

Equipo de protección personal y COVID-19

Personal protective equipment and COVID-19

Erick Servín Torres,* Héctor Nava Leyva,‡ Ariadna Teresa Romero García,§
Francisco Javier Sánchez González,* Gloria Huerta García||

Palabras clave:

Equipo de protección personal, COVID-19, mascarillas quirúrgicas, respiradores filtrantes, respiradores elastoméricos, protección ocular, overoles, guantes.

Keywords:

Personal protective equipment, COVID-19, surgical masks, filtering respirators, elastomeric respirators, ocular protection, gowns, gloves.

* Cirugía General del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza, IMSS. Ciudad de México, México.

‡ Cirugía General del Hospital de Infectología del Centro Médico Nacional La Raza, IMSS. Ciudad de México, México.

§ Cirugía General del Hospital General de Zona Unidad de Medicina Familiar No. 1. La Paz, BCS.

|| Infectología, Hospital Ángeles Clínica Londres. Ciudad de México, México.

Recibido: 15/06/2020
Aceptado: 20/07/2020



RESUMEN

Los humanos producimos en diversas situaciones gotas y aerosoles, la transmisión del nuevo virus SARS-COV-2 está dada por inhalación y contacto con mucosas. La comprensión adecuada de cuál es el equipo para la protección del personal de salud es indispensable. Para brindar una atención adecuada a nuestros pacientes es fundamental el entendimiento de la manera en que los dispositivos que conforman el equipo de protección personal impiden la entrada del virus a nuestro organismo. Al parecer la protección de la vía aérea es mucho mejor con respiradores, ya sea filtrantes o elastoméricos con un mínimo de filtración de 95%, que con las mascarillas quirúrgicas, aunque la evidencia es insuficiente, hay estudios en marcha para demostrarlo o refutarlo. El cuidado de la mucosa ocular desempeña un papel muy importante en la transmisión del virus, por lo que es recomendable el uso de lentes o caretas de preferencia herméticos en caso de estar expuesto a alta aerización. La capacitación en la colocación y retiro de guantes y overoles es fundamental para evitar contagios. Se concluye que la disponibilidad de un adecuado equipo de protección personal es esencial en la calidad de atención de los pacientes con COVID-19.

ABSTRACT

Humans produce drops and aerosols in various situations, the transmission of the new virus SARS-COV-2 is given by inhalation and contact with mucosa. A proper understanding of the personal protective equipment (PPE) is essential. Understanding the way in which the devices that make up the PPE prevent the entry of the virus into our body is essential to provide adequate care to our patients. Protection of the airway seems to be much better with either filtering or elastomeric respirators with a minimum of 95% filtration, than with surgical masks, although the evidence is still insufficient, but with studies underway to demonstrate or refute it. The care of the ocular mucosa plays an apparently very important role in the transmission of the virus, so the use of preferably hermetic lenses or masks is recommended in case of being exposed to high aerosolization. Training in donning and doffing gloves and gowns is essential to avoid contagion. It is concluded that the availability of adequate personal protective equipment is essential in the quality of care of patients with COVID.

INTRODUCCIÓN

El concepto de equipo de protección personal (EPP) para el médico tiene una historia muy antigua; los objetivos de proteger tanto al médico como al paciente en el contexto actual en el que la OMS (Organización Mundial de la Salud) declaró a partir del 11 de marzo a la enfermedad COVID-19 como pandémica, los trabajadores de la salud están en alto riesgo de contagio, estimándose entre 4.4 y 20% de los enfermos.¹

El nuevo coronavirus SARS-CoV-2 se identificó en diciembre en la provincia de Wuhan,

China. Es un virus ARN con apariencia de corona. Se cree que la transmisión es predominante por inhalación de gotas y aerosoles, existe además la transmisión por contacto con fómites contaminados con secreciones respiratorias y otros fluidos corporales, de los que hasta el momento no se tiene claro su papel en la transmisión: heces, flatos, saliva.

