

Pandemia COVID-19: ¿un cambio de paradigma en Occidente?

COVID-19 pandemic: a paradigm shift in the West?

Merlina Conti¹, Pamela Bellucci², Martín Schick³, María Julieta Trobbiani⁴, Natalia Jullier⁵, Gustavo Panza⁶, Damián Garayalde⁷, Nahuel Mateo⁸, Ezequiel Rojas⁹, Cristian Sánchez¹⁰

ABSTRACT

In this article, we develop evidence-based recommendations to efficiently administer the limited resources of the healthcare facilities in medium and low income countries in the context of a pandemic. We searched MedLine database using the MeSH terms "Pneumonia, viral/prevention and control", "Pneumonia, viral/transmission", "Coronavirus Infections/prevention and control", "Coronavirus Infections/transmission", "COVID-19", "Masks/classification", "Masks/microbiology", "Respiratory Protective Devices", among others. We recommend that the general population wears a face mask. On the institutional level, ventilation and appropriate bed distancing proved to be effective preventive measures. The most important factor in the containment of an outbreak is the timely identification of infected patients. Negative pressure and ventilation

Key words:

COVID-19,
SARS-CoV-2,
Transmission,
Contagion,
Preventive Measures

¹ Médica, residente de Anestesiología del Hospital Interzonal General de Agudos Dr. Diego Paroissien, Asociación de Anestesia, Analgesia y Reanimación de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

² Médica, residente de Anestesiología del Hospital General de Agudos Dr. Enrique Tornú, Asociación de Anestesia, Analgesia y Reanimación de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

³ Médico, residente de Anestesiología del Hospital de Alta Complejidad El Cruce Dr. Néstor Carlos Kirchner, Asociación de Anestesia, Analgesia y Reanimación de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

⁴ Médica, residente de Anestesiología del Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich, Asociación de Anestesia, Analgesia y Reanimación de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

⁵ Médica, residente de Anestesiología del Hospital de Pediatría Prof. Dr. Juan Pedro Garrahan, Asociación de Anestesia, Analgesia y Reanimación de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

⁶ Ingeniero Electrónico, Departamento de Ingeniería Clínica del Hospital Interzonal General de Agudos Dr. Diego Paroissien. Buenos Aires Argentina.

⁷ Ingeniero Profesor de Bioingeniería del Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

⁸ Estudiante avanzado de Ingeniería Biomédica, Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires, Argentina.

⁹ Estudiante avanzado de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional Regional Haedo. Buenos Aires, Argentina.

¹⁰ Bioquímico, residente de Microbiología Clínica del Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas - Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud Dr. Carlos G. Malbrán.

Fecha de recepción: 30 de abril de 2020

Fecha de aceptación: 10 de mayo de 2020

ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-6837-0054>

Correspondencia:

Dra. Pamela Natalia Bellucci

Hospital General de Agudos Dr. Enrique Tornú

Email: dra.bonnie.1984@gmail.com

systems are also highly recommended. Using a full face mask together with a surgical mask might be an option to deal with N95 respirators shortage. We present an integral strategy with coping measures for healthcare institutions and the society in general.

RESUMEN

Elaboramos recomendaciones basadas en la evidencia para administrar los recursos imprescindibles en los centros sanitarios, en contexto de pandemia, en un país de bajos recursos económicos. Se realizaron búsquedas MedLine utilizando términos MeSH "Pneumonia, viral/prevention and control", "Pneumonia, viral/transmission", "Coronavirus Infections/prevention and control", "Coronavirus Infections/transmission", "COVID-19", "Masks/classification", "Masks/microbiology", "Respiratory Protective Devices", entre otros. Se recomienda que la población general porte mascarilla. A nivel institucional, la ventilación y el correcto distanciamiento de las camas son medidas de prevención efectivas. El factor más importante en la contención de un brote es la identificación oportuna de pacientes infectados. Se recomienda el uso de presión negativa y sistemas de ventilación. Ante la escasez de mascarillas tipo N95, el uso de protectores faciales totales y mascarilla quirúrgica es una opción factible. Proponemos una estrategia integral con medidas de afrontamiento para entidades sanitarias y la sociedad en general.

Palabras clave:

COVID-19,
SARS-CoV-2,
Transmisión,
Contagio,
Medidas de Prevención

Introducción

El 31 de diciembre de 2019, se notificaron en Wuhan, China, una serie de casos de neumonía de etiología desconocida. El 7 de enero, las autoridades chinas comunicaron que se había logrado aislar el patógeno responsable, un virus -emparentado filogenéticamente con los coronavirus de murciélago- al cual se denominó SARS-CoV-2. Desde entonces, el crecimiento fue significativo, extendiéndose ampliamente a otros países, siendo la tercera epidemia producida por un coronavirus notificada hasta el momento[1]. El 11 de marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró pandemia a la COVID-19, la enfermedad producida por el virus SARS-CoV-2.

