Ambas soluciones desinfectantes se utilizaron siguiendo las indicaciones de los fabricantes, y se cambiaron al detectarse la aparición de partículas suspendidas. La actividad adecuada de OPA se verificó utilizando las tiras reactivas indicadas por el proveedor, mientras que el reúso de la SES se llevó a cabo de acuerdo con las indicaciones del fabricante. El personal técnico encargado de realizar los procesos de desinfección fue informado sobre las características de la SES y su inocuidad. Sin embargo, se les pidió que aplicaran las mismas medidas de bioseguridad que con el uso de OPA: uso de guantes, mascarilla y bata. También se les requirió reportar cualquier incomodidad durante el proceso. El personal no fue cegado ante los tratamientos que debía recibir cada mascarilla. Este trabajo se realizó de noviembre de 2017 a agosto de 2018. Las mascarillas desinfectadas en este protocolo no fueron reutilizadas en pacientes.

**Análisis de daños estructurales en el material de las mascarillas ventilación mecánica no invasiva por microscopía electrónica de barrido.** Se utilizaron seis mascarillas nuevas de VMNI de un solo uso para BiPAP (AcuCare™ F1-0 NV LGE, ResMed). Aleatoriamente se asignaron al grupo experimental SES (n = 3) o al grupo control OPA (n = 3). Todas las mascarillas se sometieron a tres ciclos seguidos de desinfección, de la manera ya descrita antes.

Se tomaron fotografías de las mascarillas en las mismas condiciones de luz y perspectiva. El análisis de cambios estructurales en el material se realizó con un microscopio electrónico de barrido (SEM) JEOL JCM-600Plus. Las muestras fueron recubiertas con grafito y oro. Las imágenes se adquirieron utilizando un detector SED de alto vacío con un tamaño de punto de 4.5, una distancia de trabajo de 8.1 y a 15 kV. Las micrografías se obtuvieron en aumentos de 5,000x y 10,000x. Los estudios fueron realizados en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México de la Ciudad de México.

## RESULTADOS

**El protocolo de desinfección con SES fue efectivo para descontaminar mascarillas VMNI utilizadas por pacientes.** La inmersión de las mascarillas de VMNI en SES por cinco minutos eliminó 100% de la carga bacteriana, independientemente de la cantidad inicial, tanto en las mascarillas utilizadas en pacientes con enfermedades no infectocontagiosas, como en las mascarillas usadas en pacientes con neumonía de distinta etiología (Tabla 1). El mismo resultado se obtuvo al usar el OPA utilizado como un control de desinfección. Fue evidente que los dos procesos de desinfección eliminan por completo la contaminación bacteriana; por tanto, no se aplicó ningún análisis estadístico pues no hay diferencias entre ellos que puedan ser comparadas. Es decir, SES tuvo los mismos resultados que el OPA utilizado como control.

En cuanto a la tipificación bacteriana, en las cinco mascarillas que se eligieron aleatoriamente del grupo SES, previo a la desinfección, se encontró que dos estaban colonizadas por *Enterococcus faecalis*, una por *Enterobacter cloacae*, otra por *Enterobacter aerogenes* y una última por *Staphylococcus aureus* y *Corynebacterium striatum* (Tabla 2). La inmersión en SES por cinco minutos eliminó por completo a estas bacterias típicamente nosocomiales oportunistas de las mascarillas. En el caso del grupo OPA, de las cinco mascarillas elegidas al azar dos estaban contaminadas con *Staphylococcus aureus*, una con *Enterobacter cloacae*, otra con *Enterococcus faecalis* y una más con *Pseudomonas aeruginosa* (Tabla 2). De igual forma, la inmersión por 45 minutos en OPA eliminó a estos microorganismos de las mascarillas.

Con respecto a los tiempos de duración de cada proceso de desinfección, el uso de SES requirió en promedio de 20 minutos por mascarilla. Se necesitaron 15 minutos de manejo que comprendió las etapas de lavado con detergente enzimático, para eliminar la materia orgánica, enjuague con agua corriente, el secado después de la inmersión en SES y la limpieza con una gasa estéril. En contraste, la desinfección con OPA requiere, además de los 40 minutos de inmersión,

Tabla 1: Comparación de los métodos de desinfección con solución electrolizada de superoxidación de pH neutro y ortoformaldehído.