La transmisión por gotas que contienen virus (5-10 μm) y aerosoles (menores de 5 μm) ocurre cuando el individuo infectado exhala, tose o estornuda. Las medidas tradicionales recomendadas para disminuir dicha transmisión son: 1. estornudo de etiqueta, 2. estornudo en

Citar como: Servín TE, Nava LH, Romero GAT, Sánchez GFJ, Huerta GG. Equipo de protección personal y COVID-19. Cir Gen. 2020; 42(2): 116-123. doi: 10.35366/95370

pañuelo, 3. mantener cierta distancia, y 4. lavado frecuente de manos. Desafortunadamente, una proporción importante de la dispersión de SARS-CoV-2 parece estar dada en gran parte por los aerosoles producidos por la respiración y el habla de individuos asintomáticos.

Los humanos producimos en diversas situaciones gotas y aerosoles, la relación dada entre diversos factores como el tamaño de la gota, la gravedad, la inercia, la evaporación y la contaminación de superficies además de la susceptibilidad del hospedero determinarán el contagio. Se sospecha que la severidad de la enfermedad está directamente relacionada con la cantidad de aerosoles a los que la persona se expone; y en relación inversa, mientras menor sea el tamaño de la partícula dispersante, mayor es la probabilidad de la penetración a vía aérea baja.

Las recomendaciones de la OMS de distanciamiento social de 1 a 2 metros están basadas en estudios realizados en 1930, en dichos estudios se demuestra que las gotas caen al suelo por gravedad, pero en estos estudios no se tomó en cuenta el efecto de los aerosoles, principalmente en lugares cerrados.²

El personal de salud difícilmente puede mantener una distancia mayor a un metro para llevar a cabo la exploración y el manejo de los pacientes, sobre todo si el paciente se encuentra grave, por lo que esta recomendación de distanciamiento no puede ser el factor primordial para su protección, por lo que existen recomendaciones especiales de EPP para este grupo de riesgo.

Un estudio realizado en China demostró que la infección de trabajadores de la salud está en relación directa con la disponibilidad de un adecuado EPP, este estudio demostró cero contagios en una población de trabajadores de salud que usaron completa y adecuadamente el EPP.³

A pesar de lo previamente mencionado, el personal de salud ha tenido que enfrentarse a escasez de equipo adecuado de protección, falta de apoyo por parte de las instituciones públicas de salud, aunado a la saturación de los servicios de salud, lo que los hacen especialmente vulnerables a la infección tanto por la exposición sin protección adecuada como por el exceso a dicha exposición.⁴

En un esfuerzo por evitar la propagación del virus SARS-CoV-2 en el personal de salud, se realizó la siguiente revisión con la evidencia descrita hasta la fecha sobre las mejores prácticas en el uso del EPP.

MASCARILLAS HIGIÉNICAS Y QUIRÚRGICAS

Las mascarillas caseras o higiénicas son las recomendadas para la población general, su función es no diseminar aerosoles, son las más sencillas y baratas, no se recomienda su uso en el contexto clínico del personal de salud porque no hay ninguna norma que mida su eficacia.⁵

Las mascarillas quirúrgicas son las que están probadas para evitar que la persona que las porta disemine bacterias. Se clasifican generalmente en tres tipos dependiendo de su calidad que se mide en relación con la filtración bacteriana y resistencia a salpicaduras.⁶

Se usan para reducir la posibilidad de infecciones de heridas quirúrgicas, están diseñadas para evitar diseminación de dentro hacia afuera de bacterias que están presentes en vía aérea del cirujano y del equipo quirúrgico.

Se consideran productos sanitarios, el objetivo de su diseño no es proteger al trabajador de la salud, sino el campo quirúrgico y no se consideran equipos de protección individual para el personal de salud.

Se clasifican en tres tipos dependiendo de su eficacia de filtración bacteriana, por ejemplo, la clasificación europea: tipo I con filtración bacteriana de 95%, y tipo II con filtración bacteriana de 98%, existe además una clasificación del tipo II, siendo algunos resistentes a salpicaduras (IIR). En Estados Unidos se clasifican con las mismas características en niveles I, II y III, este último se refiere al IIR de la clasificación europea, según los centros para control y prevención de enfermedades (CDC). Existen pocos estudios sobre su efectividad en filtración viral.

En hospitales también se utilizan como una medida de barrera, se incluyen en las precauciones estándar para proteger la mucosa bucal y nasal de salpicaduras de sangre o fluidos corporales y otro uso es en aislamiento por gotas (gotas grandes de más de 5 μm).