Lo que sabemos al momento del SARS-CoV-2: comparativa con los coronavirus SARS-CoV-1 y MERS

Nos disponemos a realizar una comparativa de las características estructurales y funcionales de SARS-CoV-2, en un intento de explicar su comportamiento epidemiológico (Tabla 1).

Dentro de las similitudes, podemos mencionar

que los tres son virus ARN -una cadena simple de polaridad positiva-; esto les confiere cierta inestabilidad genética, que los diferencia de los virus ADN.

Todos estos virus están envueltos por una bicapa lipídica. En ella se encuentran inmersas las respectivas glicoproteínas de membrana -Glicoproteína S o Espícula- que funcionan otorgando el tropismo viral por la célula diana a infectar[2]. Considerando que ambas familias virales poseen reservorio animal, los cambios antigénicos suficientes en las glicoproteínas de membrana, entre otros, hacen posible el salto interespecie al humano, el cual actúa como hospedador susceptible -que puede ser infectado- y permisivo -que permite replicar al virus-[2].

Según la distribución diferencial de los receptores en las distintas células del organismo, se pueden explicar las manifestaciones clínicas asociadas y las vías de transmisión. En el caso del SARS-CoV-2, tales receptores son conocidos como Enzima Convertidora de Angiotensina 2 (ACE2), y se encuentran distribuidos en mayor concentración en la vía aérea baja, y en menor concentración en la vía aérea alta; también en otros órganos, tales como intestino delgado, riñón, corazón y endotelio vascular[3]. El tropismo por los receptores en la vía respiratoria le permite la transmisión por gota, transmisión por contacto -directo e

Tabla 1. Comparación general de tipo, estructura, síntomas, transmisión, historia registrada al momento de la actual pandemia y su comparación con las anteriores epidemias[6],[7],[18],[37]

	SARS-CoV-1	MERS	SARS-CoV-2
Género	Coronavirus	Coronavirus	Coronavirus
Tipo	ARN	ARN	ARN
Tamaño	0,08-0,16 um	0,08-0,16 um	0,08-0,16 um
Transmisión	Contacto, gota, por aire durante procedimientos que generan aerosoles	Contacto, gota, por aire durante procedimientos que generan aerosoles	Contacto, gota, por aire durante procedimientos que generan aerosoles
Período infeccioso	Durante la segunda semana de la enfermedad	Durante el período sintomático y posterior a la resolución del cuadro	14 días antes del inicio de los síntomas hasta 30 días después
Primer caso	2002 (China)	2012 (Arabia Saudita)	2019 (China)
Síntomas	Fiebre, dolor de cuerpo, diarrea, tos	Fiebre, tos, disnea	Fiebre, tos, disnea

indirecto- y por aerosoles. Particularmente para SARS-CoV-2 la expresión de ACE2 en mucosa intestinal y renal, podría conferir una potencial vía de transmisión por heces y orina.

En el SARS-CoV-1[4], la eficiencia de la transmisión parece ser mayor durante la segunda semana de la enfermedad. En el caso de las personas que portan MERS, no contagian durante el período de incubación, pero sí lo hacen durante el período sintomático e incluso posterior a la resolución del mismo. Sin embargo, la duración del período de infectividad es desconocida. A diferencia de los anteriores, por estudios efectuados hasta el momento, se expone que las personas infectadas con SARS-CoV-2 podrían contagiar en una franja de 5 a 6 semanas, que va desde los 15 días previos al inicio de los síntomas hasta los 15 días posteriores a la desaparición de los mismos[5],[6],[7].

En lo que respecta al diagnóstico de SARS-CoV-2, las cargas virales más altas se encuentran principalmente en la vía aérea inferior[6]. Debido a esto, las muestras respiratorias de elección son el lavado bronquioalveolar (BAL), el esputo y el aspirado endotraqueal. Sin embargo, como muchos pacientes no desarrollan secreciones profundas, e incluso algunos evolucionan de manera asintomática, se desvía la toma de muestra hacia el foco de replicación viral primaria, que es la vía aérea superior (hisopado faríngeo). Una muestra que contenga poca cantidad de células es una muestra no apta, que puede conducir a un resultado falso negativo[8], por lo cual, un único resultado negativo para SARS-CoV-2 no descarta la infección, sobre todo si la muestra tomada fue de vía superior[9].

