

Revisión documental de las características y tipos de cubrebocas como barreras protectoras contra virus

Review of the characteristics and types of face masks as protective barriers against viruses

Revisão documental das características e tipos de máscaras faciais como barreiras de proteção contra vírus

ISSN: en trámite

Cómo citar este artículo

Cruz-Bello, P., Flores-Estrada, J., Flores-Merino, M.V. Revisión documental de las características y tipos de cubrebocas como barreras protectoras contra virus. Rev. Salud y Cuidado [Internet]. 2022; 1(2): 1-10

Patricia Cruz-Bello¹
<https://orcid.org/0000-0002-1531-0373>

Jaime Flores-Estrada²
<https://orcid.org/0000-0002-3504-499X>

Miriam Verónica Flores-Merino²
<https://orcid.org/0000-0003-0793-0940>

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Enfermería y Obstetricia, Toluca, Estado de México. México. Cuerpo académico "Ejercicio de la Enfermería".

² Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química, Toluca, Estado de México. México. Cuerpo académico "Investigación Biomédica".

Autor de correspondencia:
Miriam Verónica Flores-Merino
Correo electrónico:
mvfloresm@uaemex.mx

Recibido 08.11.2021

Aceptado 15.01.2022

Resumen:

Introducción: El cubrebocas, también conocido como mascarilla, se ha vuelto una de las medidas sanitarias más discutidas entre la población debido a la pandemia. La gran diversidad de opciones hace que la elección de un cubrebocas resulte una tarea difícil, más cuando la seguridad es la principal preocupación.

Objetivo: Realizar una revisión de artículos científicos y de normatividades disponibles sobre las características de los cubrebocas.

Métodología: Se realizó una revisión de la literatura. Para este objetivo se utilizó la base de datos de *Google Scholar* en inglés con restricción de años de publicación en un intervalo entre 2006 a 2021, se incluyeron solamente artículos científicos de investigación o de revisión.

Resultados: A pesar de la importancia actual que tiene este tema, son pocos los estudios que abordan y prueban la eficacia real de los cubrebocas, esto aunado a la gran diversidad de opciones que puede hacer que la elección de un cubrebocas resulte en una tarea complicada. En este trabajo se analizaron ocho artículos que cumplieron con los criterios de inclusión.

Conclusión: Los materiales usados y el número de capas son

factores importantes para la efectividad del cubrebocas. Entre otros factores también se encuentran el ajuste y uso adecuado, así como la carga viral en el medio ambiente.

Palabras Clave: mascarilla; virus; pandemia; efectividad; carga viral.

Abstract

Introduction: Face masks (also known as masks) have become one of the most discussed health measures among the population due to the pandemic. The wide variety of options can make selecting a face mask a difficult task, and what is more when safety is a concern.

Objective: To carry out a bibliographic review of scientific articles and regulations available about the characteristics of face masks.

Methodology: For this purpose, a literature review was carried out. It was used the English version of The Google Scholar database with a restriction of years of publication in an interval between 2006 to 2021. They were just included scientific research articles or review articles.

Results: Despite the current importance of this topic, there are few studies that address and test the real effectiveness of face masks. Moreover, the wide variety of options can make selecting a face mask a difficult task. In this work, eight articles that met the inclusion criteria were analysed.

Conclusion: The material used, and the number of layers is important factors for the effectiveness of face masks. Other factors considered are proper fit and appropriate use, as well as the viral load in the environment.

Key Words: face mask; virus; pandemic; effectiveness; viral load

Resumo

Introdução: A máscara facial (também conhecida como máscara) tornou-se uma das medidas de saúde mais discutidas entre a população devido à pandemia. A grande variedade de opções pode dificultar a escolha de uma cobertura facial, ainda mais quando a preocupação é a segurança.

Objetivo: Realizar uma revisão bibliográfica de artigos científicos e normativos disponíveis sobre as características das máscaras faciais.