Las mascarillas quirúrgicas no deben confundirse con los dispositivos que protegen la

vía aérea llamados respiradores filtrantes que se clasifican de acuerdo con su capacidad de filtrar partículas, de afuera hacia adentro. El ejemplo clásico de estos respiradores es el N95 o el KN95, de los cuales hablaremos más adelante.

Existe un estudio en el cual se comparan las mascarillas quirúrgicas vs. respiradores N95 en un contexto médico, este estudio describe la efectividad para filtrar la entrada de partículas menores de $5\ \mu\text{m}$, demostrando que la mejor mascarilla quirúrgica ofrece una protección de 75% en comparación con más de 95% de un respirador N95. Por lo tanto, las mascarillas quirúrgicas no pueden considerarse como EPP para enfrentar esta pandemia por SARS-CoV-2.⁷⁻⁹

En casos de escasez de recursos, lo que podría significar no contar con respiradores o filtros N95, la CDC recomienda el uso de mascarillas quirúrgicas tricapa que entrarían dentro de la clasificación II o IIR españolas y III en EUA, recordando siempre que su efectividad se pierde en menos de 4 horas.

RESPIRADORES FILTRANTES

Nos referiremos a ellas como respiradores filtrantes para diferenciarlos de las mascarillas, aunque comúnmente en nuestro país se conocen con ese nombre. Se diferencian de las mascarillas médicas o quirúrgicas descritas en el apartado anterior en que el filtrado es de afuera hacia adentro.

Se clasifican dependiendo del porcentaje de aire filtrado a través de ellas libre de partículas; existen estudios que demuestran la efectividad dependiendo del tamaño de dichas partículas, las pruebas se realizan con partículas de 0.02 a $0.5\ \mu\text{m}$. En dichos estudios se evalúa la adaptabilidad al rostro y principalmente el se-

llo hermético que producen, se evalúa también cómo la eficacia de filtración permanece durante los movimientos habituales de la cara.¹⁰

Instituciones de salud nacionales y algunos comunicados iniciales de la OMS mencionan que no existe inferioridad de las mascarillas médicas-quirúrgicas con respecto a los respiradores N95 o equivalentes en situaciones donde no haya manipulación de vía aérea, destacando que algunos estudios realizados no han demostrado ventaja absoluta para los respiradores, pero es importante recalcar que estos estudios fueron realizados en el contexto de la epidemia de influenza y estudios en adenovirus.⁸

Por los resultados de un estudio efectuado en Wuhan por Wang y colaboradores¹¹ la CDC recomendó que los profesionales de la salud en contacto con enfermos COVID-19 tuvieran un respirador por lo menos N95 durante la atención de pacientes, independientemente de que hubiera o no manipulación de vía aérea. Hay que especificar que es muy importante la capacitación en la colocación y más aún en el retiro, ya que una inadecuada técnica se asocia a mayor probabilidad de contagio, además la recomendación de uso de estos respiradores es que no sea mayor de ocho horas.¹²

Existe otra tendencia que defiende la superioridad de los respiradores sobre las mascarillas quirúrgicas, el metaanálisis más reciente asevera que de acuerdo con el contexto recopilado con enfermedades similares, SARS y MERS, respecto al uso de respiradores N95 vs. mascarillas quirúrgicas se demuestra un claro beneficio a favor del uso de respiradores N95; sin embargo, existen dos ensayos clínicos en curso que seguramente darán mucha más información al respecto.¹³

El Instituto Nacional para la Seguridad Ocupacional (NIOSH) es el encargado de certificar

Tabla 1: Relación de países con su respectivo registro y equivalentes.^{15,16}

Estados Unidos (NIOSH)	Europa (EN)	China (GB)	Corea del Sur (KMOEL)	Japón (JMHLW-2000)
México (NOM-116-STPS-2009)				
N95	FFP2	KN95	KF94	DS/DL2
N 99 y 100	FFP3	KN99 y 100		

los respiradores en Estados Unidos (EUA). Los respiradores N95 proporcionan protección respiratoria contra aerosoles y salpicaduras, para evitar falsificaciones se otorga un número de autorización con base en la prueba de dicho equipo que aparece en la mascarilla con las siglas TC. Otros países como China, Corea del Sur y Japón y otros de Europa tienen sus propias clasificaciones y certificaciones (*Tabla 1*).