Método de desinfección							
Solución electrolizada de superoxidación de pH neutro (SES)				Ortoformaldehído (OPA)			
Mascarilla ID	Diagnóstico del paciente	UFC (10 <sup>3</sup> )/mL	Muerte bacteriana (%)	Mascarilla ID	Diagnóstico del paciente	UFC (10 <sup>3</sup> )/mL	Muerte bacteriana (%)
1	Síndrome de obesidad-hipoventilación	4.6	100	2	Crisis asmática	80	100
5	Síndrome de obesidad-hipoventilación	110	100	3	Derrame pleural izquierdo	68	100
21	Neumonía intersticial	40	100	4	Derrame pleural izquierdo	0	100
25	Masa pulmonar	0	100	8	Tumoración pulmonar izquierda	0	100
27	EPOC exacerbado	26	100	12	Empiema multiloculado	4	100
31	Síndrome de obesidad-hipoventilación	110	100	13	EPOC	6	100
34	Neumonía nosocomial	18	100	17	Empiema multiloculado	290	100
36	Neumonía atípica	4.2	100	18	Insuficiencia respiratoria tipo II	1.3	100
39	Neumonía intersticial difusa	380	100	20	Cáncer pulmonar	0	100
40	Masa pulmonar	2.8	100	23	Neumonía intersticial difusa	45	100
44	Insuficiencia respiratoria mixta	280	100	26	Síndrome de obesidad-hipoventilación	98	100
46	Insuficiencia respiratoria tipo II	0.4	100	29	EPOC exacerbado	0	100
47	Neumonía	6.1	100	30	EPOC exacerbado, insuficiencia respiratoria tipo II	2,100	100
48	Neumonía	13	100	33	EPOC	1.7	100
59	Trombosis venosa	0	100	38	EPOC/insuficiencia respiratoria tipo II	120	100
64	Neumonía intersticial	300	100	45	EPOC	230	100
68	EPOC	420	100	50	Neumonía	8.5	100
71	Enfermedad multinodular pulmonar	0	100	51	Tumoración pulmonar	480	100
72	Neumonía	600	100	52	Neumonía intersticial difusa	140	100
73	Neumonía	680	100	53	No especificada	11	100
75	Insuficiencia respiratoria tipo II	1.1	100	54	Hipertensión pulmonar	250	100
83	Neumonía	22	100	57	Neumonía	9.6	100
				58	Neumonía	8.5	100

**Continúa Tabla 1:** Comparación de los métodos de desinfección con solución electrolizada de superoxidación de pH neutro y ortoftaldehído.

Método de desinfección							
Solución electrolizada de superoxidación de pH neutro (SES)				Ortoftaldehído (OPA)			
Mascarilla ID	Diagnóstico del paciente	UFC (10 <sup>3</sup> )/mL	Muerte bacteriana (%)	Mascarilla ID	Diagnóstico del paciente	UFC (10 <sup>3</sup> )/mL	Muerte bacteriana (%)
				61	Neumonía intersticial difusa	68	100
				62	Neumonía intersticial difusa	0	100
				67	Enfermedad pulmonar intersticial difusa	0	100
				77	EPOC	2	100

ID = identificación. UFC = unidades formadoras de colonias. EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

**Tabla 2:** Tipificación de los microorganismos en cinco mascarillas de ventilación mecánica no invasiva de un solo uso antes del proceso de desinfección.

