

RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19

MARÍA DEL PILAR ARIAS-LÓPEZ^{1, 2}, VERÓNICA MANDICH^{*2, 3}, MARTA MOSCIARO^{*2, 4},
MARÍA ELENA RATTO^{*2, 5}, JERÓNIMO CHAPARRO FRESCO^{2, 6}, NANCY BOADA^{2, 7},
ANTONIO GALLESIO^{2, 8}, RAMIRO GILARDINO^{*2, 9} (*Contribuyeron en partes iguales)

¹División Terapia Intensiva, Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez, ²Comité de Gestión, Calidad y Scores, Sociedad Argentina de Terapia Intensiva, ³Servicio de Terapia Intensiva, Hospital Donación Francisco Santojanni, ⁴Servicio de Terapia Intensiva Infantil, Hospital Humberto Notti, ⁵Servicio de Terapia Intensiva, Hospital de Niños Sor María Ludovica, ⁶Servicio de Terapia Intensiva, Hospital El Cruce Néstor Carlos Kirchner, ⁷Área de Cuidados Intensivos, Hospital Nacional de Pediatría Juan P. Garrahan, ⁸Servicio de Terapia Intensiva, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina, ⁹London School of Hygiene and Tropical Medicine, University of London

Resumen El presente documento tiene como fin proporcionar recomendaciones basadas en la evidencia para estimar los equipos de protección personal (EPP), los dispositivos médicos y los medicamentos comúnmente utilizados en la Unidad de Cuidados Intensivos durante la pandemia de COVID-19. Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura y evaluación de la literatura gris. La evidencia se clasificó utilizando la metodología GRADE. Luego, se construyó un modelo predictivo para apoyar la estimación de recursos durante 30 días de la pandemia. En el desarrollo de estas recomendaciones se incluyeron 33 publicaciones con calidad de evidencia variable (calidad baja a muy baja), acerca del uso de EPP según el riesgo de exposición; manejo y re-uso de EPP, y las necesidades de fármacos y dispositivos médicos para la atención de pacientes con COVID-19. Es destacable lo difícil que resulta estimar y administrar la cantidad de suministros y equipos esenciales necesarios durante una pandemia. El modelo nos permitió predecir los recursos necesarios para proporcionar cuidados críticos durante 30 días de actividad pandémica. Dada la evolución constante de COVID-19, estas recomendaciones pueden cambiar a medida que evolucione la evidencia.

Palabras clave: COVID-19, SARS-CoV-2, unidad de cuidados intensivos, pandemia, preparación pandémica

Abstract *Recommendations for resource management in intensive care units during the COVID-19 pandemic.* This document aims to provide evidence-based recommendations to estimate the personal protective equipments (PPE), medical devices, and drugs commonly used in the Intensive Care Unit during the COVID-19 pandemic. A systematic literature review and gray literature assessment was performed, and the evidence was categorized using the GRADE methodology. Then a predictive model was built to support the estimation of resources needed during 30 days of the pandemic. In the development of these recommendations, 33 publications were included, with variable quality of evidence (low to very low quality). They refer to the use of PPE according to the risk of exposure; management and reuse of PPE, and the stock of drugs and medical devices needed for the care of patients with COVID-19. It is important to remark the difficult in estimating and managing the number of essential supplies and equipment required during a pandemic. The model allowed us to predict the resources required to provide critical care during 30 days of pandemic activity. Given the constant evolution of COVID-19, these recommendations might change as evidence evolves.

Key words: COVID-19, SARS-CoV-2, intensive care unit, pandemics, health planning

PUNTOS CLAVE

Una respuesta adecuada ante la situación de la pandemia por COVID-19 debería basarse en las siguientes premisas:

1. Identificar los insumos requeridos con base en las guías de manejo adoptadas y acordadas entre los responsables de UCI y de control de infecciones.
2. Definir una política y una estrategia que permita asegurar un inventario de emergencia que responda al menos los primeros 15 días de la crisis. Asegurar el correcto almacenamiento para su disponibilidad inmediata.
3. Monitorear, mediante el uso de registros, el consumo de los insumos para el desarrollo posterior de guías que puedan usarse en situaciones similares a futuro.
4. Fortalecer el mantenimiento preventivo y correctivo de los DM de los que se espera un uso incrementado.