México de acuerdo con su NOM-116-STPS-2009 utiliza la misma clasificación de respiradores que Estados Unidos dando la clase N para aquéllos que no son resistentes al aceite, clase R para los que son resistentes al aceite y los P que están hechos para cualquier partícula.¹⁴

RESPIRADORES ELASTOMÉRICOS

Los respiradores elastoméricos de media careta o de careta completa están hechos de caucho sintético o natural, se pueden limpiar, desinfectar, almacenar y reutilizar. Son alternativas a los respiradores filtrantes desechables. Si bien los respiradores elastoméricos no están autorizados por la FDA para resistencia a fluidos, su aprobación NIOSH refiere que pueden proporcionar al menos una protección equivalente a un respirador filtrante N95.¹⁷⁻¹⁹

Algunos tipos de respiradores elastoméricos pueden ofrecer mayor protección que las mascarillas N95. Están equipados con cartuchos con filtro reemplazable o filtro flexible, con forma de disco o tipo panqueque (rectangular), pueden o no estar alojados en el cuerpo de un cartucho.

Debido a que se pueden reutilizar, los respiradores de partículas elastoméricas proporcionan una opción de protección respiratoria alternativa a las mascarillas N95. La desventaja es que requieren mantenimiento y un suministro de componentes reemplazables que incluyen correas, válvulas de inhalación y exhalación, tapas de válvulas y filtros y cartuchos.²⁰⁻²²

Tienen requisitos de mantenimiento que incluyen la limpieza y desinfección de los componentes de la pieza facial tales como correas, válvulas y cubiertas de válvulas. Si bien a menudo es posible descontaminar la carcasa externa de los filtros, el material del filtro no se puede limpiar ni desinfectar para reusarlos.

Los componentes del filtro deben desecharse cuando se dañan, ensucian u obstruyen.²³⁻²⁵

Existen dos tipos de respiradores elastoméricos: media máscara y máscara completa. Las precauciones, limitaciones y restricciones de uso deben entenderse previo a su utilización en atención médica. Los respiradores con máscaras completas tienen las mismas consideraciones de filtro, pero proporcionan mayor protección debido a las mejores características de sellado de la cara y también brindan protección a todo el rostro.

En general, se recomienda que los respiradores se limpien y desinfecten inmediatamente después de quitarse para evitar la transmisión por contacto; deben tomarse precauciones durante el retiro y el uso. Los materiales con que se fabrican los componentes elastoméricos de los respiradores aprobados por NIOSH varían entre los fabricantes; en consecuencia, las soluciones y procedimientos de limpieza y desinfección recomendados también pueden variar.

Las compañías proporcionan un tiempo limitado de uso y otras limitaciones o restricciones según el uso previsto del respirador. Se ha determinado que el respirador de media máscara o máscara con filtros de nivel de eficiencia de 95% de la serie N (N-95) proporciona protección adecuada en combinación con otras intervenciones en la práctica de la atención médica como lavado de manos, aislamiento y distanciamiento físico.

Los cartuchos de filtro deben retirarse de la pieza facial antes de limpiar y desinfectar los componentes de la pieza elastomérica. Los componentes de la pieza facial tienen pasos básicos para limpiar y desinfectar: 1. Retirar, 2. Limpiar, 3. Desinfectar, 4. Enjuagar, 5. Secar, 6. Inspeccionar, 7. Reparar o reemplazar y 8. Almacenar. El orden y los detalles de cada paso son esenciales, y es muy importante que los respiradores se sequen completamente al aire antes de almacenar.^{26,27}

Existente un estudio que evidencia su uso sistemático en hospitales en Estados Unidos reportando 94% de eficiencia operacional y una disminución de costos de 10 veces en comparación con el uso de respiradores filtrantes, además de una sustentabilidad ecológica.²⁸

En la *Tabla 2* se describen los escenarios en los cuales son útiles los aditamentos de protec-

ción respiratoria. Se clasifican en: 1. Mascarillas quirúrgicas y caseras, 2. Respiradores filtrantes (autofiltrantes) y 3. Respiradores elastoméricos: industriales (máscaras elastoméricas).