Van Doremalen y cols.[10] demostraron que la

viabilidad de SARS-CoV-1 y SARS-CoV-2 en diferentes materiales es muy similar, a excepción del cartón (comparable con otros materiales porosos), en el cual SARS-CoV-2 permanece viable alrededor de 24 horas en comparación con las 8 horas que permanece SARS-CoV-1. En la Tabla 2 se muestran los resultados del tiempo de viabilidad de ambos virus, bajo variables controladas, temperatura estable de 21° a 23° C con 40% de humedad relativa durante 7 días (no se refiere uso de presión negativa ni flujo de gases en el ambiente).

La estructura envuelta de los virus permite que agentes desinfectantes cotidianos sean activos para su eliminación, como alcohol 70°, lavandina 1% y amonios cuaternarios.

Formas de transmisión

El modo más importante y frecuente de transmisión de las infecciones adquiridas en el hospital es el contacto, el cual se da principalmente por el depósito de gotas en distintas superficies[11]. Esta forma de transmisión puede subdividirse en directa e indirecta. La primera forma puede ocurrir entre dos personas (pacientes, cuidadores, otros) en el entorno de atención médica, mientras que la segunda implica que la infección puede transmitirse entre el objeto contaminado o el medio ambiente y un huésped susceptible.

La transmisión por gota se produce cuando una persona infectada tose, estornuda o habla generando gotas. Éstas contienen microorganismos infectantes que se impulsan a una corta distancia (generalmente menos de un metro) y se depositan en las

Tabla 2. Comparación de los resultados del trabajo de van Doremaler y cols

Superficie/tipo viral (a)	SARS-CoV-2 (viabilidad máxima)	SARS-CoV-1 (viabilidad máxima)
Aerosoles	~ 3 horas ~ 1,2-1,3 horas (vida media)	~ 3 horas ~ 1,2-1,3 horas (vida media)
Plástico	~ 72 horas	~ 72 horas
Acero inoxidable	~ 48 horas	~ 48 horas
Cobre	~ 4 horas	~ 8 horas
Cartón (superficie porosa) (b)	~ 24 horas	~ 8 horas

(a) Ambos tuvieron una disminución exponencial en el título viral en todas las condiciones experimentales; (b) Intervalo de confianza de 95% de 0,64 a 2,64 para SARS-CoV-2 y 0,78 a 2,4 3 para SARS-CoV-1. Los datos de réplicas individuales fueron notablemente más heterogéneos (es decir, hubo más variación en el experimento, lo que resultó en un error estándar mayor) para el cartón que para otras superficies, por lo que se recomienda precaución al interpretar este resultado.

conjuntivas, la mucosa nasal, bucal o contactan con superficies u otro individuo, donde pueden ser una fuente de contaminación a través de manos u objetos -transmisión por contacto indirecto-. Una medida eficaz para disminuir este tipo de transmisión es evitar la diseminación y permanencia de las gotas sobre áreas comunes con las que otras personas podrían tener contacto. Por este motivo y en el contexto de la pandemia, se recomienda que todos los pacientes porten un barbijo quirúrgico dentro de los nosocomios[12], [13].

La aerosolización ocurre por diseminación de núcleos de gotas en el aire o partículas de polvo que contienen el agente infeccioso. Las gotas se generan durante la tos y estornudos que desprenden partículas de menos de 10 μm , a diferencia de la respiración y el habla, que producen partículas de mayor tamaño. La formación de los núcleos de gotas depende de la capacidad de evaporación, que a su vez se relaciona con diferentes factores ambientales, tales como la temperatura y la corriente de aire. En los espacios cerrados los núcleos de gotas tardarán en depositarse, por lo que permanecerán suspendidos y circularán en el ambiente hasta que el sistema de ventilación los elimine mecánicamente. El control de los factores ambientales, como el manejo especial del aire y la ventilación, es necesario para prevenir la transmisión de microorganismos por aerosolización adquiridos en el hospital, como el sarampión, la varicela y el *Mycobacterium tuberculosis*.

Existen estudios experimentales realizados con individuos infectados con SARS-CoV-2, que analizan el depósito de gotas y aerosolización ya sea en entornos médicos como comunitarios. De acuerdo a los hallazgos de Ong y cols.[14], que estudiaron las superficies y el aire de la habitación de tres pacientes en período sintomático y asintomático durante su internación, se

encontró que el 61% de las muestras de la superficies que habían tocado los pacientes eran positivas por el método de reacción en cadena de la polimerasa (PCR). También tomaron muestras del equipo de protección personal (EPP) de los trabajadores de la salud que atendieron a esos pacientes, pero sólo fueron positivas en la superficie anterior de los zapatos. Este estudio tiene varias limitaciones: no se realizaron cultivos virales para demostrar viabilidad, se evidencian limitaciones operacionales, la metodología fue inconsistente y el tamaño de la muestra fue pequeño. Más allá de que el volumen de la muestra de aire representa sólo una pequeña fracción del total del volumen y el intercambio de aire en la habitación, podría haber diluido la presencia de SARS-CoV-2 en el aire. Estos resultados preliminares nos hacen pensar que existe una significativa contaminación por pacientes con SARS-CoV-2 a través de gotas respiratorias y enfatizan la necesidad de adhesión estricta a la higiene de manos y del ambiente. Se necesitan más estudios para confirmar estos hallazgos.