En la historia natural del SARS-CoV-2 y la “enfermedad por coronavirus” (COVID-19), existe incertidumbre acerca de las fuentes, los mecanismos de transmisión y diseminación viral, así como del tiempo de persistencia en el medio ambiente contaminando objetos inertes que actúan como fuente de contagio¹⁻³. Al mismo tiempo, la transmisión de persona a persona es elevada y los procedimientos que generan aerosoles desempeñan un papel importante en la propagación de la enfermedad⁴.

El incremento de casos de COVID-19 representa una demanda elevada en la utilización de los recursos de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). Los pacientes críticamente enfermos requerirán medidas de soporte vital, aquellos menos críticos, aunque graves, requerirán al menos oxígeno y soluciones endovenosas.

La existencia de Equipos de Protección Personal (EPP), dispositivos para oxigenoterapia y algunos fármacos pueden agotarse rápidamente. Por lo tanto, una de las tareas más desafiantes en el contexto de una pandemia es desarrollar una lista de prioridades, que detalle las cantidades esenciales de equipamiento y suministros que deben almacenarse para asegurar la atención adecuada de los pacientes, y a la vez minimizar el riesgo de infección del personal que proporciona los cuidados.

Esta revisión proporciona una serie de recomendaciones basadas en la evidencia para asistir a las UCI en la planificación y gestión de EPP, dispositivos médicos (DM) y fármacos para enfrentar la demanda ocasionada por COVID-19.

Metodología para la elaboración de las recomendaciones

El Comité de Gestión, Calidad y Scores de la Sociedad Argentina de Terapia Intensiva conformó un grupo de trabajo a fin de elaborar estas recomendaciones. El formato *Población, Intervención, Comparador y Resultados* (PICO) fue utilizado para elaborar la pregunta de investigación y

guiar la búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos (PubMed, EMBASE, LILACS) así como el análisis de literatura gris (reportes de organismos globales, consenso de expertos, páginas web de ministerios de salud, etc.), a fin de identificar la literatura relevante hasta el 30 de abril de 2020.

Un autor (RG) realizó la búsqueda de la literatura, eliminó los artículos duplicados, analizó los resúmenes y definió su inclusión y revisión en profundidad. El análisis de texto completo y de literatura gris fue realizado por otros tres autores (VM, MM, MER) extrayendo los conceptos que guían estas recomendaciones. Los datos fueron consensuados con el resto de los autores (MA, NB, AG). Las discrepancias fueron resueltas por consenso entre todos los autores. La Figura 1 muestra el diagrama de flujo PRISMA de la revisión de la literatura.

La metodología GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*) fue utilizada para categorizar el nivel de la evidencia, si ésta cumplía los criterios requeridos^{5,6}.

En la elaboración de las recomendaciones fueron incluidas 33 publicaciones, con calidad de evidencia variable (baja a muy baja calidad), dada la actual evolución de SARS-CoV-2 y COVID-19, sumada a la ausencia de estudios aleatorizados y controlados. A continuación, se presenta una descripción narrativa de las mismas.

