
ARTÍCULOS DE CASOS Y
SERIES DE CASOS

**ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA
REDUCIR EL RIESGO DE INFECCIÓN POR VIRUS
SARS-COV-2 EN TRABAJADORES DE LA SALUD
INVOLUCRADOS EN CIRUGÍA POR NEUROTRAUMA
EN PAÍSES DE BAJOS Y MEDIANOS INGRESOS:
REVISIÓN PANORÁMICA**

**PERSONAL PROTECTION ELEMENTS TO REDUCE
THE RISK OF SARS-COV-2 VIRUS INFECTION IN
HEALTHCARE WORKERS INVOLVED IN
NEUROTRAUMA SURGERY IN LOW- AND MIDDLE-
INCOME COUNTRIES: A SCOPING REVIEW**

**ELEMENTOS DE PROTEÇÃO PESSOAL PARA
REDUZIR O RISCO DE INFECÇÃO POR VÍRUS DA
SARS-COV-2 EM TRABALHADORES DE SAÚDE
ENVOLVIDOS EM CIRURGIA PARA NEUROTRAUMA
EM PAÍSES DE BAIXA E MÉDIA RENDA: UMA
REVISÃO GERAL**

**Diana Marcela Sánchez Parra MD^{1,2}, Dylan Paul Griswold MS,
PhD(c)^{1,3,4}, Santiago Cardona Collazos MS⁵, Andrés M. Rubiano
MD, PhD(c)^{1,3,6}.**

¹Instituto de Neurociencias, Grupo de investigación INUB-MEDITECH, Universidad del Bosque, Bogotá, Colombia

²Fellow Neurotrauma and Global Surgery, Fundación Meditech, Cali Colombia

³NIHR Global Health Research Group on Neurotrauma, Universidad de Cambridge, Cambridge, Reino Unido

⁴División de Neurocirugía, Departamento de Neurociencias clínicas, Addenbrooke's Hospital & Universidad de Cambridge, Cambridge, Reino Unido

⁵Estudiante de medicina, Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia

6. Servicio de Neurocirugía, Clínica Vallesalud, Cali, Colombia.

Autor de Correspondencia

Diana Marcela Sánchez Parra MD, Fellow Neurotrauma and Global Surgery, Fundación Meditech, Servicio de Neurocirugía Clínica Vallesalud, Valle del Cauca, 760036, Cali, Colombia

Dirección: Calle 7-A No 44-95 Fundación Meditech, Cali Colombia

Correo Electrónico: sanchez.diana.meditechf@outlook.com

Resumen.

Introducción: En países de medianos y bajos ingresos es común encontrar instalaciones para el cuidado de la salud dotadas con recursos insuficientes. La pandemia de COVID-19 representa una amenaza que puede aumentar aún más la brecha entre los recursos necesarios y los disponibles en los servicios quirúrgicos, a menos que se tomen medidas para optimizar su utilización y proteger a los trabajadores de la salud.

Objetivo: Sintetizar la evidencia actual en relación con el uso de los elementos de protección personal, como estrategia para reducir el riesgo de infección por SARS-CoV-2 en los trabajadores de la salud encargados de la atención a los pacientes sometidos a cirugía por neurotrauma.

Materiales y métodos: Realizamos una búsqueda en la plataforma LOVE (Living Overview of Evidence) de COVID-19, este sistema realiza búsquedas automatizadas en PubMed, Embase, el Registro Central de Ensayos Controlados Cochrane (CENTRAL) y más de treinta fuentes diferentes. Los resultados de la búsqueda se presentaron de acuerdo con el diagrama de flujo de elementos para revisiones sistemáticas (PRISMA). Se llevó a cabo una evaluación crítica de

los estudios elegibles mediante AMSTAR 2 y AGREE II, e incluyeron revisiones sistemáticas de estudios experimentales y cuasiexperimentales, estudios individuales con dichos diseños, guías de manejo y recomendaciones, que evaluaran el efecto de diferentes EPP, sobre el riesgo de infección por Sars-Cov2 en trabajadores de la salud involucrados en cirugía por neurotrauma. Se extrajeron los datos más relevantes como base para la redacción de la revisión.

Resultados: Se obtuvieron 258 registros de los cuales 18 cumplieron los criterios de selección y fueron incluidos para su síntesis. No identificamos ningún ensayo clínico aleatorizado llevado a cabo durante la pandemia de COVID-19 o estudios adicionales.

Conclusiones: El uso de EPP es una medida eficaz para reducir el riesgo de contagio de COVID-19 en comparación con el no uso de tapabocas en trabajadores de la salud en ambientes hospitalarios. Las máscaras/respiradores N95 o equivalentes proveen una mayor protección, pues reducen a la mitad el riesgo de contagio de COVID-19 en ambientes de riesgo moderado y alto al compararse con la mascarilla quirúrgica. La protección ocular también ofrece protección adicional y está asociada a una menor incidencia de contagio. Estos efectos aplican para el cuidado de pacientes de neurotrauma. La descontaminación y el reúso de los EPP parecen ser medidas factibles que pueden ayudar a sobreponerse a su escasez.

Palabras clave: COVID-19; neurocirugía; neurotrauma; EPP; prevención en cirugía.

Abstract

Introduction: In medium and low-income countries, it is common to find healthcare centers with insufficient resources. The COVID-19 pandemic represents a threat that could increase the gap between necessary resources and available surgical services, unless measures are taken to optimize their use and protect health workers.

Objective: To synthesize the current evidence regarding the use of personal protection elements, as a strategy to reduce the risk of SARS-CoV-2 infection

among health care workers in charge of care for patients undergoing neurotrauma surgery.

Methods: We search the platform LOVE (Living Overview of Evidence) of COVID-19; this system performs automated searches in PubMed, Embase, the Central Registry of Controlled Research Cochrane (CENTRAL), and more than thirty different fuels. The search results were presented according to the flow diagram of elements for systematic reviews (PRISMA). A critical evaluation of eligible studies was carried out using AMSTAR 2 and AGREE II and included systematic reviews of experimental studies and experimental experiments, individual studies with different designs, management guides, and recommendations, which evaluate the effectiveness of different PPEs risk of infection by Sars-Cov2 in health workers involved in surgery by neurotrauma. If you extract the most relevant data as a basis for the drafting of the review.

Results: were obtained 258 records; 18 complied with the selection criteria and included for the synthesis. We did not identify any randomized clinical trials carried out during the COVID-19 pandemic or additional studies.

Conclusions: The use of EPP is an effective measure to reduce the contagion risk of COVID-19 compared to the no use of facemask health workers in hospital environments. The N95 masks/respirators or the equivalent provide more excellent protection, reducing the risk of contagion of COVID-19 in moderate and high-risk environments compared to the surgical mask. Eye protection also offers additional security and is associated with a lower incidence of contagion. These are effective for the care of neurotrauma patients. The decontamination and re-use of PPE seem to be feasible measures that can help to overlap its scarcity.

Keywords: COVID-19; neurosurgery; neurotrauma; PPE; prevention in surgery.

Resumo.

Introdução: Em países de média e baixa renda, é comum encontrar centros de saúde com recursos insuficientes. A pandemia COVID-19 representa uma ameaça que pode aumentar a lacuna entre os recursos necessários e os

serviços cirúrgicos disponíveis, a menos que sejam tomadas medidas para otimizar seu uso e proteger os profissionais de saúde.

Objetivo: Sintetizar as evidências atuais a respeito do uso de elementos de proteção individual, como estratégia para reduzir o risco de infecção por SARS-CoV-2 entre profissionais de saúde encarregados de cuidar de pacientes submetidos à cirurgia de neurotrauma.