Por otra parte, Liu Yuan y cols.[15], expusieron que se logró aislar material genético de SARS-CoV-2 en muestras de aire, tanto hospitalarias como de lugares públicos. Se expone que el sitio en el que los médicos se retiran el EPP es un sitio de potencial exposición a aerosoles, produciéndose los mismos por evaporación de los núcleos de las gotas contaminadas depositadas en el EPP. Además, las partículas de polvo que se encuentran en la superficie del piso de las habitaciones de los pacientes infectados, pueden aerosolizar con el tránsito del personal. En lugares públicos sucede algo similar: las gotas depositadas se desecan y producen aerosoles. Por esta razón se recomienda que la población en general porte un barbijo, funcionando como método de barrera para no contaminar las superficies y minimizar la formación de gotas y aerosoles, ade-

más de la transmisión por contacto indirecto.

Los trabajadores que cumplen sus tareas en áreas de riesgo, donde se realizan procedimientos como hisopado faríngeo, intubación orotraqueal, ventilación con bolsa/máscara o cualquier otro procedimiento que produzca aerosoles, no sólo están expuestos a infectarse por gota y contacto, sino también a contagio por aerosolización[16],[17]. Dado el largo período durante el cual el paciente está asintomático y puede ser vector de contagio, sugerimos como medida de contingencia que los trabajadores usen en la asistencia de todo paciente: barbijo quirúrgico, antiparras, camisolín hemorrepelente, guantes y protector facial total. En casos sospechosos o confirmados, agregar el uso de EPP completo con barbijo tipo N95 o mayor[18],[19],[20].

Distribución entre camas y circulación de pacientes en los hospitales

La calidad del aire es más crítica en las dependencias sanitarias que en otros ambientes debido a la presencia de multitud de microorganismos y agentes químicos, así como también a la mayor susceptibilidad de los pacientes. Además, en la actualidad, no están unánimemente reconocidas las soluciones a adoptar para lograr un adecuado ambiente. De todas las dependencias, es en las habitaciones de aislamiento infeccioso, de inmunodeprimidos y en los quirófanos, donde este requerimiento tiene una trascendencia vital[21]. En la Tabla 3 se expone una comparativa entre ambientes con presión negativa y sin la misma, en relación al tipo de precaución en la transmisión.

Yena y cols.[22], analizaron la eficacia de la implementación del equipo de protección personal y las salas de aislamiento de presión negativa (por sus siglas en inglés, NPIR) en la protección del personal de salud. Encontraron que estas medidas no habían sido totalmente exitosas en cuanto a mantener la seguridad de los trabajadores. Los autores introdujeron una estrategia innovadora e integrada de control de infecciones que involucraba a los pacientes con uso de métodos de barrera, diferenciación de zonas de riesgo, ambientes y habitaciones símil "presión nega-

tiva" (realizado con extractores de aire y aires acondicionados para generar flujo de aire), y una amplia instalación de dispensadores de alcohol para higiene de manos. Este enfoque de control integrado de infecciones se implementó en un hospital designado para SARS-CoV-1 ("hospital de estudio") donde las NPIR no estaban disponibles. El número de trabajadores sanitarios que contrajeron SARS en el hospital de estudio se comparó con aquellos que contrajeron SARS en 86 hospitales de Taiwán que no utilizaron la estrategia integrada de control de infecciones. Dos trabajadores sanitarios contrajeron SARS en el hospital de estudio (0,03 casos/cama) en comparación con 93 trabajadores sanitarios en los otros hospitales (0,13 casos/cama) durante el mismo período de tres semanas. Esta estrategia pareció ser efectiva para reducir la incidencia del personal de salud que contrajo SARS. Las ventajas incluyeron una implementación rápida sin NPIR, flexibilidad para transferir pacientes y refuerzos educativos para que los trabajadores sanitarios cumplan con los procedimientos de control de infecciones, especialmente el lavado de manos. La eficacia y el bajo costo son los principales beneficios, especialmente en países con grandes poblaciones en riesgo y menos recursos económicos.