Recomendaciones para la protección del personal del cuidado de la salud

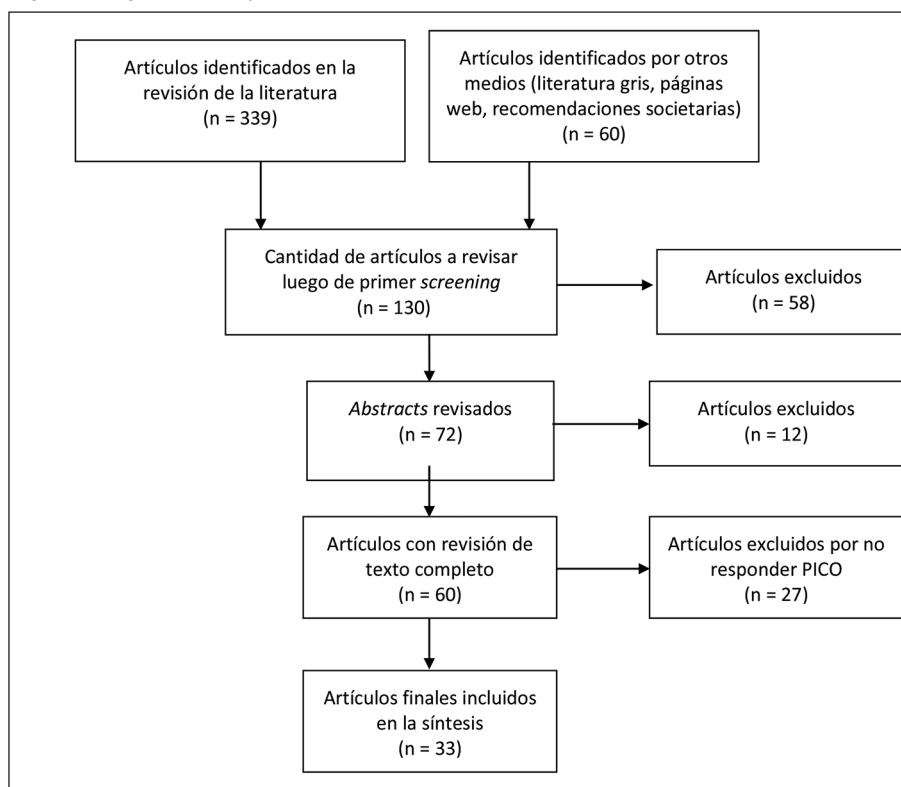
La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda aplicar las siguientes precauciones por parte de todos los trabajadores del cuidado de la salud (TCS) y en cualquier entorno de cuidado de pacientes con sospecha o infección con COVID-19: *Higiene de manos; higiene de la tos (limitar la dispersión de partículas a través de la tos); uso de EPP según evaluación de riesgo; descarte seguro de materiales cortopunzantes; manejo adecuado de los residuos patológicos en el ambiente hospitalario; limpieza, desinfección y esterilización de DM de uso hospitalario y limpieza adecuada del entorno hospitalario*⁷.

Las siguientes pautas hacen a la gestión adecuada de los recursos durante la pandemia de COVID-19:

a) Los casos sospechosos y confirmados de COVID-19 deben aislarse en habitaciones individuales con ventilación adecuada. Cuando no hay habitaciones disponibles, los pacientes sospechosos de estar infectados con COVID-19 deben agruparse en cohortes. [*Recomendación Fuerte; Evidencia de moderada calidad*]

b) Los TCS deben utilizar los elementos de protección personal para la asistencia tanto de los casos sospechosos como de los confirmados de COVID-19^{8,9}. [*Recomendación Fuerte; Evidencia de moderada calidad*]

Fig. 1.— Diagrama de flujo PRISMA de la revisión de la literatura



PRISMA: por Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses; PICO: por Patients, Intervention / Comparison and Outcomes

c) Cada TCS debe disponer de los EPP para su correcto resguardo y optimizar su buen uso a fin de hacer sostenibles estos recursos durante el tiempo que dure la situación de contingencia. Se sugiere que estos elementos sean de uso nominado por el personal y que se proporcione un lugar adecuado para su resguardo dentro de la institución. [Recomendación de expertos; Evidencia de baja calidad o ausente]

Justificación: El riesgo de transmisión interpersonal de SARS-CoV-2 en la UCI es actualmente desconocido⁹⁻¹¹. En China, 3.8% del total de casos confirmados correspondían a TCS¹². Al 15 de marzo de 2020, Italia informó 2026 casos en este grupo, lo que representaba un 9% del total de los infectados¹³.

Ante la falta de datos de incidencia y prevalencia de transmisión a los TCS, las revisiones con series y reportes de casos indican que el riesgo oscila entre 10 y 18% de acuerdo a la fuente¹⁴⁻¹⁶, por lo que la adhesión a las medidas de protección personal y de control de infecciones resulta de suma importancia.