Método de desinfección					
Solución electrolizada de superoxidación de pH neutro (SES)			Ortoftaldehído (OPA)		
Mascarilla ID	Diagnóstico del paciente	MO identificado	Mascarilla ID	Diagnóstico del paciente	MO identificado
31	Síndrome de obesidad-hipoventilación	<i>E. cloacae</i>	50	Neumonía	<i>S. aureus</i>
40	Masa pulmonar	<i>S. aureus</i> <i>C. striatum</i>	54	Hipertensión pulmonar	<i>E. cloacae</i>
44	Insuficiencia respiratoria mixta	<i>E. faecalis</i>	57	Neumonía	<i>E. faecalis</i>
64	Neumonía intersticial	<i>E. faecalis</i>	58	Neumonía	<i>P. aeruginosa</i>
73	Neumonía	<i>E. aerogenes</i>	77	EPOC	<i>S. aureus</i>

ID = identificación. MO = microorganismo. EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

20 minutos en el manejo pre y posterior. En particular, es necesario un lavado exhaustivo con agua estéril para eliminar los restos de OPA. Es entonces que el uso de la SES como desinfectante ahorra alrededor de 40 minutos por mascarilla. Finalmente, el personal técnico no reportó ninguna incomodidad física asociada a la manipulación de la SES.

El protocolo de desinfección con SES no indujo daños estructurales en el material de las mascarillas VMNI. A nivel macroscópico, las fotografías de las mascarillas al término de los protocolos de desinfección, adquiridas en las mismas condiciones de luz, mostraron que las inmersas con SES tenían una apariencia translúcida después de tres ciclos de desinfección (Figura 1). En contraste, las inmersas por tres veces en el OPA presentaban un opacamiento amarillamiento (Figura 1).

Sin embargo, el análisis de la topografía de la superficie de las mascarillas mediante microscopía electrónica de

barrido (MEB) reveló un aspecto similar entre las muestras inmersas en SES u OPA. No se apreció daño estructural aparente que pueda sugerir agresividad de los desinfectantes con el material de las mascarillas (Figura 1). Cabe mencionar que con la MEB se detectó la presencia de partículas metálicas depositadas sobre la superficie de las mascarillas nuevas, es decir, antes de ser sometidas a los procedimientos de desinfección (dato no mostrado). Esto podría ser atribuido a los procesos de fabricación o empaque de dichos dispositivos médicos. Debemos señalar que tras la realización de los protocolos de desinfección la carga de estas partículas disminuyó.

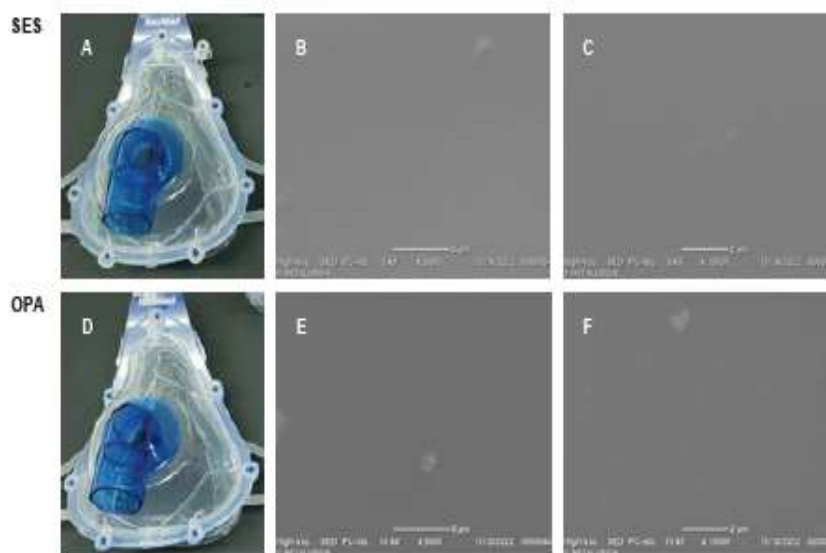
## DISCUSIÓN

En este trabajo se determinó que una SES al 0.004% de especies activas de cloro y oxígeno puede eliminar la carga