A su vez, Chan-Yeung y cols.[23], encontraron que en muchos hospitales públicos en Hong Kong durante la epidemia de SARS-CoV-1, las camas en las salas generales estaban a menos de 2 metros de distancia, por lo cual fue fácil para la enfermedad propagarse de paciente a paciente. A su vez, la ventilación inadecuada también pudo haber sido un factor contribuyente. El bajo intercambio de aire pudo no haber sido suficiente para eliminar la alta carga viral de las habitaciones. La ventilación y el correcto distanciamiento de las camas en un nosocomio son medidas de prevención efectivas y sin costo alguno.

Por otro lado, Liu y cols.[24], han declarado que hasta el momento no se realizó un estudio experimental o epidemiológico bien diseñado que respalde el requisito de aislar a los pacientes con SARS en salas de presión negativa. Por lo tanto, el factor más importante en la contención de un brote es la identificación oportuna de pacientes infectados. Aunque el cierre oportuno de la sala afectada por el agente es eficaz

Tabla 3. Clasificación funcional del aislamiento de áreas

	Hab. standard	Hab. con presión negativa
Criterios claves de ventilación	No existe presión diferencial entre el cuarto y el corredor adyacente	La presión en el cuarto es menor que la presión en el corredor adyacente
Precauciones basadas en transmisión	Contacto o gota	Aerosolización

en la contención de la propagación de la infección, sería mejor transferir a los pacientes infectados a un hospital dedicado específicamente a SARS. Todas estas estrategias pueden implementarse efectivamente sólo cuando las autoridades sanitarias y el público están bien preparados[25].

En relación a las normas generales de sistemas de ventilación, según tipo de transmisión e información recabada sobre pandemias anteriores, recomendamos el uso de presión negativa y sistema de ventilación para mitigar el contagio por aerosolización. A su vez, existen estrategias diferentes a la presión negativa[22],[23],[24]. Sería interesante que cada nosocomio pueda evaluarlas con mayor profundidad para ser adaptadas a las diferentes instituciones y condiciones existentes en nuestro país.

Tipos de barbijos y protector facial total: características y utilidades

El personal de salud está expuesto a la posibilidad de ser infectado en su labor diaria. Dentro de los factores de riesgo que aumentan la frecuencia de contagio podemos mencionar incumplimiento de los protocolos institucionales en la atención de los pacientes, desconocer que se está tratando a un paciente infectado, y colocarse y retirarse el EPP inadecuadamente[26],[27].

Otros factores de riesgo son la exposición a la aerosolización de partículas virales, como en la intubación orotraqueal[11] o realizar procedimientos a menos de 40-80 cm del paciente[28]. Las áreas de alto riesgo donde se realizan estas prácticas son la unidad de cuidados intensivos, el quirófano y el *shock room*.

Las recomendaciones internacionales[4],[7],[11]

elaboradas para las epidemias de SARS y MERS avalan el uso de barbijo quirúrgico (FFP1) como medida para mitigar la transmisión por gota, y máscara filtrante tipo N95 o superior (FFP2, FFP3, etc.) para procedimientos que generan aerosoles. En la Tabla 4 se exponen las principales características de los barbijos disponibles.

Los barbijos quirúrgicos fueron diseñados para cuidar al ambiente del individuo que lo porta, mientras que los respiradores de tipo N95 o superior fueron diseñados para cuidar al usuario. Existe un intenso debate entre utilizar un barbijo quirúrgico, reemplazándolo con frecuencia, en lugar de reutilizar un N95 (o superior) que pueda convertirse en foco infeccioso[29],[30]. En cuanto a las máscaras tipo N95, podemos mencionar que las mismas pueden poseer válvula exhalatoria. Ésta no filtra la salida del aire en cada respiración, con lo cual, quien la porta se encuentra protegido, pero si está infectado, aerosoliza todas las partículas sin filtrar contaminando el ambiente.

En relación a optimizar este recurso fundamental, las guías del Ministerio de Salud Argentino[31] y el CDC-US[32], proponen reutilizar los barbijos tipo N95 o superior, dada la experiencia previa con SARS-CoV-1[5] e influenza. Por otro lado, en referencia a la posibilidad de decontaminarlos, diferentes estudios hablan de la posibilidad de utilizar luz ultravioleta, vapor de agua o calor seco[33], aunque con baja calidad de evidencia[34]. El único método aprobado por la empresa 3M y la Food and Drug Administration (FDA), al día de escribir esta narración, es el método de Sterrad que vaporiza peróxido de hidrógeno[35].