Metodologia: Foi realizada uma revisão da literatura para este fim, foi utilizada a base de dados Google Acadêmico em inglês com restrição de anos de publicação em um intervalo entre 2006 a 2021, foram incluídas apenas pesquisas científicas ou artigos de revisão. Resultados: Apesar da importância atual deste tema, são poucos os estudos que abordam e testam a real eficácia das máscaras faciais. Isso, juntamente com a ampla variedade de opções, pode tornar a seleção de uma máscara facial uma

tarefa difícil. Neste trabalho, foram analisados oito artigos que atenderam aos critérios de inclusão.

Conclusão: Os materiais utilizados e o número de camadas são fatores importantes para a eficácia da máscara. Outros fatores incluem ajuste e uso adequados, bem como a carga viral no ambiente.

Palavras-chave: máscara falsa; vírus; pandemia; eficácia; carga viral.

Introducción

El funcionamiento y eficiencia de los cubrebocas está basado en los materiales que lo componen y sus características¹. Sin embargo, no hay que dejar de lado que, si el cubrebocas no se usa de forma adecuada, la efectividad se ve comprometida y los materiales usados se vuelven inservibles. Por lo que el uso correcto del cubrebocas es una de las primeras medidas que las personas deben de adoptar. Otra característica que, vale la pena mencionar, es en relación con el ajuste, los cubrebocas que dejan espacios pueden permitir la filtración de los contaminantes provocando que la eficiencia sea cuestionable. Básicamente, cualquier espacio entre la máscara y el rostro pueden permitir que el virus entre a la boca y la nariz².

Como ejemplo de características físicas del material empleado en los cubrebocas se puede mencionar el grosor, pues esto implica diferentes niveles de protección y tiene un impacto en la facilidad con la que se puede respirar una vez puesto. Las características químicas están relacionadas con los tipos de materiales de los que están fabricados los cubrebocas, que están hechos de polímeros sintéticos, comúnmente llamados plásticos, particularmente el polipropileno. Este material se fabrica en un proceso de unión por hilatura (tela no tejida), que consiste en un proceso de extrusión del plástico fundido^{1,3}.

En este punto hay que diferenciar un cubrebocas o mascarilla del término respirador. La diferencia principal consiste en el ajuste. Los respiradores son muy ajustados, diseñados para crear un sello facial, mientras que los cubrebocas o mascarillas tienen un ajuste que cubre la boca y la nariz, el cual se considera como un ajuste holgado en comparación con el de los respiradores. Los respiradores pueden ser desechables o aquellos que están destinados a múltiples usos por medio del cambio de los cartuchos o filtros¹. Una alternativa práctica son los cubrebocas de tela, ya que se pueden lavar para usar nuevamente^{3,4}.

Cabe mencionar, que la falta de claridad en la efectividad y uso de los cubrebocas, así como del entendimiento de su fabricación, entre otros factores de tipo social, por ejemplo: Sensación de disminución de la interacción con otras personas, afectan directamente a la elección de cada persona de usarlos o no, especialmente en lugares donde no es obligatorio hacerlo. Esto eleva el riesgo de la propagación de virus, hablando especialmente del SARS-CoV-2. Así mismo, la falta de información acerca de esta indumentaria, indispensable ante la actual pandemia, puede alimentar las falsas creencias de

que no son útiles para evitar la entrada de virus al cuerpo humano o que afectan al proceso de respiración. Hay que resaltar que, a pesar de la poca atención que se había puesto anteriormente en los cubrebocas como barreras protectoras de virus en un ámbito poblacional, actualmente no hay duda de que su uso ha ayudado considerablemente a disminuir la transmisión del SARS-CoV-2⁵.

Debido a la gran variedad de opciones de cubrebocas que se encuentran disponibles, así como las diferentes consideraciones a tomar en cuenta, es necesario analizar las características y materiales de fabricación con los que están hechos los cubrebocas.