Material e métodos: Procuramos na plataforma LOVE (Living Overview of Evidence) do COVID-19; esse sistema realiza buscas automatizadas no PubMed, Embase, no Registro Central de Pesquisa Controlada Cochrane (CENTRAL) e em mais de trinta combustíveis diferentes. Os resultados da pesquisa foram apresentados de acordo com o fluxograma de elementos para revisões sistemáticas (PRISMA). Uma avaliação crítica dos estudos elegíveis foi realizada usando AMSTAR 2 e AGREE II e incluiu revisões sistemáticas de estudos experimentais e experimentos experimentais, estudos individuais com diferentes projetos, guias de manejo e recomendações, que avaliam a eficácia de diferentes EPIs de risco de infecção por Sars -Cov2 em trabalhadores de saúde envolvidos em cirurgia por neurotrauma. Se você extrair os dados mais relevantes como base para a redação da revisão,

Resultados: foram obtidos 258 prontuários; 18 atender aos critérios de seleção e incluídos na síntese. Não identificamos quais quer ensaios clínicos randomizados realizados durante a pandemia de COVID-19 ou estudos adicionais.

Conclusões: O uso de EPP é uma medida eficaz para reduzir o risco de contágio do COVID-19 em comparação com a não utilização de máscara facial por profissionais de saúde em ambiente hospitalar. As máscaras / respiradores N95 ou equivalente oferecem proteção mais excelente, reduzindo o risco de contágio de COVID-19 em ambientes de risco moderado e alto em comparação com a máscara cirúrgica. A proteção para os olhos também oferece segurança adicional e está associada a uma menor incidência de contágio. Estes são eficazes para o cuidado de pacientes com neurotrauma. A descontaminação e o reaproveitamento de EPIs parecem ser medidas viáveis que podem ajudar a sobrepor sua escassez.

Palavras-chave: COVID-19; neurocirurgia; neurotrauma; PPE; prevenção em cirurgia.

Introducción

Durante la pandemia por COVID-19, se ha puesto en evidencia la necesidad de implementar medidas de protección estrictas y adecuadas con el objetivo de minimizar el colapso de los centros de salud, y la exposición a partículas virales en los trabajadores de la salud (TS) relacionados con la atención quirúrgica de los pacientes. Esto puede ser especialmente relevante en países de medianos y bajos ingresos que tienen instalaciones de atención en salud con recursos humanos y físicos limitados, y en muchas ocasiones, inadecuados. Estudios recientes muestran que solo 15,6% de los pacientes con prueba RT-PCR para el virus SARS-CoV2 positiva son sintomáticos, siendo los restantes asintomáticos en el momento de la toma de la muestra (Zhu et al., 2020). Es por eso que el equipo de protección personal (EPP) es primordial para proteger a los TS de contraer el virus y ser portadores, así como para evitar una mayor propagación que derive en la disminución del personal disponible para la atención. El escenario de la cirugía de neurotrauma de emergencia tiene la barrera adicional de tener una evaluación preoperatoria limitada que dificulta aún más la identificación de pacientes con alto riesgo de estar infectados con COVID-19.

Los EPP básicos recomendados para el personal de cirugía en trauma de las instalaciones de países desarrollados incluyen: 1) Máscara quirúrgica o mejor para todo el personal que interactúa con los pacientes y en el quirófano (incluido el personal de limpieza); 2) Máscara N95 o mejor para todo el personal en contacto cercano con los pacientes (< 1.8 metros de distancia); 3) Respirador motorizado de aire purificado (PAPR por las siglas en inglés) para procedimientos de aerosolización alta y de alto riesgo (operaciones de neurocirugía de oído, nariz, garganta, torácica y transesfenoidal); 4) Pruebas universales de los pacientes antes de la operación para permitir el uso adecuado del EPP, y 5) Cambio de los EPP después de cada procedimiento (Stewart et al., 2020).

Las recomendaciones mencionadas son factibles para entornos con altos recursos, pero no para países y centros con recursos limitados; una encuesta de respuesta rápida de 40 organizaciones de atención médica en 15 países de mediano y bajo ingreso (PIBM) reveló que el 70% carece de EPP adecuados, y

solo el 65% de los encuestados mostró el conocimiento adecuado sobre las precauciones que deben tomarse para prevenir la infección por COVID-19 (Gonzalez et al., 2020). Se han realizado recomendaciones ajustadas a la disponibilidad de recursos, dentro de las cuales se incluye el uso de máscaras de tela y pañuelos que, si bien son innovadoras, la retención de humedad, reutilización y filtración se consideran muy inferiores a las de las máscaras N95 y quirúrgicas (Chou et al., 2020). Se argumenta por lo tanto que se requieren recomendaciones guiadas por evidencia para el uso de EPP y detección de COVID-19 en los sistemas quirúrgicos de los países de mediano y bajo ingreso (PIBM) donde los recursos son limitados o no están disponibles. Incluso se ha instruido a los TS para que consideren abstenerse de cuidar a los pacientes en ausencia de una disponibilidad adecuada de EPP, lo que supone una disyuntiva ética, debido a que todo paciente con neurotrauma en quien se evidencie una condición que amenace la vida o en pacientes que puedan desarrollar una pérdida funcional importante sin haber recibido una intervención quirúrgica en las primeras 24 horas, tiene mayor prioridad para ser llevados a neurocirugía de emergencia, independientemente del estado infeccioso por SARS-CoV-2. Por lo tanto es de suma importancia la implementación de recomendaciones sobre el uso adecuado y oportuno de EPP en estos escenarios.

El objetivo de la revisión es identificar y resumir el papel que tienen diferentes EPPs en la reducción del riesgo de infección por SARS-CoV2 en el personal de salud involucrado en el cuidado de los pacientes que requirieron cirugía por neurotrauma en PIBM, con el propósito de establecer recomendaciones para el uso racional de EPP, sobre todo en PIBM donde la limitación de los recursos es más evidente.

Pregunta de Revisión

¿Cuál es la relación entre el uso de los elementos de protección personal (EPP), como estrategia para reducir el riesgo de infección por el virus SARS-CoV-2 en los TS encargados de la atención a los pacientes sometidos a cirugía por neurotrauma?

Materiales y métodos

Realizamos una síntesis amplia de evidencia (revisión de alcance) para resumir los efectos de los EPP sobre el riesgo de infección por COVID-19 en los TS que atienden a pacientes que necesitan cirugía de emergencia debido a un neurotrauma. Esta revisión se realizó siguiendo la metodología del JBI para revisiones de alcance.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

La estrategia de búsqueda tuvo como objetivo localizar tanto estudios publicados como no publicados. Se realizó una búsqueda inicial limitada en la base de datos L·OVE para identificar artículos sobre el tema. Las palabras de texto contenidas en los títulos y resúmenes de artículos relevantes, y las palabras clave utilizadas para describir los artículos se utilizaron para desarrollar una estrategia de búsqueda completa (L·OVE de COVID-19) (figura I). Se incluyeron los estudios publicados en inglés desde el inicio de la pandemia hasta el 15 de noviembre de 2020.