bacteriana de mascarillas para VMNI usadas por pacientes con enfermedades no infectocontagiosas y distintos tipos de neumonías. Mostró ser efectiva contra las bacterias *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Corynebacterium striatum*. Las cuales son de particular importancia médica, ya que son oportunistas nosocomiales multirresistentes, con capacidad de formar biopelículas (*biofilms*) en los dispositivos médicos.<sup>20</sup> Después de la inmersión por cinco minutos en la solución electrolizada, se erradicó completamente la biocarga sin dependencia de la densidad al inicio del proceso de desinfección. Esto concuerda con una serie de informes en los que se demuestra que la SES tiene acción bactericida contra cepas multirresistentes y biopelículas.<sup>17-19,21,22</sup> Esta actividad antimicrobial se debe, a grandes rasgos, a las especies activas de cloro y oxígeno, las cuales por mecanismos oxidantes generan lisis osmótica, desnaturalización de proteínas y lípidos y daño al material genético.<sup>15,16</sup> Cabe destacar que a la fecha y en nuestro conocimiento, no hay evidencia que indiquen resistencia de algún patógeno a la acción germicida de la SES. Por tal razón se utilizan como desinfectantes de alto nivel y esterilizantes en frío. Asimismo, se ha mostrado que la SES neutra es un desinfectante no corrosivo, por lo que se aplica en la desinfección de equipos especializados como los que se encuentran en las salas de tomografía computarizada y

resonancia magnética nuclear.<sup>18</sup> Acorde con estas evidencias, la SES no indujo cambios en las mascarillas apreciables a nivel macroscópico. En concordancia, el análisis de sus superficies por MEB mostró que la inmersión en SES por tres ciclos consecutivos, no induce daños estructurales en el material. Al respecto, un estudio reciente estableció que la inmersión de impresiones de polivinil siloxane para prótesis dentales por 10 minutos en SES no altera la reproducción de los detalles de la superficie ni su textura,<sup>23</sup> lo que coincide con los resultados de este trabajo.

Para establecer si la desinfección de las mascarillas con SES era eficiente, en este trabajo se utilizó como un control desinfección al OPA. Este es un desinfectante usado rutinariamente en la descontaminación de material semicrítico, es decir, su efectividad está validada por organizaciones de salud en el mundo.<sup>1</sup> Los resultados mostraron claramente que la SES elimina la totalidad de la carga bacteriana al igual que la inmersión en OPA. También se determinó que ambos tienen actividad contra las mismas bacterias colonizadoras de las mascarillas: *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae* y *Enterococcus faecalis*. La diferencia entre ellos radicó, en el alcance de este trabajo, en los tiempos de duración de los procesos de desinfección. Mientras la desinfección con SES requirió 20 minutos, la descontaminación con OPA 60 minutos. Otra diferencia detectada fue un opacamiento amarillamiento de las mascarillas que fue evidente a nivel



**Figura 1:** Análisis del material de las mascarillas para ventilación mecánica no invasiva (VMNI) sometidas a tres ciclos de desinfección con solución electrolizada de superoxidación (SES). Después de tres ciclos seguidos de desinfección con la SES u ortoformaldehído (OPA) las mascarillas se procesaron para ser examinadas por microscopía electrónica de barrido. A) Se muestra fotografía de la apariencia física de las mascarillas tratadas con SES. B) Se muestra la microfotografía de microscopía electrónica de barrido con un aumento de 5,000x. No se aprecian fracturas o algún daño en el material. C) Se muestra un aumento de 10,000x. Tampoco se aprecian fracturas o algún daño en el material. D) Corresponde a la apariencia física de una mascarilla sometidas a tres ciclos de desinfección con ortoformaldehído. Se aprecia un amarillamiento de la mascarilla. E y F) Micrografías de microscopía electrónica de barrido a un aumento de 5,000x y 10,000x, respectivamente. En ningún aumento se observaron fracturas o algún otro tipo de cambio en la topología del material.

macroscópico, en aquellas sometidas a tres ciclos de inmersión con OPA. No obstante, estos cambios macroscópicos inducidos por OPA, se necesitan más valoraciones para determinar si afecta su funcionalidad.