Concluimos que una buena forma de mitigar el impacto del contagio es utilizar barbijo quirúrgico (FFP1) como medida para disminuir la transmisión por gota al ambiente y evitar la diseminación por contac-

Tabla 4. Principales características de los barbijos disponibles

FFP1	FFP2	FFP3
- Eficacia de filtración 78%, concentraciones ambientales hasta 4 VLA - Baja eficacia	- Eficacia de filtración 92%, concentraciones ambientales hasta 12 VLA - Eficacia media	- Eficacia de filtración 98%, concentraciones ambientales hasta 50 VLA - Alta eficacia
- Resistencia a la penetración de líquidos: 51,5 mbar - Permeabilidad al aire: 19,8 mL/s x cm ² a 100 Pa - Permeabilidad al vapor de H ₂ O: 8,1x10 ⁽⁻²⁾ g/24 h x cm ² - Repelencia al H ₂ O(a): 4	- Características intermedias entre FFP1 y FFP3	- Resistencia a la penetración de líquidos: sin datos (muy pequeño para test de resistencia) - Permeabilidad al aire: 12,5 mL/s x cm ² a 100 Pa - Permeabilidad al vapor de H ₂ O: 5,8x10 ⁽⁻²⁾ g/24 h x cm ² - Repelencia al H ₂ O(a): 0

VLA: Valor límite ambiental; (a) Superficie interna.

to, y barbijo tipo N95 o superior (o máscara filtrante) para procedimientos que generan aerosoles[36].

De no contar con los barbijos tipo N95 o superior, el uso de protectores faciales totales y barbijos quirúrgicos es una opción que se propone para minimizar el contagio por gota y aerosolización[37],[38]. Lindsley y cols.[39], explican que el uso de los mismos reduce la exposición inhalatoria de los trabajadores de la salud en 96% en el período inmediato posterior a un acceso de tos; y disminuye la contaminación de la superficie de los barbijos en 97%. Sin embargo, en el período de 1 a 30 minutos posteriores al acceso de tos, durante los cuales el aerosol se dispersa a través de la habitación, estos reducen la inhalación de partículas sólo en 23%. Proponemos que la protección dada por los protectores faciales totales más doble o simple barbijo podría ayudar a disminuir la posibilidad de transmisión, siendo esta una alternativa viable de EPP propuesta por el CDC-US[40].

Recomendaciones basadas en la evidencia para el sistema de salud y la sociedad

Por lo expuesto hasta ahora, proponemos para el sistema de salud y la sociedad recomendaciones basadas en la evidencia científica disponible a la fecha sobre puntos claves centrados en la prevención del contagio.

Para la población:

- Ante signos y síntomas de COVID-19, comunicarse telefónicamente con el servicio sanitario, evitando acudir al mismo.
- Aislamiento domiciliario de casos positivos leves.
- Estornudar y toser en el pliegue del codo.
- Organizar sesiones educativas para la población para promoción y prevención primarias.
- Uso universal de barbijo quirúrgico para circulación por áreas públicas.
- Distanciamiento mínimo entre personas de 2 metros.

Para el centro sanitario:

- Uso universal de barbijo quirúrgico para personal de salud y pacientes.
- Disminuir circulación de personas por el centro sanitario.
- Lavado de manos/sanitización como medida universal.
- Disminuir el número de visitas.
- Asignar hospitales o centros específicos para tratamiento de COVID-19; de no ser posible, sectori-

zar áreas dentro de ellos.

- Señalización y delimitación de áreas dentro del centro sanitario, planificación de la circulación.
- Separación entre camas de pacientes mayor a 2 metros.

Para el entorno quirúrgico:

- Capacitación en el uso apropiado del EPP.
- Actualización permanente en la definición de caso sospechoso y caso confirmado.
- Barbijo tipo N95 para procedimientos que generen aerosoles; ante la escasez de este recurso, reemplazarlo por doble o simple barbijo quirúrgico más protector facial total.
- Minimizar aerosolización mediante secuencia rápida de intubación, evitar la ventilación manual, aspiración de secreciones, etc.
- La decontaminación de máscara tipo N95 tiene baja calidad de evidencia científica por lo cual no respaldamos su recomendación.
- Traslado de pacientes respetando normas de bioseguridad según protocolos locales.
- Uso de filtros microbiológicos tipo HEPA para respiradores y máquinas de anestesia en quirófano, unidades de terapia intensiva y shock room.

Conclusión

En el marco de la situación de crisis mundial que genera la pandemia, en los países de bajos recursos económicos como el nuestro, se ve agravada debido a la escasez de insumos. En este contexto es relevante analizar las variables y las alternativas para reducir el impacto. Estas nuevas estrategias se evalúan, mediante la mayor calidad de evidencia científica, con el fin de hacer un uso inteligente de los recursos, no sólo para prolongar su vida útil sino también asegurar una protección eficaz para los trabajadores y usuarios de las diferentes instituciones de salud de nuestro país.