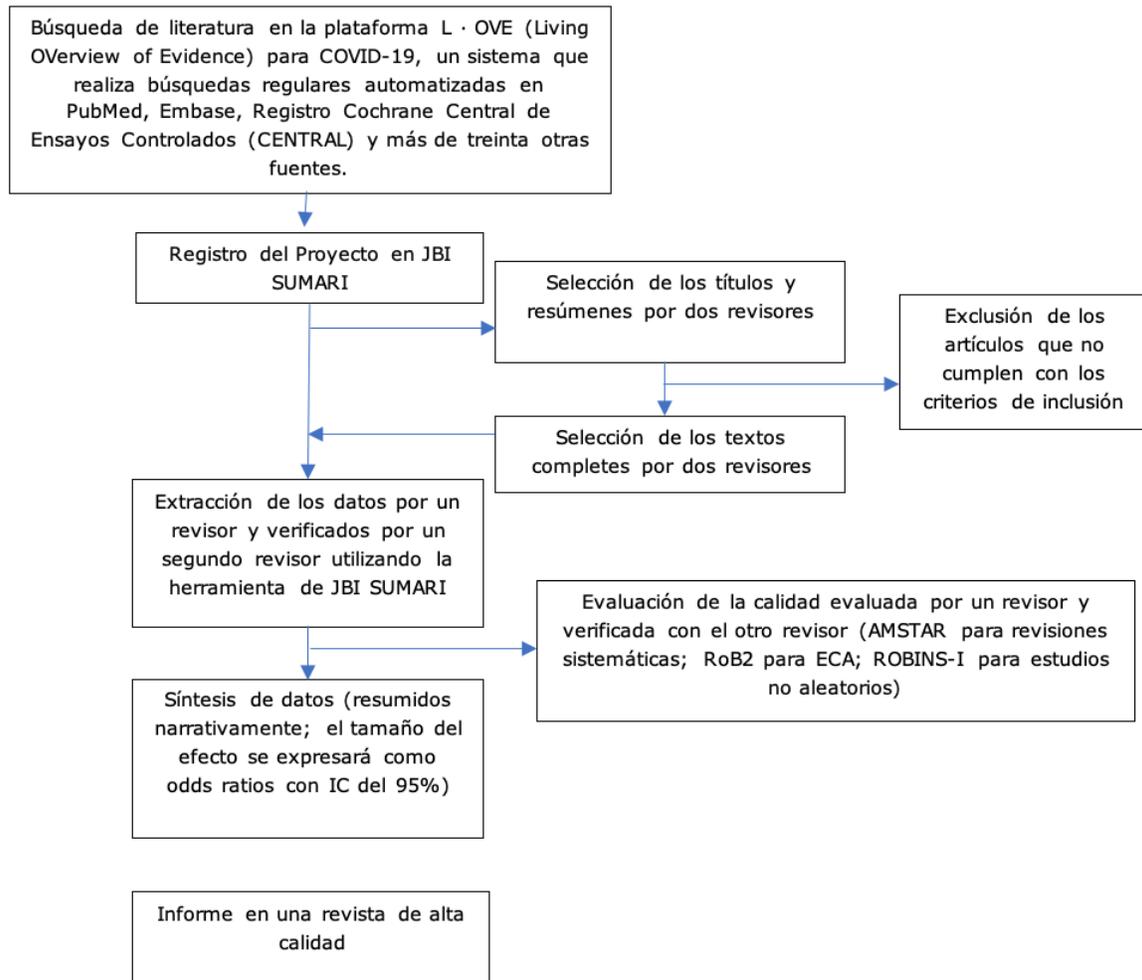


Figura 1. Estrategia de búsqueda utilizando las entradas: 1) Prevención o tratamiento - Procedimientos - Medidas de protección - EPP + Filtro de población: COVID19 + cirugía; 2) Prevención o tratamiento - Procedimientos - Medidas de protección -EPP + Filtro de población: Trabajadores de la salud

Utilizamos como bases de datos a la plataforma L·OVE (Living Overview of Evidence), un sistema de búsquedas regulares automatizadas en PubMed, Embase, al Registro Central de Ensayos Controlados Cochrane (CENTRAL) y más de treinta fuentes diferentes. Al comparar sus resultados con búsquedas manuales, se observó que esta plataforma identificó todos los estudios disponibles que se asociaban con los términos de interés.

Después de la búsqueda, todas las citas identificadas se recopilaron y cargaron en el administrador de referencias "EndNote References" y se eliminaron los duplicados. Se examinaron los resúmenes para evaluarlos según los criterios de inclusión de la revisión. Las fuentes potencialmente relevantes se recuperaron en su totalidad y los detalles de las citas se importaron al Sistema del JBI para la gestión, evaluación y revisión unificadas de la información (JBI SUMARI) (JBI, Adelaide, Australia). Se evaluó el texto completo de las citas seleccionadas teniendo en cuenta los criterios de inclusión. Se hizo registro de las razones para la exclusión de fuentes de evidencia que no cumplían con los criterios de inclusión. Los resultados de la búsqueda y el proceso de inclusión del estudio se informan en su totalidad y se presentan en un diagrama de flujo (Figura 2).

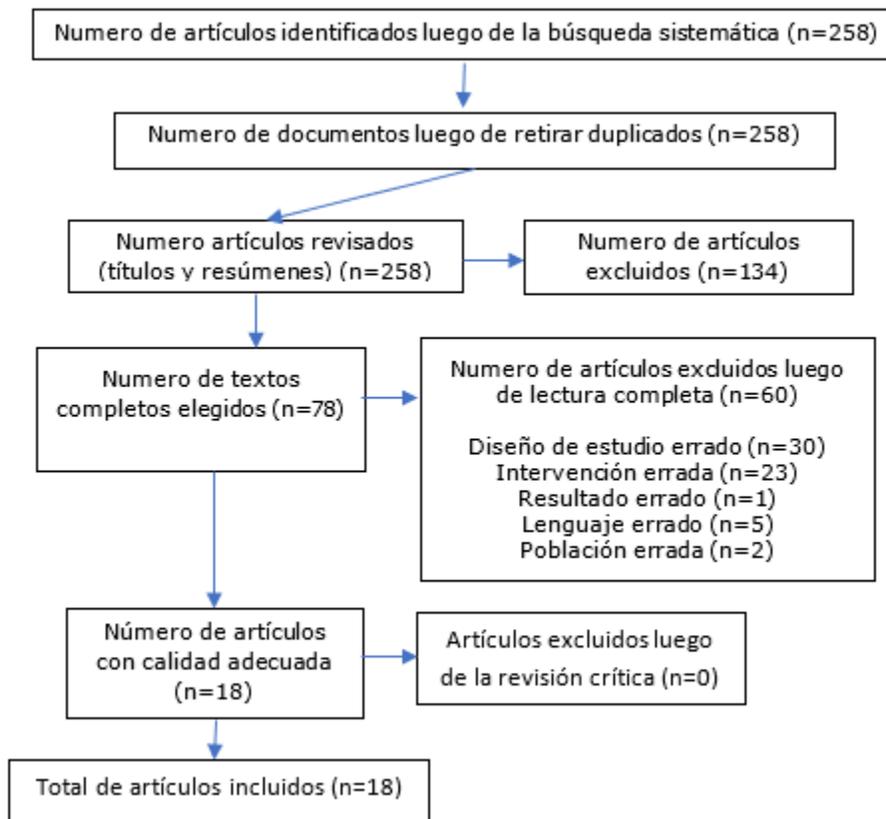


Figura 2. Resultado de la búsqueda y proceso e inclusión

Evaluación de calidad y Extracción de datos

Los estudios elegibles fueron evaluados críticamente por un revisor y verificados por un segundo revisor utilizando la herramienta AMSTAR para

revisiones sistemáticas; RoB2 para ECA; ROBINS-I para estudios no aleatorios. Los datos se extrajeron de los artículos incluidos en la revisión de alcance mediante la herramienta "JBI SUMARI". Los datos extraídos incluyen detalles específicos sobre los participantes, concepto, contexto, métodos de estudio y hallazgos clave relevantes para las preguntas de revisión. Independientemente de su riesgo de sesgo, todos los estudios incluidos fueron sometidos a extracción de datos y su síntesis.

Crterios de inclusión

Participantes: Tomamos en cuenta estudios que incluían trabajadores de la salud en situaciones de emergencia para cirugías preferiblemente de neurotrauma durante la pandemia de COVID-19 que inició en el año 2019. Se consideraron estudios sobre trabajadores de la salud relacionados con entornos hospitalarios similares como la sala de emergencia y el área de cirugía, debido a la alta probabilidad de escasez de información sobre esta población específica.