Es importante señalar que, en cuanto a la reutilización de materiales médicos, existen dos aspectos que son cruciales. Uno, establecer que no se forman biopelículas en ellos; y dos, determinar que no quedan residuos del desinfectante que puedan comprometer la salud del paciente. En relación con ello, existen reportes que asocian la presencia de trazas de OPA en endoscopios con reacciones anafilácticas y efectos citotóxicos.<sup>8,24</sup> El uso de esta sustancia requiere, por tanto, un enjuague exhaustivo del material expuesto a él. Sin embargo, el enjuague deficiente o poco cuidadoso es un factor de riesgo para el desarrollo de biopelículas.<sup>25</sup> Asimismo, se ha reportado tolerancia de cepas grampositivas y de *biofilm* a OPA.<sup>26,27</sup> Sobre estos puntos, el uso de SES tiene las ventajas de no requerir enjuague y ser una sustancia atóxica.<sup>28</sup> Aunque, para el uso que se le propone en este trabajo deben realizarse estudios puntuales de inocuidad.

Las SES han probado ser inocuas en modelos animales, en células humanas y en entornos hospitalarios.<sup>13,28</sup> De hecho, una de sus aplicaciones más importantes es en la desinfección de heridas.<sup>29</sup> Con relación en este aspecto, en este trabajo el personal técnico no reportó incomodidades al manipular la SES. Debe señalarse; sin embargo, que se utilizaron medidas de bioseguridad y que no se realizó una medida objetiva de este punto, por ejemplo, un cuestionario, por lo que ésta es una observación anecdótica.

En resumen, los resultados sugieren que es factible el uso de una SES para descontaminar este tipo de mascarillas, ya que en tiempos cortos fue eficaz en la eliminación de la carga bacteriana, sin depender de la cantidad de biomasa. Además, no indujo daños estructurales en el material de las mascarillas cuando se sometieron a tres procesos seguidos de inmersión. Lo anterior podría indicar que se extendería su vida útil hasta por tres ciclos de desinfección.

Si bien, los resultados obtenidos sugieren que la SES puede ser usada como un desinfectante de este tipo de mascarillas, reconocemos las limitaciones del presente trabajo. En primera instancia el tamaño de la muestra, el cual debe ser ampliado para ser representativo estadísticamente. De igual manera, la tipificación de la carga bacteriana debe llevarse a cabo en todas las mascarillas para establecer claramente contra qué especies es efectiva la acción biocida de la SES o si existe alguna bacteria resistente. Asimismo, el estudio debe ser ampliado a otros agentes patógenos como hongos y virus, antes de poder ser validado para su uso en pacientes. En este sentido, si se planea reutilizar las mascarillas también es necesario precisar que no haya crecimientos de biopelículas en ellas. Además, la valoración de la calidad del material debe ser realizada en mascarillas provenientes de pacientes y después sometidas a desinfección.

De igual manera, es imperante incluir análisis físicos que establezcan la correcta funcionalidad de este insumo después de la desinfección, considerando que está diseñado para ser utilizado sólo una vez.

## CONCLUSIONES

La inmersión por cinco minutos en SES a 0.004% de especies activas de cloro y oxígeno fue eficaz para descontaminar mascarillas de un solo uso para VMNI de carga bacteriana. Este desinfectante de amplio espectro eliminó a las especies oportunistas nosocomiales *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Corynebacterium striatum* de las mascarillas. Además, después de tres ciclos consecutivos de inmersión el desinfectante no generó daños en el material de las mascarillas. Todo lo anterior sugiere que es factible el uso de SES para desinfectar las mascarillas de VMNI de un solo uso y ampliar su vida útil. Sin embargo, este es un primer acercamiento que debe ser complementado con otros estudios; y validado antes de que puedan ser utilizadas en pacientes. Específicamente se debe determinar si elimina otros agentes patógenos, como virus y hongos, así como cepas multiresistentes y biopelículas. También deben realizarse estudios de funcionalidad y de seguridad.

## Agradecimientos

A la empresa Esteripharma, SA de CV, por proveer la solución electrolizada de superoxidación de pH neutro Estericide® QX con No. Reg. Sanitario: 0363C2006 SSA. A la doctora Brenda Paz-Michel y al Dr. Mario Alfredo Rodríguez León por sus comentarios críticos al contenido del trabajo.