Metodología

Estudio no experimental, retrospectivo, de revisión documental. Se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos de investigación y revisión acerca de los cubrebocas, así como de las normatividades disponibles nacionales e internacionales. Para efectuar la revisión de la literatura se utilizó la base de datos de *Google Scholar* en inglés con restricción de años de publicación en un intervalo entre 2006 a 2021. Se encontraron referencias que contenían los siguientes términos de búsqueda en el título, resumen y/o palabras clave con todas las combinaciones posibles: cubrebocas, respiradores, SARS-CoV-2. La literatura, como tesis, actas de congresos e informes técnicos se excluyeron del análisis.

En los criterios de selección incluyeron solamente aquellos estudios que cumplieran con los siguientes criterios: que fueran artículos de investigación y/o de revisión sistemática publicados, así como normatividades publicadas entre los años 2006- 2021, así mismo que abordarán resultados o discusión referente a la eficiencia de los cubrebocas y sus materiales.

Análisis y Discusión de Resultados

En los medios se ha dado a conocer que los respiradores desechables de tipo *N95* son los más eficientes, sin embargo, el costo y disponibilidad han llevado a recomendar su uso solamente a los profesionales de la salud. Al igual que los cubrebocas de un solo uso, se consideran dispositivos de eliminación y no están diseñados para uso prolongado o reutilización, por lo tanto, también han sido una preocupación desde el punto de vista ecológico por el aumento significativo de los desechos sanitarios, anudado al problema que representa una incorrecta disposición de este tipo de respiradores^{5,6}. Dentro de estos se pueden encontrar los que no tienen válvula y los que sí la incorporan. La válvula tiene el propósito de facilitar la respiración. Se considera que un respirador N95 con una válvula proporciona un nivel de protección equivalente al que no tiene, el único caso en la que no se recomienda es cuando se requiere proporcionar un ambiente de esterilidad, por ejemplo, en una sala de operaciones o cuando el personal de salud atiende a personas infectadas⁷.

El acrónimo de *N95* significa que el 95 % de las partículas pueden ser filtradas, esta clasificación ha sido establecida como un estándar por NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*). La letra N hace referencia a que los respiradores no son resistentes a las partículas a base de aceite. En relación con el tamaño de las partículas, este sistema de clasificación solo aplica a partículas de hasta 2.5 micrómetros de tamaño, el cual es un tamaño menor al de las gotas de 5 micrómetros que usualmente transmiten influenza⁸. Sin embargo, no hay que dejar de lado que estudios recientes han considerado que actividades como hablar y cantar, pueden formar pequeñas gotas (menores a 5 μM) llamados aerosoles y que pueden transportar el virus^[9]. Es importante mencionar que la certificación *N95* se refiere a su eficiencia, pero no a los materiales, por lo que esta aprobación depende de que filtre el porcentaje de partículas que establece sin importar el material del que este hecho⁸.

Un respirador médico *N95* está formado por múltiples capas de polipropileno (PP) no tejido. La capa interna y externa poseen una densidad de entre 20 y 50 g/m^2 , y protegen contra el ambiente exterior, y de las exhalaciones del usuario. Las capas intermedias la constituyen materiales de prefiltración y filtración del mismo material, en algunos casos también se usa polietileno (PE) o incluso una combinación de fibras del PP-PE. A veces el material está cargado electrostáticamente, lo cual da más efectividad a los filtros^{1,11}.

El grado médico de polipropileno no tejido es de 20-25 g/m^2 , estos materiales están reservados para los fabricantes que cumplen con todos los estándares. Dado que el grado médico no está ampliamente disponible debido a su gran demanda derivada de la contingencia sanitaria. La fuente preferida de polipropileno es el mismo con el que se hacen las bolsas de supermercado reutilizables que tienen entre 70 – 100 g/m^2 ¹¹.

En el mercado se encuentran otros cubrebocas considerados como equivalentes del *N95* y que, dependiendo de las agencias regulatorias o certificadoras, son el respirador *FFP2* y el *KN95*, regulados por la Unión Europea y por China respectivamente. Otros menos conocidos en Latinoamérica son *P2* (Australia y Nueva Zelanda) y *DS2* (Japón)^[12]. Técnicamente, las diferencias reportadas radican en algunos de los parámetros analizados como es el caso de la velocidad de flujo.