Concepto: El uso de EPP disminuye el riesgo de infección por COVID-19 en los TS encargados de la atención de pacientes en situaciones de emergencia para cirugías de neurotrauma en los PIBM.

Intervención: Uso de diferentes tipos de EPP en la atención de pacientes en entornos hospitalarios, de preferencia en cirugía de emergencia por neurotrauma.

Comparadores: Los comparadores fueron diferentes tipos de EPP y el no uso de EPP.

Contexto: Esta revisión se hizo en el contexto de sala quirúrgica de neurocirugía para trauma en los PIBM durante la pandemia del COVID-19 iniciada en el año 2019. Debido a la alta probabilidad de contar con escasa información sobre esta población, se incluyeron estudios de otros servicios de cirugía, pero no estudios realizados antes de la instauración de la pandemia. También fueron tenidos en cuenta estudios sobre infecciones virales respiratorias similares al COVID-19.

Resultados: El desenlace primario de interés fue el riesgo de contagio al personal de salud involucrado en la atención de la población descrita durante la pandemia de COVID-19, expresado como incidencia, o con medidas de

asociación como razones de riesgo cuando se compara con otros tipos de EPP o con el no uso de EPP.

Tipos de estudios: Esta revisión incluyó diseños de estudios experimentales y cuasiexperimentales (ensayos controlados aleatorios y no aleatorios), estudios analíticos observacionales (de cohortes prospectivos y retrospectivos), estudios de casos y controles y estudios transversales analíticos. Además, se consideraron diseños de estudios observacionales descriptivos que incluyen series de casos, informes de casos individuales y estudios descriptivos transversales, revisiones sistemáticas que cumplieran con los criterios de inclusión y artículos de investigación en curso dependiendo de la pregunta de investigación. No se la incluyeron artículos de opinión, tabla 1.

Tabla 1. Criterios de inclusión, estrategia PICO

Participantes	Trabajadores de la salud en situaciones de emergencia para cirugía.
Intervención	EPP utilizado por el personal de cirugía de emergencia en trauma
Comparador	No uso de EPP y uso de diferentes tipos de EP, es decir, mascarillas quirúrgicas vs N95.
Resultados	riesgo de contagio al personal de salud involucrado en la atención de la población descrita
Tipos de estudio	Revisiones sistemáticas, estudios experimentales u observacionales no incluidos en las revisiones sistemáticas

Análisis de datos y presentación

Los estudios se resumieron de forma narrativa considerando su alcance, la cantidad de estudios que incluían y el grado de sesgo, dando así respuesta a la pregunta objetivo. Para resumir los resultados de otros escenarios hospitalarios diferentes a cirugía por neurotrauma, el efecto del EPP se resumió en subgrupos de acuerdo al escenario clínico.

Evaluación del grado de certeza de los hallazgos.

Se utilizó el enfoque GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation) para calificar la certeza de la evidencia y se recopiló en un resumen de hallazgos que incluyó la siguiente información: riesgos absolutos para el tratamiento y el control, estimaciones del riesgo relativo, la calidad de la evidencia basada en el riesgo de sesgo, heterogeneidad, precisión y riesgo de sesgo de publicación.

Resultados

Inclusión en el estudio

La búsqueda identificó un total de 258 registros. Tras el proceso de selección del título y resumen se tuvieron en cuenta 78 para la revisión del texto completo. De estos, 60 fueron excluidos por diferentes motivos: diseño de estudio diferente a los incluidos en esta revisión (n=30), intervención equivocada (n=23), lenguaje equivocado (n=5), población de pacientes que no correspondía con la de interés (n=2). Finalmente se extrajo y sintetizó la información de 18 artículos.

Calidad metodológica

Los 18 estudios incluidos fueron calificados con una calidad metodológica entre moderada y alta según los estándares de la evaluación JBI, sin ninguna discrepancia entre los revisores. De las 17 revisiones sistemáticas que incluimos, nueve cumplieron 11 indicadores de bajo riesgo de sesgo (Bartoszek et al., 2020; Chu et al., 2020; Iannone et al., 2020; Jefferson et al., 2020; Liang et al., 2020; Licina and Silvers, 2021; Offeddu et al., 2017; O'Hearn et al., 2020; Verbeek et al., 2020) uno cumplió con 10 indicadores (Abdelrahman et al., 2020) porque se decidió no llevar a cabo una evaluación del riesgo de sesgo debido a la rápida publicación de la revisión; cuatro cumplieron 9 indicadores (Chou et al., 2020; Ramaraj et al., 2020; Toomey et al., 2021; Zorko et al., 2020) al no reportar el riesgo de sesgo y al escoger no combinar estudios para meta análisis debido a las limitaciones del estudio y a la heterogeneidad de los diseños de los estudios, las comparaciones y análisis. Dos cumplieron con 6 indicadores (Juneau et al., 2020; MacIntyre and Chughtai, 2020) al no tener ningún método de evaluación del estudio, ningún método para minimizar los errores en la extracción de datos, además de no reportar la evaluación del riesgo de sesgo, y al escoger no combinar estudios para meta-análisis debido a las limitaciones del estudio y a la heterogeneidad de los diseños de los estudios, las comparaciones y del análisis; y uno cumplió con 4 indicadores (Dehaghi et al., 2020) por no reportar los indicadores mencionados previamente en los estudios previos sumado a una falta de instrucciones futuras y recomendaciones de políticas y práctica clínica. Todas las revisiones sistemáticas reportaban claramente la pregunta de revisión, aplicaban criterios de inclusión metodología de búsqueda apropiados. Nuestra búsqueda también encontró una síntesis de un estudio cualitativo con bajo riesgo de sesgo.

Características de los estudios incluidos:

Diecisiete de los 18 estudios incluidos fueron revisiones sistemáticas, y uno era una síntesis de evidencia cualitativa uno de los estudios incluidos no fue publicado en 2020. Los estudios de las revisiones que incluimos en este trabajo tenían miles de pacientes de 35 países diferentes. Diez de las 17 revisiones sistemáticas evaluaban el riesgo de contagio para infecciones respiratorias virales, seis de las cuales incluían datos del desenlace para infección de COVID-19, Cuatro revisiones sistemáticas evaluaban otros patógenos respiratorios como la influenza estacional, SARS, H1N1 y MERS.

Hallazgos de la revisión:

No identificamos estudios comparativos que evaluaran el efecto del EPP sobre el riesgo de contagio de COVID-19 en el escenario de manejo quirúrgico del neurotrauma. Logramos identificar revisiones sistemáticas de estudios observacionales de COVID-19 en TS y estudios observacionales y experimentales sobre la misma intervención en otras epidemias por coronavirus (SARS y MERS) que se consideraron extrapolables a la pandemia de COVID-19. También se incluyeron estudios de otras enfermedades respiratorias virales como H1N1 o influenza, cuyos resultados eran consistentes con los de los brotes de coronavirus.