## REFERENCIAS

1. World Health Organization. Decontamination and reprocessing of medical devices for health-care facilities. Geneva: World Health Organization; 2019.
2. Food and Drug Administration. Frequently-asked-questions about the reprocessing and reuse of single-use devices by third-party and hospital reprocessors; final guidance for industry and FDA staff. Food and Drug Administration; 2001.
3. Rutala WA, Weber DJ. Disinfection and sterilization in health care facilities: an overview and current issues. *Infect Dis Clin North Am.* 2016;30(3):609-637. doi: 10.1016/j.idc.2016.04.002.
4. Secretaría de Salud. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. Manual de procedimientos del servicio de terapia respiratoria. 2018. Disponible en: [http://www.iner.salud.gob.mx/descargas/normatecainterna/MPdIrgeneral/MP\\_INER\\_31012018.pdf](http://www.iner.salud.gob.mx/descargas/normatecainterna/MPdIrgeneral/MP_INER_31012018.pdf)
5. Rutala WA, Weber DJ. Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities. Centers for Disease Control and Prevention; 2008.

6. Cooke RPD, Goddard SV, Whyman-Morris A, Sherwood J, Chatterly R. An evaluation of Cidex OPA (0.55% ortho-phthalaldehyde) as an alternative to 2% glutaraldehyde for high-level disinfection of endoscopes. *J Hosp Infect.* 2003;54(3):226-231. doi: 10.1016/s0195-6701(03)00040-9.
7. Rutala WA, Weber DJ. Disinfection, sterilization, and antisepsis: An overview. *Am J Infect Control.* 2016;44(5 Suppl):e1-e6. doi: 10.1016/j.ajic.2015.10.038.
8. Cooper DE, White AA, Werkema AN, Auge BK. Anaphylaxis following cystoscopy with equipment sterilized with Cidex® OPA (Ortho-phthalaldehyde): A review of two cases. *J Endourol.* 2008;22(9):2181-2184. doi: 10.1089/end.2007.0358.
9. Pala G, Moscato G. Allergy to ortho-phthalaldehyde in the healthcare setting: advice for clinicians. *Expert Rev Clin Immunol.* 2013;9(3):227-234. doi: 10.1586/1cl.12.107.
10. Tuhina B, Anupurba S. Microbiocidal activity of superoxidized water for disinfection in ICU environment. *Indian J Prev Soc Med.* 2011;42(4):342-345.
11. Thom RMS, Lee SWH, Robinson GM, Greenman J, Reynolds DM. Electrochemically activated solutions: Evidence for antimicrobial efficacy and applications in healthcare environments. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2012;31(5):641-653. doi: 10.1007/s10096-011-1369-9.
12. Stewart M, Bogusz A, Hunter J, Devanny I, Yip B, Reid D, et al. Evaluating use of neutral electrolyzed water for cleaning near-patient surfaces. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35(12):1505-1510. doi: 10.1086/678595.
13. Pintaric R, Mateja J, Pintaric S. Suitability of electrolyzed oxidizing water for the disinfection of hard surfaces and equipment in radiology. *J Environ Health Sci Eng.* 2015;13(1):6. doi: 10.1186/s40201-015-0160-8.
14. Xuan X, Ling J. Generation of electrolyzed water. In: Ding T, Oh DH, Liu D, editors. *Electrolyzed water in food: Fundamentals and applications.* Singapore: Springer; 2019. p. 1-16. doi: 10.1007/978-981-13-3807-6\_1.
15. Zhao L, Li S, Yang H. Recent advances on research of electrolyzed water and its applications. *Curr Opin Food Sci.* 2021;41:180-188. doi: 10.1016/j.cofs.2021.03.004.
16. Tanaka H, Hirakata Y, Kaku M, Yoshida R, Takemura H, Mizukane R, et al. Antimicrobial activity of superoxidized water. *J Hosp Infect.* 1996;34(1):43-49. doi: 10.1016/s0195-6701(96)90124-3.