Recomendaciones para optimizar el uso de los Equipos de Protección Personal

Teniendo en cuenta que en situación de pandemia la demanda puede exceder a los elementos disponibles en determinado momento¹⁷, las siguientes pautas pueden

servir para guiar la optimización de los recursos del sistema de salud:

- Adoptar formas inteligentes y novedosas de localizar, suministrar equipos y optimizar el trabajo de los TCS. [Recomendación de expertos; Evidencia de baja calidad o ausente]

- Utilizar los EPP en base al riesgo de exposición (tipo de actividad) y a la dinámica de transmisión del patógeno (contacto, gotas, aerosoles). El uso debe ser guiado de acuerdo con las actividades que cada TCS desarrolla¹⁸. [Recomendación Fuerte; Evidencia de baja calidad]

- Programar con anticipación las intervenciones que cada TCS realizará en cada paciente sospechoso o positivo COVID-19 internado en la UCI. Esta estrategia facilitará la mejor utilización de los recursos, entre ellos el uso de los EPP¹⁹⁻²¹. También es recomendable restringir el ingreso de TCS que no estén directamente relacionados con la atención de los pacientes COVID-19²². [Recomendación de expertos; Evidencia de baja calidad o ausente]

- Considerar el uso de técnicas de simulación para el entrenamiento del equipo de salud. Esta estrategia permite implementar intervenciones efectivas que faciliten que los procedimientos se sigan correctamente y que haya un uso apropiado de los recursos para permitir una atención eficaz del paciente²³. [Recomendación de expertos; Evidencia de baja calidad]

En la Tabla 1 se resume el EPP necesario de acuerdo con el nivel de cuidado o actividades realizadas por el TCS. Asimismo, corresponde hacer referencia acerca de las características y buen uso de otros elementos del EPP:

Barbijos quirúrgicos

Los barbijos quirúrgicos comunes deben ser aprobados por la autoridad regulatoria nacional y ser capaces de proteger contra salpicaduras y aerosoles. Su uso es prioritario ante exposiciones potenciales (p.ej., procedimientos quirúrgicos). Los barbijos quirúrgicos “tipo casero” o confeccionados con materiales no autorizados pueden no proporcionar la misma protección que los anteriores. *[Recomendación de expertos]*

Protector de calzado, doble par de guantes y gorro

Al momento, no existe evidencia que avale la superioridad de utilizar protectores de calzado, doble par de guantes y gorro en TCS que proporcionan cuidado a pacientes con COVID-19²⁴. Tanto en las recomendaciones de la OMS como en las del Centro de Control de Enfermedades de EE.UU., no se indica su uso por considerar que la prioridad es proteger las superficies donde SARS-CoV-2 puede iniciar la infección (ojos y tracto respiratorio superior) mientras que ello no sucede en piel sana o cabello¹⁹. El

análisis debe ser individual basado en el caso clínico y en el medio donde se desarrollan las actividades. *[Gap de Evidencia]*

Justificación: En una situación de pandemia es esperable un incremento en la demanda del número de EPP según la gravedad de la enfermedad y el número de procedimientos generadores de aerosoles que deban realizarse por paciente^{9, 25, 26}. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) elaboró una serie de recomendaciones que tienen como objetivo minimizar el riesgo de exposición de TCS optimizando el uso. La calidad de la evidencia es variable¹⁸.

Recomendaciones sobre la reutilización de los Equipos de Protección Personal

Máscara Respiratoria N 95 o similar

Se han descrito 2 opciones para optimizar el uso y promover un reuso adecuado de las máscaras respiratorias N95 o similares:

- Uso extendido: Se refiere a la práctica de usar la misma máscara respiratoria N95 para encuentros repetidos de contacto cercano con múltiples pacientes, sin quitársela entre cada uno de ellos. Esta práctica es adecuada cuando los pacientes se agrupan por cohortes

TABLA 1.– *Uso de equipos de protección personal de acuerdo con el nivel de cuidado*

Nivel de cuidado	Higiene de manos	Guantes	Barbijo quirúrgico	Camisolín hidrorrepelente	Camisolín	Máscara N95	Protector ocular o facial
Triaje	X		X				
Caso sospechoso o confirmado de COVID-19 que requiere atención médica admisión a las instalaciones, SIN procedimiento de generación de aerosol	X	X	X	X			X
Caso sospechoso o confirmado de COVID-19 que requiere atención médica admisión a las instalaciones, con procedimiento de generación de aerosol	X	X			X	X	X
Limpieza de áreas críticas o donde se alojen pacientes (traje, guardia, etc.)	X	X	X	X			X
Personal administrativo o que no tiene contacto directo / indirecto con pacientes	X		X				