Una de las revisiones sistemáticas que evaluaba el efecto del distanciamiento físico, el uso de mascarillas y de protección ocular sobre la prevención del contagio de COVID-19 tuvo en consideración 172 estudios que incluían evidencia sobre COVID-19, SARS y MERS (Chu et al., 2020). En él sus autores identificaron 30 estudios comparativos que se concentraban en el efecto de diferentes tipos de mascarillas comparadas con el no uso de ninguna en la transmisión del virus en TS o pacientes, y 13 estudios que evaluaban el efecto de la protección ocular. Estos reportaron que el uso de mascarillas está asociado con una reducción significativa en el riesgo de contagio (OR= 0.33, 95% CI= 0.17-0.61), y el efecto es aún mayor al usar mascarillas N95 (OR= 0.04, 95% CI= 0.004-0.30), estos estudios incluyeron 817 participantes. Fueron considerados estudios ajustados y no ajustados, y ambas estimaciones fueron consistentes con el efecto sobre la reducción del riesgo de contagio de COVID-19 cuando se compara el uso de máscaras N95 o quirúrgicas vs. Ninguna mascarilla (OR ajustado= 0.15 (0.07 a 0.34); RR no ajustado (95% CI 0.26 a 0.45). La evidencia para la estimación precisa de la reducción del riesgo se clasificó como baja por

los autores, debido a inconsistencias y riesgo de sesgo. Además, el efecto beneficioso del uso de mascarillas de protección fue grande, y ellos lo consideraron como de alta certeza (Chu et al., 2020). Ellos reportaron que las mascarillas N95 brindaban mayor protección en comparación con las mascarillas quirúrgicas o mascarillas de algodón de 12-16 capas de tela, y tanto las mascarillas N95 y quirúrgicas se asociaron fuertemente con protección versus el uso de mascarillas de una sola capa. Respecto al uso de protección ocular, un análisis combinado de 13 estudios no ajustados y 2 estudios ajustados sugirieron un menor riesgo de contagio cuando se utilizaba este tipo de protección (RR no ajustado= 0.34, 95% CI 0.22 a 0.52; OR ajustado= 0.22, 95% CI 0.12 a 0.39). Esta revisión se consideró esencial debido al alto número de estudios incluidos, su reciente fecha de publicación y a la metodología y reporte de datos adecuado. Los retos reportados en los estudios incluyeron incomodidad frecuente, alto uso de recursos, comunicación menos clara y una percepción de empatía reducida por parte del personal de salud reportada por los pacientes (Chu et al., 2020).

Una revisión sistemática que también se refirió al efecto de las mascarillas para prevenir la infección de COVID-19 tomó en consideración evidencia de la pandemia actual junto con las epidemias de SARS y MERS (Chou et al., 2020). Esta revisión reportó una reducción en el riesgo de transmisión asociada al uso de mascarillas en general. Sus hallazgos sugerían que el uso de máscaras N95 se asociaba a una reducción más considerable en comparación con mascarillas quirúrgicas en los ambientes hospitalarios (un efecto visto para COVID-19, al igual que para los demás brotes de coronavirus).

Otras revisiones incluyeron evidencia de enfermedades respiratorias virales, incluyendo influenza o H1N1, y reportaron un efecto beneficioso del uso de EPP (mascarilla quirúrgica o máscara N95) sobre la reducción del riesgo de contagio (Bartoszko et al., 2020; Iannone et al., 2020; Jefferson et al., 2020; Liang et al., 2020; Offeddu et al., 2017). Una de estas revisiones reporta que el uso de mascarillas por parte de TS y no trabajadores de la salud reduce el riesgo de infección por virus respiratorios en un 80% comparado con el no uso de mascarilla (OR= 0.20, 95% IC= 0.11-0.37) (Liang et al., 2020). Además, se encontró que las máscaras o respiradores N95 representaban mayor protección frente a las mascarillas quirúrgicas; y las mascarillas quirúrgicas ofrecían mayor protección que las mascarillas de tela (MacIntyre and Chughtai, 2020). Según lo reportado en estas revisiones, parece que no hay diferencia entre el uso de

máscaras N95 o mascarillas quirúrgicas en procedimientos que no generan aerosoles o en ambientes de bajo riesgo (Bartoszko et al., 2020; Jefferson et al., 2020). Por otro lado, no se encontró evidencia significativa que respaldara una afirmación de equivalencia de mascarillas médicas con máscaras N95 en su nivel de protección.

Una revisión sistemática basada en diseños experimentales encontró que las máscaras N95 reducen a la mitad el riesgo de cualquier enfermedad respiratoria al compararla con las mascarillas quirúrgicas; la certeza de la evidencia era baja debido a diferencia en la línea de base y el carácter indirecto de la evidencia respecto al COVID-19, y las bajas tasas de eventos que pueden causar imprecisión (Iannone et al., 2020). La reducción del riesgo de contagio calculado de 2 ensayos clínicos aleatorizados se estimó: RR 0.43, 95% CI 0.29, 0.64; 12= 0%, de análisis agrupados; con un efecto absoluto de prevenir (95% CI 91-46) infecciones más por cada 1000 TS utilizando respiradores N95 en comparación con mascarillas quirúrgicas(Iannone et al., 2020).

Dentro de los estudios incluidos, uno reportó el uso de respiradores eléctricos purificadores de aire (PAPRs) (Licina and Silvers, 2021). Basados en estudios observacionales, los autores informaron que no encontraron diferencia en el riesgo de contagio en TS cuando se comparó el uso de estos dispositivos con otros EPP (N95, FFP2). Estos estudios también encontraron que los usuarios de PAPER reportaron mayor tolerancia al calor, pero una movilidad limitada y mayor dificultad para la audición.

Respecto a la descontaminación, una revisión sistemática evaluaba la efectividad de la irradiación ultravioleta germicida (IGUV) para la descontaminación del EPP y su impacto en el funcionamiento de este (O'Hearn et al., 2020). Sus hallazgos señalan que el uso acumulativo de dosis UV-C de al menos 40,000 J/m² conlleva a su descontaminación sin afectar su desempeño posteriormente. Otra revisión sobre el tema reportó que el desempeño de máscaras N95 permaneció igual al usar descontaminación con calor seco, y que el peróxido de hidrogeno en vapor, al igual que la IGUV, es un descontaminantes efectivo. Sin embargo, el efecto de estos medios de descontaminación sobre mascarillas quirúrgicas se desconoce (Zorko et al., 2020). Los autores también declararon que la lejía no es segura para la descontaminación, ya que altera el desempeño de la mascarilla y puede estar asociado a un riesgo para la salud de los usuarios.

Discusión.

El objetivo de nuestra revisión era resumir la evidencia disponible acerca del efecto que tiene el uso de diferentes tipos de EPP sobre el riesgo de infección por SARS-CoV2 en TS involucrados en el cuidado de pacientes que requerían valoración y manejo quirúrgico urgente como consecuencia de neurotrauma en países de bajos y medianos ingresos. No encontramos estudios experimentales que incluyeran nuestra población de estudio, sin embargo, tuvimos en cuenta evidencia observacional indirecta de otros ambientes hospitalarios y otros brotes virales similares al COVID-19 puesto que tenían la misma población a estudio (trabajadores de la salud) e intervención (EPP) y por lo tanto, eran aplicables al escenario del neurotrauma.

Encontramos una reducción del riesgo de desarrollar infecciones por coronavirus al usar mascararas N95 o mascarillas quirúrgicas en comparación con el no uso de mascarillas (Chou et al., 2020; Chu et al., 2020). Asimismo, el uso de máscaras N95 tiene un mayor efecto protector que las mascarillas quirúrgicas en ambientes en los que haya una alta generación de aerosoles, reduciendo el riesgo de contagio aproximadamente un 50%. Encontramos que el uso de protección ocular también disminuye el riesgo de contagio.

La descontaminación de los distintos tipos de máscaras con calor seco, irradiación ultravioleta germicida o peróxido de hidrogeno en vapor es efectiva y no tiene ningún efecto sobre el desempeño del EPP, lo que se puede utilizar como guía para modificar o establecer protocolos de descontaminación y reúso de EPP para así evitar su escasez y optimizar el uso de los recursos disponibles. Debido a que los costos asociados a las medidas de protección durante la pandemia pueden ser significativos, la costó-efectividad de las intervenciones es un elemento a tener en cuenta al momento de establecer protocolos o generar recomendaciones. Creemos que la posibilidad de descontaminar y reusar de manera segura EPP puede ser un factor determinante para reducir la escasez de estos sin poner en peligro la seguridad de los TS.