Proponemos una estrategia integral para el sistema de salud y de la sociedad, para intentar disminuir las diferentes formas de transmisión: por contacto -directo e indirecto-, mediante la disminución de la transmisión por gota, y en los casos específicos de aerosolización. El pleno entendimiento de las formas de transmisión de los agentes infecciosos hace que las estrategias de prevención sean guiadas de una forma costo-efectiva aún en los lugares con menos recursos, ya que la suma de las medidas de prevención logra más que un enfoque singular en el objetivo de disminuir el impacto de una pandemia.

Referencias

- Gorbalenya AE, Baker SC, Baric RS, de Groot RJ, Drosten C, Gulyaeva AA, et al. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol.* 2020 Apr;5(4):536-44. <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z> PMID:32123347
- Knipe DM, Howley P. *Fields Virology*. 6th ed. Fields Virology; 2013.
- Gheblawi M, Wang K, Viveiros A, Nguyen Q, Zhong J-C, Turner AJ, et al. Angiotensin-Converting Enzyme 2: SARS-CoV-2 Receptor and Regulator of the Renin-Angiotensin System. *Circulation Research. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health)*; 2020 May 8;126(10):1456-74. <http://dx.doi.org/10.1161/circresaha.120.317015>
- World Health Organization. Consensus document on the epidemiology of severe acute respiratory syndrome (SARS). Consensus document on the epidemiology of severe acute respiratory syndrome. SARS; 2003.
- Zou L, Ruan F, Huang M, Liang L, Huang H, Hong Z, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. *N Engl J Med.* 2020 Mar;382(12):1177-9. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2001737> PMID:32074444
- Pan Y, Zhang D, Yang P, Poon LL, Wang Q. Viral load of SARS-CoV-2 in clinical samples. *Lancet Infect Dis.* 2020 Apr;20(4):411-2. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30113-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30113-4) PMID:32105638
- Yu P, Zhu J, Zhang Z, Han Y. A Familial Cluster of Infection Associated With the 2019 Novel Coronavirus Indicating Possible Person-to-Person Transmission During the Incubation Period. *J Infect Dis.* 2020 May;221(11):1757-61. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa077> PMID:32067043
- Tang YW, Schmitz JE, Persing DH, Stratton CW. The Laboratory Diagnosis of COVID-19 Infection: Current Issues and Challenges. *J Clin Microbiol.* 2020;58(6):e00512-20. <https://doi.org/10.1128/JCM.00512-20>.
- Patel R, Babady E, Theel ES, Storch GA, Pinsky BA, St George K, et al. Report from the American Society for Microbiology COVID-19 International Summit, 23 March 2020: Value of Diagnostic Testing for SARS-CoV-2/COVID-19. *MBio.* 2020 Mar;11(2):e00722-20. <https://doi.org/10.1128/mBio.00722-20> PMID:32217609
- van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med.* 2020 Apr;382(16):1564-7. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973> PMID:32182409
- VACIC. Guidelines for the classification and design of isolation rooms in health care facilities. Victorian Advisory Committee on Infection Control; 2007.
- WHO's global infection prevention and control network and emerging diseases clinical assessment and response network. Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected. [https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected-20200125](https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected-20200125).
- Public Health England. MERS-CoV: infection control for possible or confirmed cases. [Online]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/merscov-infection-control-for-possible-or-confirmed-cases> [Accessed 6 April 2020].
- Ong SW, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MS, et al. Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. *JAMA.* 2020 Mar;323(16):1610. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3227> PMID:32129805
- Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali N et al. Aerodynamic Characteristics and RNA Concentration of SARS-CoV-2 Aerosol in Wuhan Hospitals during COVID-19 Outbreak. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.03.08.982637>.
- Hui DS, Ip M, Tang JW, Wong AL, Chan MT, Hall SD, et al. Airflows around oxygen masks: A potential source of infection? *Chest.* 2006 Sep;130(3):822-6. <https://doi.org/10.1378/chest.130.3.822> PMID:16963681
- Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: a systematic review. *PLoS One.* 2012;7(4):e35797. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035797> PMID:22563403
- WHO global infection prevention and control network. Infection prevention and control during health care for probable or confirmed cases of novel coronavirus (nCoV) infection. https://www.who.int/csr/disease/coronavirus_infections/IPCCoVguidance_06May13.pdf
- Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, et al. Aerody-