Fuente: elaboración propia basado en recomendaciones de OPS¹⁸

Las precauciones tanto para procedimientos generadores o no generadores de aerosoles aplican a todos los profesionales del cuidado de la salud (médicos, enfermeros, kinesiólogos, técnicos en laboratorio y diagnóstico por imágenes, camilleros y auxiliares)

facilitando la gestión de los recursos. Su uso no debe ser mayor a 8 horas, luego debe descartarse o someterse a un proceso de esterilización, previo a todo tipo de reuso⁸. *[Recomendación Fuerte; Evidencia de baja calidad]*

- Reuso: Se refiere a la práctica de usar la misma máscara respiratoria N95 para múltiples encuentros con diferentes pacientes, quitándosela después de cada encuentro. Dado que existen límites en la cantidad de veces que se reutiliza, suele conocerse como “reuso controlado”. Siempre debe considerarse utilizar un barbijo quirúrgico por encima de la máscara N95 para reducir su potencial contaminación y debe descartarse ante la contaminación con sangre, secreciones provenientes de la vía aérea u otros fluidos corporales de los pacientes. *[Recomendación Débil; Evidencia de muy baja calidad]*

Justificación: Una estrategia efectiva es que cada institución proporcione a los TCS una máscara N95 por cada día de la semana que se asisten pacientes con COVID-19. Al finalizar el día, el usuario debe almacenarla en una bolsa de papel transpirable, quedando a resguardo en un lugar seguro de la institución hasta el mismo día de la siguiente semana²⁷.

- Se recomienda esterilizar las máscaras respiratorias N95 mediante Peróxido de Hidrógeno Vaporizado (PHV) *[Recomendación de expertos; Evidencia de muy baja calidad]*

Justificación: Hasta el momento, el único método aprobado por la *Food and Drug Administration* (FDA) de EE.UU. para esterilizar las máscaras respiratorias N95 es el PHV²⁸. Estudios experimentales utilizando hasta 30-50 ciclos de esterilización demostraron descontaminación efectiva de las máscaras respiratorias N95 sin daño físico ni alteración del medio de filtración. Sin embargo, las cintas elásticas de ajuste se vieron alteradas luego de 20 ciclos, lo que podría traer aparejadas dudas en la efectividad del ajuste y la seguridad para el usuario²⁹⁻³¹.

Protección ocular con antiparras o máscara facial

El uso extendido de elementos de protección ocular como antiparras o máscara facial puede aplicarse tanto a dispositivos desechables como reutilizables. Al reutilizar estos dispositivos deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todo elemento que vaya a ser reutilizado debe ser sometido a limpieza y desinfección previa a un nuevo uso.

- Si los elementos de protección ocular/facial se ensucian o impiden la correcta visión deben removerse y someterse a limpieza y desinfección estricta.

- Los elementos de protección ocular/facial deben descartarse si están dañados, p.ej., si el protector facial ya no puede ajustarse de manera segura, o si la visibilidad se reduce y no se soluciona con la limpieza y desinfección. *[Recomendación de expertos]*

Recomendaciones para la gestión de fármacos y dispositivos médicos (DM)

A pesar de la incertidumbre planteada por la situación pandémica, los diferentes fármacos y DM esenciales para la atención de los pacientes críticos con COVID-19 deben estimarse utilizando un enfoque razonado, asegurando la óptima atención de los pacientes, al tiempo que se maximiza la seguridad de los TCS²⁰.

Se propone asegurar la provisión de los fármacos destinados al tratamiento de los principales cuadros que presentan los enfermos con COVID-19. Asimismo, se recomienda seguir los lineamientos del listado de medicamentos esenciales de OMS^{32,33}. *[Recomendación de expertos]*

Sedación, analgesia y relajación neuromuscular

Se recomienda disponer de las siguientes drogas para el manejo de los pacientes que requieran ventilación mecánica (VM): benzodiazepinas: midazolam y lorazepam; agentes anestésicos y sedantes: propofol y dexmedetomidina; relajantes neuromusculares: succinilcolina, atracurio o vecuronio; analgésicos opioides: morfina, fentanilo y remifentanilo.

Justificación: Se estima que el 14% de los pacientes COVID-19 desarrollarán enfermedad grave que requerirá oxigenoterapia y 5% de los pacientes serán admitidos a UCI y conectados a VM por falla respiratoria hipoxémica^{10, 19, 34, 35}. Estos pacientes podrían llegar a requerir altos niveles de sedación, analgesia y, en casos seleccionados, relajación neuromuscular a fin de brindar estrategias protectoras de VM³⁴, prevenir la extubación accidental y, al mismo tiempo, disminuir el riesgo de transmisión por aerosolización.