PROTECCIÓN FACIAL Y OCULAR

De acuerdo con las recomendaciones emitidas por la OMS, el EPP que debe utilizar el cirujano es el que se sugiere en las actividades generadoras de aerosoles, que incluye protección ocular con el uso de lentes o careta facial; sin embargo, la careta facial puede otorgar una protección extra al respirador, por lo que se sugiere su uso sin sustituir los lentes.³⁰

La protección ocular que se recomienda es el uso de lentes que se ajusten alrededor de los ojos, diseñados con material plástico como el policarbonato para que puedan reutilizarse y sean resistentes a la degradación que pudiera provocar la desinfección; que cuenten con un borde suave que se adapte a la fisonomía del usuario, cumpliendo un sello hermético sin ventilación indirecta que pueda filtrar al interior el aire exterior; deberán contar con recubrimiento antiempañante y disponer de una banda elástica que permita ajustarse al usuario, compatible con el resto del equipo de protección personal.³⁰⁻³²

Los lentes de armazón y lentes de contacto no se consideran EPP, se deberá tener cuidado al colocarse los lentes, *googles* o gafas de protección encima de éstos, ya que pueden ocasionar filtraciones internas y generar que se empañen,

se deberá asegurar que aun con el armazón los lentes de protección sean los correctos antes de entrar a una cirugía con paciente positivo.³³

Los lentes de protección personal deben ser colocados por encima de la gorra del overol para evitar que salpicaduras externas caigan por debajo de la capucha así como para ajustar el gorro a la cara y no propiciar fugas al interior del overol; sólo si se utiliza una máscara facial de protección completa, ésta deberá colocarse por debajo de la capucha del overol.³³

La protección facial como las caretas tienen como función proteger ojos, nariz y boca de contaminación por gotas respiratorias, aerosoles y salpicaduras de secreciones y líquidos corporales. Se recomienda que ofrezca cobertura desde la frente hasta la barbilla incluyendo los lados laterales de la cara, que estén fabricadas de un material reutilizable como el plástico fácil de desinfectar, que se adapten a la fisonomía del usuario y sean cómodas en su manipulación para evitar contaminación del campo quirúrgico al utilizarlas; ofrecen una protección extra al respirador N95 o KN95 desechable para evitar salpicaduras que puedan contaminarlos.^{30,34,35}

Para su desinfección deben utilizarse productos que se identifiquen con acción efectiva en contra del virus SARS-CoV-2 o bien estén autorizados por la agencia de protección ambiental de Estados Unidos (EPA) que publica una lista de desinfectantes autorizados contra este virus. El uso de productos que contengan alcohol o cloro para su desinfección no se

Tabla 2: Tipos de mascarillas y niveles de protección.²⁹

Tipo de mascarilla	División	Protección al portador	Protección al paciente
Caseras y quirúrgicas	Caseras	No	Sí
	Quirúrgicas	I, II y IIR	Sí
Respiradores filtrantes	FFP1	Salpicaduras	Sí
	FFP2/N95	No	Sí
	Sin válvula	Sí	Sí
	Con válvula	Sí	No
Elastoméricas (industriales)	FFP3/N100	Sí	No
	Media cara	Sí	No
	Cara completa	Sí	No

recomiendan, ya que degradan el producto antiempañante en la mayoría de los lentes.³⁶⁻³⁸

En las estrategias para optimizar los suministros de protección ocular se deberá priorizar que es indispensable contar con este recurso en actividades generadoras de aerosoles o riesgo de salpicaduras al igual que en las que se desarrollan en las áreas de quirófano. Se debe valorar extender el uso de su vida útil según recomendaciones directas con el fabricante así como optar por productos reutilizables.^{30,32,34}

USO DE GUANTES

En cuanto al uso de guantes, la OMS recomienda el uso de dos pares de guantes en procedimientos quirúrgicos o actividades que tengan un alto riesgo de rotura.³²

La composición de los guantes puede ser látex o nitrilo; la ventaja del nitrilo es su resistencia a la degradación por el alcohol que se utiliza para la desinfección en el retiro del equipo de protección, pero tiene la desventaja de ser menos flexible y de no estar disponible en todos los centros de salud. Las ventajas del látex son: que es más flexible y que se adapta con mayor facilidad a la fisionomía del usuario.^{30,31}