En el caso de los cubrebocas de tela, lo recomendable es que tengan tres capas, una interior que absorba, una intermedia que actúe como filtro y una capa exterior que debe estar hecha de un material no absorbente. Se considera que cuando los cubrebocas de tela tienen estas tres capas pueden tener una efectividad muy similar a la de los cubrebocas quirúrgicos y pueden filtrar las gotículas de forma eficiente^{3,4}, sin embargo; se necesitan más estudios para respaldar esta eficiencia comparable.

Sin duda un factor importante es el número de capas que tiene el cubrebocas de tela^{3,4}. Como ejemplo de la comparación en la eficiencia de filtración dependiendo del número de capas, en un estudio se encontró que una sola capa de tejido presentó de 5% a 80% de eficiencia para filtrar partículas de tamaño menor a 300 nm. Esta eficiencia mejoró cuando se usaron múltiples capas y en com-

binación con otras telas, por ejemplo, en un estudio la combinación de algodón-seda, algodón-gasa o algodón-franela presentó una eficiencia de filtración mayor a 80 % para partículas menores a 300 nm. En relación con los materiales, se encontró que algodón, seda y chiffon pueden proveer una buena protección. Hay que mencionar que también se ha encontrado que el uso de telas de algodón de mayor cantidad de hilos en el entramado resulta en una mayor eficiencia de filtración de partículas, por ejemplo, un algodón de 600 hilos es más eficiente que la tela de algodón con 80 hilos¹³.

En comparación con el *N95*, y tomando en cuenta que el ajuste del cubrebocas no deja espacios, usar cuatro capas de seda natural y dos capas de algodón con 600 hilos mostraron una eficiencia de filtración de partículas muy similar en un estudio reportado por *Konda* y colaboradores en 2020. Sin embargo, algodón de una capa y seda de una sola capa mostraron una eficiencia muy baja para la filtración de partículas menores a 300 nm¹³.

En la siguiente tabla se incluyen los trabajos más destacados relacionados a la eficiencia y utilidad de los cubrebocas y que cumplieron con los criterios de inclusión. Cabe mencionar que la búsqueda en *google scholar* con las palabras clave y entre los años seleccionados (2016 a 2021) arrojó un primer resultado de 17,300 artículos. De estos solamente se incluyeron aquellos que abordaron la eficiencia del uso de cubrebocas y en relación los materiales de fabricación, de estos solamente ocho artículos cumplieron con estos requisitos, por lo que los otros artículos fueron eliminados, varios de estos abordaban el uso de cubrebocas contra SARS-CoV-2 desde otras perspectivas, por ejemplo: psicológica o social. Se destaca que en este estudio no se abordaron los artículos enfocados a su efectividad en el ambiente hospitalario.

Tabla No. 1 Hallazgos de estudios relevantes relacionados con el uso de cubrebocas y su eficiencia

Autor de la correspondencia y año	Título	Hallazgos principales
Rob , Sabel; 2008 ^[14]	Professional and Home-Made Face Masks Reduce Exposure to Respiratory Infections among the General Population	El uso de cubrebocas disminuye la exposición viral y el riesgo de infección, los respiradores brindan la mayor protección.
Ronald E, Shaffer; 2010 ^[15]	<i>Simple Respiratory Protection—Evaluation of the Filtration Performance of Cloth Masks and Common Fabric Materials Against 20–1000 nm Size Particles</i>	Los materiales de tela comunes pueden tener una protección limitada para filtrar partículas en el tamaño de la nanoescala.