Soporte hemodinámico

Se recomienda reponer volumen con soluciones de cristaloideas balanceadas como lactato de Ringer, o solución isotónica de cloruro de sodio al 0.9%, manteniendo una estrategia conservadora, evitando el uso de soluciones hipotónicas¹⁰. Ante el requerimiento de drogas vasoactivas, la noradrenalina se recomienda como primera elección, pudiendo reemplazarse por vasopresina o adrenalina ante su falta de disponibilidad. La disfunción miocárdica es un fenómeno multicausal ocasionado por la sepsis o por daño directo viral (miocarditis). Si no se resuelve con las medidas anteriores, se sugiere tener disponibilidad de un inotrópico como dobutamina^{10, 36, 37}.

Justificación: Las recomendaciones basadas en consenso de expertos de la campaña “Sobreviviendo a la sepsis en pacientes COVID-19” estiman que la prevalencia del *shock* séptico en adultos con COVID-19, en pacientes admitidos a UCI, suele variar entre 20 y

35%^{10,36-39}. Con respecto al tipo al fármaco empleado, no existen diferencias significativas en la mortalidad cuando se compara noradrenalina con vasopresina o adrenalina, aunque esta última se ha asociado a mayor frecuencia de taquicardia y exceso de producción de ácido láctico¹⁰.

Fármacos antimicrobianos y antivirales

La indicación de fármacos antibióticos, antivirales, inmunoterapia, etc., corresponde al tratamiento de cada paciente en particular y puede variar según los distintos protocolos vigentes⁴⁰.

Se recomienda incorporar a la lista de medicamentos los siguientes bacteriostáticos y bactericidas teniendo en cuenta que los patrones de sensibilidad antimicrobiana pueden variar a nivel local³³: aminoglucósidos: amikacina; aminopenicilinas con/sin inhibidores de la betalactamasas y cefalosporinas: amoxicilina-ácido clavulánico y/o ampicilina-sulbactam, piperacilina-tazobactam, ceftazidima, ceftriaxona; carbapenems: meropenem y/o imipenem-cilastatina, glucopéptidos: vancomicina; macrólidos: azitromicina y/o claritromicina

Justificación: El tratamiento empírico inicial de la sepsis en adultos debe basarse en el diagnóstico clínico, el tiempo transcurrido entre el ingreso del paciente y los datos epidemiológicos locales de sensibilidad antimicrobiana (neumonía adquirida en la comunidad, neumonía asociada a la atención médica). Es necesario disponer de los fármacos esenciales que permitan administrar un tratamiento empírico inicial adecuado para cubrir la mayor parte de los patógenos aislados en las infecciones asociadas a la atención sanitaria^{10, 41, 42}.

Hasta el momento no se cuenta con un agente antiviral específico, recientemente remdesivir ha sido aprobado por la FDA como uso condicional o de emergencia en pacientes críticamente enfermos por COVID-19⁴³. Los tratamientos antirretrovirales (lopinavir/ritonavir) e inmunomoduladores (hidroxicloroquina) carecen de evidencia sustentable y se encuadran como condicionales; su aplicación debe consensuarse con las autoridades institucionales basándose en recomendaciones sanitarias locales. *[Recomendación de expertos; Gap de Evidencia]*

En donde exista circulación local de influenza estacional, considerar la terapia con un inhibidor de neuraminidasa (oseltamivir) cuando el panel viral confirme influenza A H1N1³³.

Dispositivos médicos aplicados al manejo ventilatorio

En pacientes bajo VM se prefieren los sistemas cerrados de aspiración que permiten evitar la desconexión del paciente al ventilador, limitando la posibilidad de desreclutamiento pulmonar y la aerosolización⁴⁴.