Se sugiere que el primer par sea de nitrilo o látex y el segundo de látex estéril y disponer de la talla adecuada al cirujano. Utilizar diferentes colores de guantes es una estrategia que ayuda a identificar con mayor facilidad si presenta algún defecto, al menos un par debe cubrir más allá de la muñeca, lo ideal es hasta la mitad del antebrazo y ante cualquier duda o evidencia de rotura se debe realizar el cambio inmediatamente.^{30,33,36}

ROPA DE PROTECCIÓN PERSONAL

Las recomendaciones internacionales tanto de la OMS como del Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) dictan el uso de ropa de protección en procedimientos generadores de aerosoles, indicando el uso de bata quirúrgica impermeable, la cual puede ser desechable o reutilizable y en caso de no ser resistente a líquidos utilizar un delantal de plástico por debajo de la bata.^{30,33,39,40}

La CDC reporta que no existen estudios clínicos para comparar la eficacia del uso de

bata quirúrgica impermeable y del uso de overol impermeable.^{37,41}

La bata quirúrgica impermeable deberá ser resistente a la penetración de líquidos con un nivel de protección 4 (resistente a líquidos, penetración de líquidos con presión hidrostática y resistente a penetración de virus), contar con elástico o ajuste a nivel de las muñecas, una longitud que abarque por debajo de las rodillas, que cubra por completo la parte posterior del usuario, que la talla sea correcta para el usuario y le ofrezca libertad de movimiento sin comprometer la integridad del material de la bata. Su desventaja es que no ofrece protección en el cuello, pero se puede utilizar junto a una escafandra desechable e impermeable, no se recomienda usar un equipo de protección extra sin el apropiado entrenamiento para la colocación y retiro.^{33,41,42}

El overol es un equipo de protección que ofrece una cobertura de 360 grados al usuario, en algunos modelos puede contar con capucha y botas incluidas, deberá ser resistente a líquidos e impermeable, siempre utilizar la talla adecuada que otorgue al usuario libertad de movimiento y no comprometa la integridad del overol en la manipulación, el cierre debe estar cubierto por una solapa y contar con elástico o ajuste a nivel de las muñecas, se requiere de adiestramiento en la colocación y retiro de este equipo de protección para evitar contaminación. Puede ser caluroso en áreas quirúrgicas no ventiladas adecuadamente, o el usuario percibir una sensación térmica mayor comparado con otros equipos de protección. Es una buena opción reutilizable y siempre deberá utilizarse con una bata estéril por encima en procedimientos quirúrgicos.^{33,41,42}

La OMS y el CDC establecen estrategias para optimizar los suministros de ropa de protección durante las crisis sanitarias, priorizando usar este recurso en las actividades generadoras de aerosoles, de preferencia materiales reutilizables, tratar de extender su vida útil según recomendaciones directas del fabricante, y en caso de desabasto severo considerar la mezcla de ropa protección como las batas reutilizables o de tela, delantales de plástico, fundas de manga, etcétera.^{32,41}

Existen estudios clínicos enfocados en proponer un tercer apartado de equipo de

protección personal para actividades con producción de súper aerosoles o de alto riesgo de aerosolización como aquéllas con manipulación de ojos, nariz, boca y cuello del paciente así como procedimientos endoscópicos; se sugiere utilizar ropa de protección personal que ofrezca cobertura corporal completa como el uso de overol o combinación de batas y escafandras.^{40,42}

Aún falta realizar más estudios clínicos que nos permitan identificar las ventajas de un equipo de protección personal sobre otro, específicamente en el tratamiento de pacientes infectados por el virus SARS-CoV-2. Aprender a utilizar correctamente el equipo de protección y elegir los componentes adecuados a la fisiología del usuario es una actividad primordial del personal de salud, la capacitación en la colocación y el retiro del equipo de protección sigue siendo parte fundamental para evitar contagios en el personal de salud.