Autor de la correspondencia y año	Título	Hallazgos principales
James J.; McDevitt, 2013 ^[16]	<i>Influenza Virus Aerosols in Human Exhaled Breath: Particle Size, Culturability, and Effect of Surgical Masks</i>	Las mascarillas quirúrgicas usadas por los pacientes reducen la diseminación de virus por aerosoles.
Allan , Bennett; 2013 ^[17]	<i>Testing the Efficacy of Homemade Masks: Would They Protect in an Influenza Pandemic?</i>	Las mascarillas fabricadas de tela fueron tres veces menos eficaces que las mascarillas quirúrgicas en contra de aerosoles de microorganismos.
Benjamin J., Cowling; 2020 ^[18]	<i>Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks</i>	Los resultados sugieren que se puede reducir el número de partículas de virus de influenza en el ambiente a través del uso de las mascarillas quirúrgicas.
Jamie Lynn, Weaver; 2020 ^[19]	Filtration Efficiencies of Nanoscale Aerosol by Cloth Mask Materials Used to Slow the Spread of SARS-CoV-2	Las máscaras de tela multicapa pueden ofrecer una mayor protección.
Supratik , Guha; 2020 ^[13]	<i>Aerosol Filtration Efficiency of Common Fabrics Used in Respiratory Cloth Masks</i>	La combinación de telas en cubrebocas pueden ser una estrategia efectiva para la protección contra aerosoles que contengan partículas virales.
Holger J, Schünemann; 2020 ^[20]	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	El uso de máscaras faciales de forma adecuada, en particular N95 o equivalentes protege a las personas de la transmisión de SARS-CoV-2.

Fuente: Creación propia 2021

Hay que mencionar que los respiradores de tipo *N95* son considerados de uso profesional, siendo los cubrebocas que no proporcionan un sellado completo como los de uso convencional. El tipo de cubrebocas que se debe usar depende del propósito y la situación, por ejemplo: En ambientes

hospitalarios donde se requiere alta esterilidad se deben evitar los cubrebocas con válvulas. Actualmente, no se han emitido recomendaciones específicas de qué tipo de mascarillas se deben evitar, las recomendaciones se enfocan en mayor medida en la forma de utilizar los cubrebocas para disminuir el riesgo de propagación del virus y las características más adecuadas, en este sentido un cubrebocas con tres capas y con un ajuste apropiado², por lo tanto, se recomienda evitar cubrebocas con menos número de capas y con ajuste holgado.

Conclusión

Derivado de la contingencia sanitaria el tema del uso de los cubrebocas se ha vuelto altamente relevante en la vida diaria, a pesar de esto, todavía hacen falta más estudios que proporcionen pruebas directas de su eficacia como barreras para los virus. La mayoría de los estudios disponibles se enfocan en pruebas indirectas, por ejemplo, la cuantificación de las partículas que traspasan el cubrebocas y estudios realizados a nivel laboratorio.

En un cubrebocas los materiales usados y el número de capas son factores importantes para su efectividad. Así mismo otros factores de gran relevancia son el ajuste y uso adecuado, así como la carga viral en el medio ambiente. Por lo tanto, los cubrebocas son efectivos en combinación con la toma de medidas correspondientes de ventilación y distanciamiento que cada persona adopte.

Referencias

1. O'Dowd K, Nair KM, Forouzandeh P, Mathew S, Grant J, Moran R, Bartlett J, Bird J, Pillai S. Face masks and respirators in the fight against the COVID-19 pandemic: A review of current materials, advances and future perspectives. *Materials (Basel)*. 2020;13(15):3363. <https://doi.org/10.3390/ma13153363>.
2. CDC. Improve the fit and filtration of your mask to reduce the spread of COVID-19 Cdc.gov. 2021 <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/mask-fit-and-filtration.html>
3. Robinson JF, Rios de Anda I, Moore FJ, Reid JP, Sear RP, Royall CP. Efficacy of face coverings in reducing transmission of COVID-19: Calculations based on models of droplet capture. *Phys Fluids (1994)*. 2021;33(4):043112. <https://doi.org/10.1063/5.0047622>
4. Whiley H, Keerthirathne TP, Nisar MA, White MAF, Ross KE. Viral filtration efficiency of fabric masks compared with surgical and N95 masks. *Pathogens*. 2020;9(9):762. <https://doi.org/10.3390/pathogens9090762>.
5. Chan KH, Yuen K-Y. COVID-19 epidemic: disentangling the re-emerging controversy about medical face masks from an epidemiological perspective. *Int J Epidemiol* 2020;49 (4): 1063–6. <https://doi.org/10.1093/ije/dyaa001>