En una encuesta en la que participaron 5,442 miembros del personal de neurocirugía de la provincia de Hubei en China, 120 tenían COVID-19 al momento de responder la encuesta. De los infectados, 78.3% reportó usar mascarillas quirúrgicas, y 20.8% no usó ninguna protección cuando se

expusieron a la fuente de infección. De los 1,287 participantes que operaron bajo protección nivel 2, solo uno resulto infectado, demostrando la importancia de hacer uso correcto del EPP al tratar pacientes que requieren tratamiento quirúrgico (Wang et al., 2020).

Un estudio sobre intubación endotraqueal en Wuhan China, demostró que, aunque los respiradores eléctricos purificadores de aire (PAPRs) eran el EPP de elección por recomendaciones de expertos, cuando estos fueron sustituidos por mascarillas con caretas y overoles sin PAPRs, no incrementaron los contagios en los TS (Yao et al., 2020). Debido a que el momento de retiro del EPP representa un alto riesgo de exposición viral, es necesario el entrenamiento y la educación sobre este proceso.

El EPP mínimo recomendado incluye: 1) protección ocular, 2) mascarilla o respirador N95 o FFP3 o equivalentes, 3) bata resistentes a fluidos y 4) guantes. Las Guías francesas recomiendan el uso de máscaras con filtros tipo FFP2 al realizar procedimientos que generen aerosoles (Lepelletier et al., 2020). Para dar compresiones torácicas las guías recomiendan EPP de nivel 3 que incluye: 1) mascarilla FFP, 2) bata resistente a fluidos, 3) delantal desechable, 4) guantes, 5) mascarilla quirúrgica resistente a fluidos y 6) protección ocular o careta que cubra el rostro completo (Brown and Chan, 2020).

Recomendaciones de práctica segura de cirugía ortopédica expresan que se deben realizar cirugías a pacientes con prueba de COVID-19 positiva solo cuando los riesgos de realizarla se vean superados por los beneficios, como sucede en emergencias o cuando el retraso del acto quirúrgico puede terminar en un aumento de la mortalidad y/o morbilidad (Service et al., 2020). Sus recomendaciones de EPP incluyen el uso de máscaras N95 o PAPRs, caretas faciales, batas de aislamiento, guantes y polainas.

La intubación orotraqueal a pacientes de trauma es un procedimiento que representa un alto riesgo de contagio debido a la alta generación de aerosoles. Una encuesta realizada a 1,718 TS de 503 hospitales de 17 países distintos donde se realizaron 5,148 intubaciones encontró una incidencia de infección de COVID-19 del 10.7% después del procedimiento (El-Boghdadly et al., 2020). La mayoría de estos participantes reportó haber usado guantes, bata, protección ocular y mascarillas/respiradores FFP2, FFP3, N95 o N100. Otros estudios de simulación han evaluado el efecto que tienen sobre la visión, la comodidad y la

tasa de éxito de las intubaciones la implementación de medidas de protección adicionales como cajas de plástico transparentes o el uso de PAPR (Delgado et al., 2020; Schumacher et al., 2020).

Una encuesta realizada a 936 TS en Latinoamérica sobre sus realidades y percepciones durante la pandemia de COVID-19 reportó que solo 67.3% de ellos tenían acceso a batas desechables, 56.1% a mascararas N95 y 32.6% a caretas de protección facial. Ni siquiera el uso de mascarillas quirúrgicas desechables llegó al 100% (83.9%) (Delgado et al., 2020). Lo anterior resalta la necesidad de hacer uso racional de los EPP limitados que se tienen en PIBM para así dar un adecuado cuidado a los pacientes sin comprometer su seguridad ni la de los TS. Nuestros hallazgos respecto a la descontaminación del EPP deberían ser tenidos en cuenta en las guías y protocolos que busquen solucionar la escasez de EPP en escenarios o periodos con recursos limitados. Además, para prevenir que dicha escasez llegue a suceder, parece que las máscaras N95 o equivalentes se deberían reservar a ambientes con un riesgo mediano o alto de contagio; cuando se esté al cuidado de pacientes confirmados de COVID-19, o con sospechas de este o de estado desconocido que requieran atención quirúrgica de urgencia.

Conclusiones

El uso de EPP reduce de forma importante el riesgo de contagio de COVID-19 en TS en un ambiente hospitalario. Las máscaras N95 o equivalentes proveen una mayor protección que las mascarillas quirúrgicas, y se encontró que reducen a la mitad el riesgo de contagio en ambientes de mediano y alto riesgo. La protección ocular se asocia también a una mayor reducción del índice de contagio. Estos hallazgos aplican para el cuidado de pacientes con neurotrauma que requieren intervención quirúrgica.

La descontaminación y el reúso de los EPP parecen ser medidas que pueden ayudar a sobreponerse a la escasez de EPP y optimizar su uso en escenarios con recursos más limitados.

Recomendaciones para la práctica

Cuando se traten pacientes de neurotrauma con sospecha de infección de COVID-19 o de quienes se desconoce su estado respecto al contagio, los TS deberían usar al menos mascararas N95 o equivalentes para reducir adecuadamente su riesgo de contagio. La Figura 1 (Figura 1) ilustra el EPP

recomendado para la atención quirúrgica de pacientes con confirmación o sospecha de infección por COVID-19.

Figura 1. Equipo de Protección Personal Recomendado para la Atención Quirúrgica de Pacientes con Sospecha/confirmación clínica de COVID-19.



El uso de diferentes tipos de EPP se debe adaptar al riesgo de contagio en diferentes entornos y actividades intrahospitalarias, tal y como lo ilustra la figura 2.

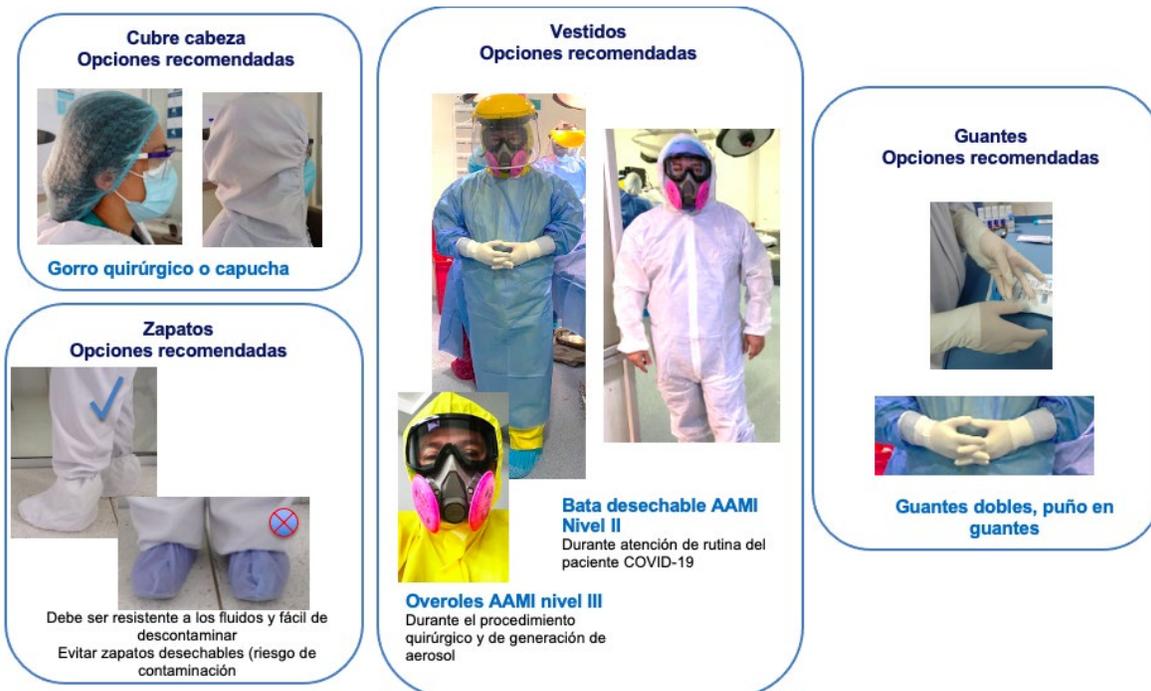


Figura 2. Uso recomendado de equipos de protección personal para diferentes actividades en varios entornos intrahospitalarios en los que se manejan pacientes con COVID-19 sospechosos/confirmados.