REFERENCIAS

1. Friese CR, Veenema TG, Johnson JS, Jayaraman S, Chang JC, Clever LH. Respiratory protection considerations for healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Health Secur.* 2020; 18: 237-240.
2. Prather KA, Wang CC, Schooley RT. Reducing transmission of SARS-CoV-2. *Science.* 2020; 368: 1422-1424.
3. Wang W, Min YZ, Yang CM, Hong HO, Xue T, Gao Y, et al. Association of personal protective equipment use with successful protection against COVID-19 infection among health care workers. *medRxiv.* 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.24.20070169>.
4. Delgado D, Wyss Quintana F, Perez G, et al. Personal safety during the COVID-19 pandemic: realities and perspectives of healthcare workers in Latin America. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17: 2798.
5. Sipahi H, Esra F, Sezin S, Bayram D, Aydin A. Investigation of the biocompatibility of surgical masks. *Pteridines.* 2018; 29: 80-86.
6. Norma Europea UNE-EN 14683:2019 + AC.
7. Lepelletier D, Grandbastien B, Romano-Bertrand S, et al. What face mask for what use in the context of COVID-19 pandemic? The French guidelines. *J Hosp Infect.* 2020; 105: 414-418. doi: [10.1016/j.jhin.2020.04.036](https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.04.036).
8. Vázquez-Vizoso F, García García J, Abraira García L, del Campo Pérez V. Uso de mascarillas quirúrgicas y máscaras FFP en las precauciones de aislamiento de los centros sanitarios. *Guías de la SOGAMP.* 2015.
9. Mueller A, Fernandez L. Assessment of fabric masks as alternatives to standard surgical masks in terms of particle filtration efficiency. *medRxiv.* 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.17.20069567>.
10. Bartoszko JJ, Farooqi MAM, Alhazzani W, Loeb M. 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.* 2020; 14: 365-373.
11. Wang X, Pan Z, Cheng Z. Association between 2019-nCoV transmission and N95 respirator use. *medRxiv.* 2020 [Epub ahead of print]. [Accessed March 29, 2020]. Available at: <https://doi.org/10.1101/2020.02.18.20021881>.
12. Radonovich LJ. Respirator tolerance in health care workers. *JAMA.* 2009; 301: 36-38.
13. Chu DK, Akl EA, Duda S, et al. 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. *Lancet.* 2020; 395: 1973-1987. doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9)
14. NOM-116-STPS-2009. Seguridad-equipo de protección personal-respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas-especificaciones y métodos de prueba.
15. US Department of labor issues guidance for respirators certified under other countries standards during COVID-19 pandemic. OSHA national news release. 2020. Departamento del Trabajo de Estados Unidos. www.osha.gov/newsreleases/national/04032020-0
16. https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2013-138_sp/default.html
17. OSHA (Standards-29 CFR). Occupational Safety and Health Standards. Available from: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=12716&p_table=standardsexternalicon
18. WHO. Infection prevention and control of epidemic- and pandemic prone acute respiratory infections in health care. 2014. Available from: https://www.who.int/csr/bioriskreduction/infection_control/publication/en/external icon
19. CDC. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): FAQ about PPE. 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/respirator-use-faq.html>
20. CDC. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Optimize PPE supply. 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/index.html>
21. 3M. Respiratory protection for airborne exposures to biohazards. 2020. Available from: <https://multimedia.3m.com/mws/media/4099030/respiratory-protection-against-biohazards.pdfpdf iconexternal icon>
22. Moldex. 7000 Series Reusable Half Mask Respirator. Available from: <https://www.moldex.com/product/7000-series-half-mask-respirator/external icon>
23. OSHA. Temporary enforcement guidance – healthcare respiratory protection annual fit-testing for N95 filtering facepieces during the COVID-19 outbreak. 2020. Available at: <https://www.osha.gov/memos/2020-03-14/temporary-enforcement-guidance-healthcare-respiratory-protection-annual-fitexternal icon>
24. NIOSH. NIOSH guide to the selection and use of particulate respirators (Certified Under 42 CFR 84). U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, DHHS