- org/10.1093/ije/dyaa044
6. Dato VM, David Hostler D, Hahn ME. Simple Respiratory Mask. *Emerg Infect Dis*. 2006; 12(6): 1033–1034. <https://doi.org/10.3201/eid1206.051468>.
 7. Matuschek C, Moll F, Haussmann J. Face masks: benefits and risks during the COVID-19 crisis. *Eur J Med Res* 2020; 25, 32. <https://doi.org/10.1186/s40001-020-00430-5>
 8. Bałazy A, Toivola M, Adhikari A, Sivasubramani SK, Reponen T, Grinshpun SA. Do N95 respirators provide 95% protection level against airborne viruses, and how adequate are surgical masks? *Am J Infect Control*. 2006;34(2): 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2005.08.018>.
 9. Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions Who.int. <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>
 10. Cheng Y, Ma N, Witt C, Rapp S, Wild PS, Andreae MO, Ulrich P, Hang S. Face masks effectively limit the probability of SARS-CoV-2 transmission. *Science*. 2021;372(6549):1439–43. 2020. <https://doi.org/10.1126/science.abg6296>
 11. ASTM F2100-20. Standard Specification for Performance of Materials Used in Medical Face Masks. 2020. <https://www.astm.org/f2100-21.html>
 12. Ghosh M, Bhattacharyya A, Ghosh K, Bhattacharya K, Halder A. Saving the savior in COVID19 pandemic: Face masks. 2020. <https://www.semanticscholar.org/paper/b4a5adfd531f7e32e4b9cef04692224896c25>
 13. Konda A, Prakash A., Moss A, Schmoldt M., Grant GD, Guha S. Aerosol Filtration Efficiency of Common Fabrics used in respiratory Cloth Mask. *ACS Nano*. 2020;14(5): 6339–6347. <https://doi.org/10.1021/acsnano.0c03252>
 14. Van der Sande M, Teunis P, Sabel R. Professional and home-made face masks reduce exposure to respiratory infections among the general population. *PLoS One*. 2008;3(7):e2618. 6347. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002618>
 15. Rengasamy S, Eimer B, Shaffer RE. Simple respiratory protection--evaluation of the filtration performance of cloth masks and common fabric materials against 20-1000 nm size particles. *Ann Occup Hyg*. 2010;54(7):789–98. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meq044>
 16. Milton DK, Fabian MP, Cowling BJ, Grantham ML, McDevitt JJ. Influenza virus aerosols in human exhaled breath: particle size, culturability, and effect of surgical masks. *PLoS Pathog*. 2013;9(3): e1003205. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1003205>

17. Davies A, Thompson K-A, Giri K, Kafatos G, Walker J, Bennett A. Testing the efficacy of home-made masks: would they protect in an influenza pandemic? *Disaster Med Public Health Prep.* 2013;7(4):413–8. <https://doi.org/10.1017/dmp.2013.43>.
18. Leung NHL, Chu DKW, Shiu EYC, Chan K-H, McDevitt JJ, Hau BJP, Yen H-L, Li Y, Dennis KM, Peiris JS, SetoW-H. et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nat Med.* 2020;26(5):676–80. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0843-2>
19. Zangmeister CD, Radney JG, Vicenzi EP, Weaver JL. Filtration efficiencies of nanoscale aerosol by cloth mask materials used to slow the spread of SARS-CoV-2. *ACS Nano.* 2020;14(7):9188–200. <https://doi.org/10.1021/acsnano.0c05025>
20. Chu DK, Akl EA, Duda S, Solo K, Yaacoub S, Schünemann HJ. 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(10242):1973–87. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9)