La figura 3 ilustra las medidas de protección que recomendamos basados en los hallazgos de nuestra revisión para los diferentes momentos del cuidado quirúrgico urgente del paciente con neurotrauma y confirmación o sospecha de infección de COVID-19. La descontaminación del EPP con luz ultravioleta germicida, peróxido de hidrogeno en vapor y calor seco debería estar disponible, pues representan métodos de descontaminación del EPP que no alteran su funcionalidad ni efectividad.

El uso recomendado de equipos de protección personal para diferentes actividades en varios entornos que manejan pacientes con COVID-19 sospechosos/confirmados

	Higiene antes	Mascarillas y respiradores	Gafas protección	Cubre cabeza	Vestidos	Guantes	Zapatos	Higiene después
Salas de cirugía								
Procederes que generan sangre en aerosol								

Recomendaciones y medidas para la vía peri-operatoria urgente de pacientes con sospecha/confirmación clínica de COVID-19



Figura 3. Recomendaciones y medidas para la vía perioperatoria urgente de pacientes con sospecha/confirmación clínica de COVID-19.

Recomendaciones para la investigación

Ensayos clínicos aleatorizados robustos que comparen la eficacia de mascarillas quirúrgicas versus mascarar N95 o equivalentes en TS al cuidado de pacientes de neurotrauma son potencialmente no-éticos, debido a que ya existe evidencia del efecto protector superior de las máscaras o respiradores N95 sobre las mascarillas quirúrgicas. Por lo anterior, es necesario que el personal involucrado en el cuidado de pacientes de neurotrauma haga uso de las máscaras o respiradores N95 o equivalentes siempre que estén disponibles. Al momento de la realización de la búsqueda bibliográfica (octubre de 2020) no existía un consenso entre expertos respecto a la transmisión del virus SARS-CoV2 por medio de aerosoles. Aunque múltiples estudios han estudiado que el virus puede ser encontrado en aerosoles (Somsen et al., 2020; van Doremalen et al., 2020), un grupo de epidemiólogos caracterizó a la investigación por aerosoles como poco convincente y citó una gran cantidad de evidencia que demostraba que la gran mayoría de contagios son por gotas respiratorias grandes (Penn Medicine, n.d.). Aunque la CDC reconoció en septiembre del 2020 la transmisión por aerosoles como el mecanismo de transmisión predominante, esta declaración fue corregida a los pocos días y se acompañó de guías que establecían que los TS debían usar mascarar N95 solo para procedimientos en los que se generan aerosoles (CDC, 2020).

Los administradores hospitalarios y los epidemiólogos que afirman que el virus se transmite principalmente por gotas, expresan que las máscaras N95 y el aislamiento estricto de los pacientes es innecesario para el cuidado rutinario de pacientes con COVID-19. Es necesario comprender por completo las vías de transmisión del SARS-CoV2, ya que esto puede guiar las recomendaciones sobre las prácticas de protección de TS, el flujo de aire dentro de las salas de hospitalización y la elección de EPP. Se espera que entre más estrictas sean las medidas de protección, sean más costosas, lo que resulta especialmente retador en ambientes de bajos recursos. Mientras no se tenga certeza, lo recomendable es hacer uso de las formas de protección más altas disponibles.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Daniela Duque Rodríguez investigadora del Grupo de investigación INUB-MEDITECH por el interés en la realización del presente

manuscrito y su aporte inicial para la elaboración del mismo y al Dr. Santiago Morales, Neurocirujano perteneciente al grupo de la IPS Vallesalud por suministrarnos las fotos de los EPP.

Fondos

No se obtuvo financiamiento para la realización del manuscrito. El proyecto fue subvencionado en su totalidad con fondos de la Fundación Meditech, Cali, Colombia.

Conflicto de intereses

Todos los autores declaramos no tener apoyo de ninguna organización para el trabajo presentado; ninguna relación financiera con ninguna organización que pueda tener interés en el trabajo en los tres años anteriores, ninguna otra relación o actividad que pueda parecer haber influido en el trabajo presentado. El autor principal afirma que este manuscrito es un relato honesto, preciso y transparente del estudio que se informa; que no se han omitido aspectos importantes del estudio.

Referencias

Abdelrahman, T., Ansell, J., Brown, C., Egan, R., Evans, T., Ryan Harper, E., Harries, R., Hopkins, L., James, O., Lewis, S., Lewis, W., Luton, O., Mellor, K., Powell, A., Robinson, D., Thomas, R., Williams, A., Beamish, A., 2020. Systematic review of recommended operating room practice during the COVID -19 pandemic. *BJS Open* 4. <https://doi.org/10.1002/bjs5.50304>

Bartoszko, J.J., Farooqi, M.A.M., Alhazzani, W., Loeb, M., 2020. Medical masks vs N95 respirators for preventing COVID-19 in healthcare workers: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Influenza Other Respir Viruses* 14, 365–373. <https://doi.org/10.1111/irv.12745>

Brown, E., Chan, L.M., 2020. Should chest compressions be considered an aerosol-generating procedure? A literature review in response to recent guidelines on personal protective equipment for patients with suspected COVID-19. *Clin Med (Lond)* 20, e154–e159. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0258>

CDC, 2020. COVID-19 and Your Health [WWW Document]. Centers for Disease Control and Prevention. URL <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html> (accessed 4.5.21).

Chou, R., Dana, T., Jungbauer, R., Weeks, C., McDonagh, M.S., 2020. Masks for Prevention of Respiratory Virus Infections, Including SARS-CoV-2, in Health Care and Community Settings : A Living Rapid Review. *Ann Intern Med* 173, 542–555. <https://doi.org/10.7326/M20-3213>

Chu, D.K., Duda, S., Solo, K., Yaacoub, S., Schunemann, H., 2020. Physical Distancing, Face Masks, and Eye Protection to Prevent Person-to-Person Transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Vasc Surg* 72, 1500. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.07.040>

Dehaghi, B.F., Ghodrati-Torbati, A., Teimori, G., Ghavamabadi, L.I., Jamshidnezhad, A., 2020. Face masks vs. COVID-19: a systematic review. 1 38. <https://doi.org/10.17533/udea.iee.v38n2e13>

Delgado, D., Wyss Quintana, F., Perez, G., Sosa Liprandi, A., Ponte-Negretti, C., Mendoza, I., Baranchuk, A., 2020. Personal Safety during the COVID-19 Pandemic: Realities and Perspectives of Healthcare Workers in Latin America. *Int J Environ Res Public Health* 17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082798>

El-Boghdadly, K., Wong, D.J.N., Owen, R., Neuman, M.D., Pocock, S., Carlisle, J.B., Johnstone, C., Andruszkiewicz, P., Baker, P.A., Biccard, B.M., Bryson, G.L., Chan, M.T.V., Cheng, M.H., Chin, K.J., Coburn, M., Jonsson Fagerlund, M., Myatra, S.N., Myles, P.S., O’Sullivan, E., Pasin, L., Shamim, F., van Klei, W.A., Ahmad, I., 2020. Risks to healthcare workers following tracheal intubation of patients with COVID-19: a prospective international multicentre cohort study. *Anaesthesia* 75, 1437–1447. <https://doi.org/10.1111/anae.15170>

Gonzalez, N., Hathcock, A., Jansen, N., Weine, S., 2020. A Rapid Turnaround Survey of COVID-19 in LMICs: The Readiness, Responses, and Challenges of Healthcare Organizations.