- (NIOSH) Publication 96-10. 1996. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/96-101/default.html>
25. Pompeii LA, Kraft CS, Brownsword EA, et al. Training and fit testing of health care personnel for reusable elastomeric half-mask respirators compared with disposable N95 respirators. *JAMA*. 2020; 323: 1849-1852. doi: 10.1001/jama.2020.4806.
 26. Bessesen MT, Adams JC, Radonovich L, Anderson J. Disinfection of reusable elastomeric respirators by health care workers: a feasibility study and development of standard operating procedures. *Am J Infect Control*. 2015; 43: 629-634.
 27. CDC. Coronaviruses disease 2019 (COVID-19): decontamination and reuse of filtering facepiece respirators. 2020. Available at: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/decontamination-reuse-respirators.html>
 28. Chalikhonda S, Waltenbaugh H, Angelilli S, et al. Implementation of an elastomeric mask program as a strategy to eliminate disposable N95 mask use and reesterilization: results from a large academic medical center. *J Am Coll Surg*. 2020; S1072-7515(20)30471-3.
 29. Stewart CL, Thornblade LW, Diamond DJ, Fong Y, Melstrom LG. Personal protective equipment and COVID-19: a review for surgeons. *Ann Surg*. 2020; 10.1097/SLA.0000000000003991.
 30. OMS. Requerimientos de uso EPP para el nuevo coronavirus en establecimientos de salud. 2019. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51976/OPSPHEIHMCovid1920003_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 31. American College of Surgeons. COVID-19: Consideraciones para la protección óptima de los cirujanos antes, durante y después de los procedimientos. 2020. Disponible en: <https://www.facs.org/covid-19/clinical-guidance/surgeon-protection/proteccion-optima#uso>
 32. Organización Mundial de la Salud. Uso racional del equipo de protección personal frente al COVID-19 y aspectos a considerar en situaciones de escasez grave. 2020. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331810/WHO-2019-nCoV-IPC_PPE_use-2020.3-spa.pdf
 33. European Centre for Disease Prevention and Control. Safe use of personal protective equipment in the treatment of infectious diseases of high consequence. December 2014. Available in: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/safe-use-personal-protective-equipment-treatment-infectious-diseases-high>
 34. CDC. Strategies for optimizing the supply of eye protection. *Coronavirus disease 2019*. 2020. Available in: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/eye-protection.html>
 35. CDC Strategies of optimizing the supply of facemask. *Coronavirus disease 2019*. 2020. Available in: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/face-masks.html>
 36. List N. Disinfectants for use against SARS-CoV-2 (COVID-19). Available in: <https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2-covid-19>
 37. CDC. Personal protective equipment: questions and answers. *Coronavirus Disease COVID-19*. 2020. Available in: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/respirator-use-faq.html>
 38. Public Health England. Considerations for acute personal protective equipment (PPE) shortages. 21 Mayo 2020. Available in: <https://www.gov.uk/government/publications/wuhan-novel-coronavirus-infection-prevention-and-control/managing-shortages-in-personal-protective-equipment-ppe>
 39. Public Health England. COVID-19 Personal protective equipment (PPE). 21 mayo 2020. Available in: <https://www.gov.uk/government/publications/wuhan-novel-coronavirus-infection-prevention-and-control/covid-19-personal-protective-equipment-ppe>
 40. Lockhart SL, Duggan LV, Wax RS, Saad S, Grocott HP. Personal protective equipment (PPE) for both anesthesiologists and other airway managers: principles and practice during the COVID-19 pandemic. *Can J Anaesth*. 2020; 67: 1005-1015.
 41. CDC. Strategies for optimizing the supply isolation gowns. *Coronavirus Disease 2019*. 2020. Available in: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/isolation-gowns.html>
 42. CDC. Considerations for selecting protective clothing used in healthcare for protection against microorganisms in blood and body fluids. The National Personal Protective Technology Laboratory (NPPTL). Available in: <https://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/protectiveclothing/>

Consideraciones y responsabilidad ética:

Privacidad de los datos. De acuerdo a los protocolos establecidos en el centro de trabajo de los autores, éstos declaran que han seguido los protocolos sobre la privacidad de datos de pacientes preservando su anonimato. El consentimiento informado del paciente referido en el artículo se encuentra en poder del autor.

Financiamiento: No se recibió apoyo financiero para la realización de este trabajo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses en la realización del trabajo.

Correspondencia:

Erick Servín Torres

Hospital Ángeles Clínica Londres
Torre Frontera.

Frontera Núm. 74, consultorio 520,
Col. Roma Norte, 06700,
Alcaldía Cuauhtémoc, CDMX.

E-mail: drerickservin@gmail.com