17. Vorobjeva NV, Vorobjeva LI, Khodjaev EY. The bactericidal effects of electrolyzed oxidizing water on bacterial strains involved in hospital infections. *Artif Organs.* 2004;28(6):590-592. doi: 10.1111/j.1525-1594.2004.07293.x.
18. Cabello GC, Rosete ODP, Manjarrez ZME. Efecto de una solución electrolizada de superoxidación con pH neutro sobre la infección del virus de influenza A en células MDCK. *Rev Inst Nal Enferm Resp Mex.* 2009;22(4):280-287.
19. Velazquez-Meza ME, Hernández-Salgado M, Sánchez-Alemán MA. Evaluation of the antimicrobial activity of a super oxidized solution in clinical isolates. *Microb Drug Resist.* 2015;21(4):367-372. doi: 10.1089/mdr.2014.0266.
20. Revdiwala S, Rajdev BM, Mulla S. Characterization of bacterial etiologic agents of biofilm formation in medical devices in critical care setup. *Crit Care Res Pract.* 2012;2012:945805. doi: 10.1155/2012/945805.
21. Ogunniyi AD, Dandle CE, Ferro S, Hall B, Drigo B, Brunetti G, et al. Comparative antibacterial activities of neutral electrolyzed oxidizing water and other chlorine-based sanitizers. *Sci Rep.* 2019;9(1):19955. doi: 10.1038/s41598-019-56248-7.
22. Okanda T, Takahashi R, Ehara T, Ohkusu K, Furuya N, Matsumoto T. Slightly acidic electrolyzed water disrupts biofilms and effectively disinfects *Pseudomonas aeruginosa*. *J Infect Chemother.* 2019;25(6):452-457. doi: 10.1016/j.jiac.2019.01.014.
23. Mahalakshmi AS, Jeyapalan V, Mahadevan V, Krishnan CS, Azhagarasan NS, Ramakrishnan H. Comparative evaluation of the effect of electrolyzed oxidizing water on surface detail reproduction, dimensional stability and surface texture of poly vinyl siloxane impressions. *J Indian Prosthodont Soc.* 2019;19(1):33-41. doi: 10.4103/jips.jips\_72\_18.
24. Ryu M, Kobayashi T, Kawamukai E, Quan G, Furuta T. Cytotoxicity assessment of residual high-level disinfectants. *Biocontrol Sci.* 2013;18(4):217-220. doi: 10.4265/bio.18.217.
25. Roberts CG. The role of biofilms in reprocessing medical devices. *Am J Infect Control.* 2013;41(5 Suppl):S77-S80. doi: 10.1016/j.ajic.2012.12.008.
26. Bridler A, Briandet R, Thomas V, Dubois-Brissonnet F. Comparative biocidal activity of peracetic acid, benzalkonium chloride and ortho-phthalaldehyde on 77 bacterial strains. *J Hosp Infect.* 2011;78(3):208-213. doi: 10.1016/j.jhin.2011.03.014.
27. Simoes LC, Lemos M, Pereira AM, Abreu AC, Saavedra MJ, Simoes M. Persister cells in a biofilm treated with a biocide. *Biofouling.* 2011;27(4):403-411. doi: 10.1080/08927014.2011.579599.
28. Sipahi H, Reis R, Dinc O, Kavaz T, Dimoglo A, Aydin A. In vitro biocompatibility study approaches to evaluate the safety profile of electrolyzed water for skin and eye. *Hum Exp Toxicol.* 2019;38(11):1314-1326. doi: 10.1177/0960327119862333.
29. Reis R, Sipahi H, Dinc O, Kavaz T, Charehsaz M, Dimoglo A, et al. Toxicity, mutagenicity and stability assessment of simply produced electrolyzed water as a wound healing agent in vitro. *Hum Exp Toxicol.* 2021;40(3):452-463. doi: 10.1177/0960327120952151.

**Conflicto de intereses:** los autores Sarai Del Carmen Toral-Freyre, Mario Alberto Mujica-Sánchez, Eduardo Becerri-Vargas, Manuel Castillejo-López y Andrés Hernández declaran no tener conflicto de intereses. Los autores Ariana Cabrera-Licona y Nicolas Mervitch-Sigal declaran trabajar en la empresa Esteripharma, pero manifiestan que no participaron en la adquisición de datos ni en su análisis ni en la decisión sobre publicar los resultados del trabajo.