Iannone, P., Castellini, G., Coclite, D., Napoletano, A., Fauci, A.J., Iacorossi, L., D’Angelo, D., Renzi, C., La Torre, G., Mastroianni, C.M., Gianola, S., 2020. The need of health policy perspective to protect Healthcare Workers during COVID-19

pandemic. A GRADE rapid review on the N95 respirators effectiveness. PLoS One 15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234025>

Jefferson, T., Jones, M.A., Al-Ansary, L., Bawazeer, G.A., Beller, E.M., Clark, J., Conly, J.M., Mar, C.D., Dooley, E., Ferroni, E., Glasziou, P., Hoffmann, T., Thorning, S., Driel, M. van, 2020. Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses. Part 1 - Face masks, eye protection and person distancing: systematic review and meta-analysis. medRxiv 2020.03.30.20047217. <https://doi.org/10.1101/2020.03.30.20047217>

Juneau, C.-E., Pueyo, T., Bell, M., Gee, G., Collazzo, P., Potvin, L., 2020. Evidence-Based, Cost-Effective Interventions To Suppress The COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. medRxiv 2020.04.20.20054726. <https://doi.org/10.1101/2020.04.20.20054726>

Lepelletier, D., Grandbastien, B., Romano-Bertrand, S., Aho, S., Chidiac, C., Géhanno, J.-F., Chauvin, F., French Society for Hospital Hygiene and the High Council for Public Health, 2020. What face mask for what use in the context of COVID-19 pandemic? The French guidelines. J Hosp Infect. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.04.036>

Liang, M., Gao, L., Cheng, C., Zhou, Q., Uy, J.P., Heiner, K., Sun, C., 2020. Efficacy of face mask in preventing respiratory virus transmission: A systematic review and meta-analysis. Travel Med Infect Dis 36, 101751. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101751>

Licina, A., Silvers, A., 2021. Use of powered air-purifying respirator(PAPR) as part of protective equipment against SARS-CoV-2-a narrative review and critical appraisal of evidence. American Journal of Infection Control 49, 492–499. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.11.009>

MacIntyre, C.R., Chughtai, A.A., 2020. A rapid systematic review of the efficacy of face masks and respirators against coronaviruses and other respiratory transmissible viruses for the community, healthcare workers and sick patients. Int J Nurs Stud 108, 103629. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103629>

Offeddu, V., Yung, C.F., Low, M.S.F., Tam, C.C., 2017. Effectiveness of Masks and Respirators Against Respiratory Infections in Healthcare Workers: A Systematic

Review and Meta-Analysis. *Clin Infect Dis* 65, 1934–1942. <https://doi.org/10.1093/cid/cix681>

O'Hearn, K., Gertsman, S., Sampson, M., Webster, R., Tsampalieros, A., Ng, R., Gibson, J., Lobos, A.T., Acharya, N., Agarwal, A., Boggs, S., Chamberlain, G., Staykov, E., Sikora, L., McNally, J.D., 2020. Decontaminating N95 and SN95 masks with ultraviolet germicidal irradiation does not impair mask efficacy and safety. *Journal of Hospital Infection* 106, 163–175. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.07.014>

Penn Medicine, n.d. COVID-19: Droplet or Airborne Transmission? Penn Medicine Epidemiologists Issue Statement - Penn Medicine.

Ramaraj, P., Super, J., Doyle, R., Aylwin, C., Hettiaratchy, S., 2020. Triaging of respiratory protective equipment on the assumed risk of SARS-CoV-2 aerosol exposure in patient-facing healthcare workers delivering secondary care: a rapid review. *BMJ Open* 10, e040321. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-040321>

Schumacher, J., Arlidge, J., Dudley, D., Sicinski, M., Ahmad, I., 2020. The impact of respiratory protective equipment on difficult airway management: a randomised, crossover, simulation study. *Anaesthesia* 75. <https://doi.org/10.1111/anae.15102>

Service, B., Collins, A., Crespo, A., Couto, P., Gupta, S., Avilucea, F., Kupiszewski, S., Langford, J., Lewellyn, B., Petrie, J., Zumsteg, J., Zeini, I., Osbahr, D., Haidukewych, G., Romeo, A., 2020. Medically Necessary Orthopaedic Surgery During the COVID-19 Pandemic: Safe Surgical Practices and a Classification to Guide Treatment. *The Journal of Bone and Joint Surgery Publish Ahead of Print*, 1. <https://doi.org/10.2106/JBJS.20.00599>

Somsen, G.A., van Rijn, C., Kooij, S., Bem, R.A., Bonn, D., 2020. Small droplet aerosols in poorly ventilated spaces and SARS-CoV-2 transmission. *Lancet Respir Med* 8, 658–659. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30245-9](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30245-9)

Stewart, C.L., Thornblade, L.W., Diamond, D.J., Fong, Y., Melstrom, L.G., 2020. Personal Protective Equipment and COVID-19: A Review for Surgeons. *Ann Surg* 272, e132–e138. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003991>

Toomey, E.C., Conway, Y., Burton, C., Smith, S., Smalle, M., Chan, X.-H.S., Adisesh, A., Tanveer, S., Ross, L., Thomson, I., Devane, D., Greenhalgh, T., 2021. Extended use or reuse of single-use surgical masks and filtering face-piece respirators during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: A rapid systematic review. *Infect Control Hosp Epidemiol* 42, 75–83. <https://doi.org/10.1017/ice.2020.1243>

van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D.H., Holbrook, M.G., Gamble, A., Williamson, B.N., Tamin, A., Harcourt, J.L., Thornburg, N.J., Gerber, S.I., Lloyd-Smith, J.O., de Wit, E., Munster, V.J., 2020. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 382, 1564–1567. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>

Verbeek, J.H., Rajamaki, B., Ijaz, S., Sauni, R., Toomey, E., Blackwood, B., Tikka, C., Ruotsalainen, J.H., Kilinc Balci, F.S., 2020. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. *Cochrane Database Syst Rev* 4, CD011621. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011621.pub4>

Wang, Q., Huang, X., Bai, Y., Wang, Xuan, Wang, H., Hu, X., Wang, F., Wang, Xianke, Chen, J., Chen, Q., Jiang, X., Zhao, H., 2020. Epidemiological characteristics of COVID-19 in medical staff members of neurosurgery departments in Hubei province: A multicentre descriptive study. *medRxiv* 2020.04.20.20064899. <https://doi.org/10.1101/2020.04.20.20064899>

Yao, W., Wang, T., Jiang, B., Gao, F., Wang, L., Zheng, H., Xiao, W., Yao, S., Mei, W., Chen, X., Luo, A., Sun, L., Cook, T., Behringer, E., Huitink, J.M., Wong, D.T., Lane-Fall, M., McNarry, A.F., McGuire, B., Higgs, A., Shah, A., Patel, A., Zuo, M., Ma, W., Xue, Z., Zhang, L.-M., Li, W., Wang, Y., Hagberg, C., O'Sullivan, E.P., Fleisher, L.A., Wei, H., collaborators, 2020. Emergency tracheal intubation in 202 patients with COVID-19 in Wuhan, China: lessons learnt and international expert recommendations. *Br J Anaesth* 125, e28–e37. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.03.026>

Zhu, J., Ji, P., Pang, J., Zhong, Z., Li, H., He, C., Zhang, J., Zhao, C., 2020. Clinical characteristics of 3062 COVID-19 patients: A meta-analysis. *J Med Virol* 92, 1902–1914. <https://doi.org/10.1002/jmv.25884>

Zorko, D.J., Gertsman, S., O’Hearn, K., Timmerman, N., Ambu-Ali, N., Dinh, T., Sampson, M., Sikora, L., McNally, J.D., Choong, K., 2020. Decontamination interventions for the reuse of surgical mask personal protective equipment: a systematic review. *J Hosp Infect* 106, 283–294. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.07.007>