- namic Characteristics and RNA Concentration of SARS-CoV-2 Aerosol in Wuhan Hospitals during COVID-19 Outbreak. *bioRxiv*. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.03.08.982637>.
20. National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD). division of viral diseases. Strategies for Optimizing the Supply of N95 Respirators. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/respirators-strategy/index.html>
 21. Castro Ruiz F, San José Alonso JF, Villafruela Espina JM, Guijarro Rubio A. Manual de diseño de la climatización y ventilación de quirófanos y habitaciones en centros hospitalarios de Castilla y León. (1st ed.). España: Mata Digital, SL; 2011.
 22. Yen MY, Lin YE, Su IJ, Huang FY, Huang FY, Ho MS, et al. Using an integrated infection control strategy during outbreak control to minimize nosocomial infection of severe acute respiratory syndrome among healthcare workers. *J Hosp Infect*. 2006 Feb;62(2):195-9. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2005.02.011> PMID:16153744
 23. Chan-Yeung M. Severe acute respiratory syndrome (SARS) and healthcare workers. *Int J Occup Environ Health*. 2004 Oct-Dec;10(4):421-7. <https://doi.org/10.1179/oeh.2004.10.4.421> PMID:15702757
 24. Liu J-W, Lu S-N, Chen S-S, Yang KD, Lin M-C, Wu C-C, et al. Epidemiologic Study and Containment of a Nosocomial Outbreak of Severe Acute Respiratory Syndrome in a Medical Center in Kaohsiung, Taiwan. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2006.
 25. Cleveland Clinic. Negative Isolation Room Standards. <http://portals.clevelandclinic.org/Portals/57/Negative%20Isolation%20Room%20Standards.pdf>.
 26. National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD). division of viral diseases. Using Personal Protective Equipment (PPE). <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/using-ppe.html>
 27. Ofner-Agostini M, Gravel D, McDonald LC, Lem M, Sarwal S, McGeer A, et al. Cluster of cases of severe acute respiratory syndrome among Toronto healthcare workers after implementation of infection control precautions: a case series. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2006 May;27(5):473-8. <https://doi.org/10.1086/504363> PMID:16671028
 28. Public Health England / NHS England. When to use a surgical face mask or FFP3 respirator. <https://www.rdash.nhs.uk/wp-content/uploads/2017/08/Appendix-47-Surgical-Face-Mask-FFP3.pdf>.
 29. World Health Organization. Rational use of personal protective equipment (PPE) for coronavirus disease (COVID-19). https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331498/WHO-2019-nCoV-IPCPE_use-2020.2-eng.pdf.
 30. Wiwanitkit V. MERS-CoV, surgical mask and N95 respirators. *Singapore Med J*. 2014 Sep;55(9):507. <https://doi.org/10.11622/smedj.2014124> PMID:25273939
 31. Ministerio de Salud de la Nación Argentina. Recomendaciones para el uso de los EPP. Available from: <https://www.argentina.gob.ar/salud/coronavirus-COVID-19/recomendaciones-uso-epp>
 32. National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD). division of viral diseases. Personal Protective Equipment: Questions and Answers. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/respirator-use-faq.html>
 33. Price A, Chu L. Addressing COVID-19 Face Mask Shortages. Stanford Univ.; 2020.
 34. Serrano J. Facing Shortages, Feds Give Green Light to Decontaminate Used N95 Mask. <https://gizmodo.com/facing-shortages-feds-give-green-light-to-decontaminate-1842550289>
 35. 3M Technical Bulletin. Decontamination Methods for 3M N95 Respirators. <https://multimedia.3m.com/mws/media/18248690/decontamination-methods-for-3m-n95-respirators-technical-bulletin.pdf>
 36. Chung SJ, Ling ML, Seto WH, Ang BS, Tambyah PA. Debate on MERS-CoV respiratory precautions: surgical mask or N95 respirators? *Singapore Med J*. 2014 Jun;55(6):294-7. <https://doi.org/10.11622/smedj.2014076> PMID:25017402
 37. Roberge RJ. Face shields for infection control: A review. *J Occup Environ Hyg*. 2016;13(4):235-42. <https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1095302> PMID:26558413
 38. Lee MG, Ford JL, Hunt PB, Ireland DS, Swanson PW. Bacterial retention properties of heat and moisture exchange filters. *Br J Anaesth*. 1992 Nov;69(5):522-5. <https://doi.org/10.1093/bja/69.5.522> PMID:1467087
 39. Lindsley WG, Noti JD, Blachere FM, Szalajda JV, Beezhold DH. Efficacy of face shields against cough aerosol droplets from a cough simulator. *J Occup Environ Hyg*. 2014;11(8):509-18. <https://doi.org/10.1080/15459624.2013.877591> PMID:24467190
 40. US Centers for Disease Control and Prevention. Use Personal Protective Equipment (PPE) When Caring for Patients with Confirmed or Suspected COVID-19. [Online]. Available from: https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/downloads/A_FS_HCP_COVID19_PPE.pdf.