Debe utilizarse un humidificador externo/filtro viral (HMEF) colocado previo a la pieza Y del circuito ventila-

torio. Se prefiere este tipo de sistemas de humidificación, con respecto a los sistemas activos, debido al riesgo potencial de éstos de transmitir partículas a los profesionales de la salud (vaciado de trampas de agua, llenado de la carcasa)⁴⁴. Los HMEF no necesitan ser cambiados en forma diaria por razones de control de infecciones o desempeño técnico, describiéndose su uso por tiempos hasta 48-72 horas y, en alguna población de pacientes, por periodos mayores a una semana. Deben cambiarse cuando disminuyan su desempeño o tengan secreciones que los ocluyan. *[Recomendación débil; Evidencia de baja calidad]*

Independientemente del sistema de humidificación empleado, se debe incorporar filtros virales/bacterianos en la entrada del circuito espiratorio del ventilador.

Estimación de los requerimientos de EPP, fármacos y dispositivos médicos en la UCI

Descripción del escenario de simulación

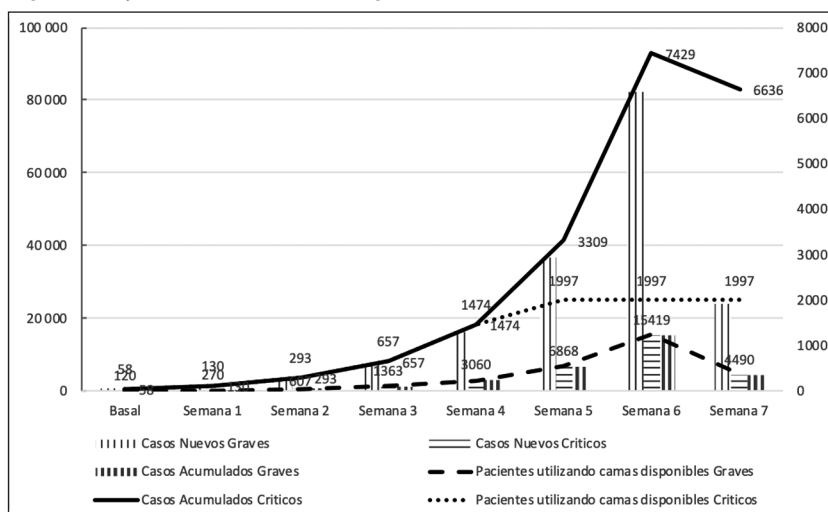
Utilizando un modelo que pronostica el uso de recursos, en el sistema de salud desarrollado por OMS⁴⁵, se efectuó una simulación para una ciudad de 3 millones de habitantes utilizando una tasa de ataque del 7%, y una tasa de reproducción entre 1.8-2.0, a fin de determinar el número potencial de casos (N). Tomando el N en dicho momento (993) como escenario basal, la simulación de un escenario mas desfavorable arroja un N de 10 773 críticos (los cuales requerirán UCI) en las siguientes 7 semanas, ocupándose el 50% de dichas camas entre la semana 2-3 de la simulación. (Fig. 2).

Mediante una tabla de *Microsoft Excel*[®] se proyectaron las necesidades de EPP, fármacos y DM para el manejo de los pacientes sospechosos o confirmados de COVID-19 internados en UCI. Se consideró una UCI con capacidad de asistir 15 pacientes y una tasa de ocupación del 100%, y 80% de los pacientes requiriendo VM. El punto de corte fue 30 días.

Se utilizaron guías de organismos globales para asumir el número de EPP requerido por cada TCS y la estrategia de uso adoptada por la UCI^{7, 8, 18, 27}. Se simuló un 80% de reuso controlado para las máscaras N95 (cada TCS tendrá una máscara distinta por cada día de la semana que asista a pacientes, que será utilizada los mismos días entre cada semana), 18% de las máscaras N95 se utilizarían durante 8 horas y luego o se descartarían o esterilizarían, solo un 2% tendrían un solo uso por paciente.

Los DM fueron calculados potencialmente en base al manejo habitual de pacientes en VM y se cotejaron con el listado recomendado por la OMS⁴⁶. Si se toma el ejemplo de los circuitos del ventilador, presentando una tasa de VM de 80% y hasta 4 ingresos diarios, el resultado arroja el requerimiento potencial de 90 circuitos respiratorios.

Fig. 2.– Proyección de casos a lo largo de 7 semanas del escenario actual



Fuente: Elaboración propia - Tomando como base el modelo de simulación de OMS⁴⁵

Las barras verticales representan los nuevos casos graves a lo largo de 7 semanas del escenario basal; Las barras horizontales representan los casos nuevos casos críticos que requieren UCI a lo largo de las 7 semanas. La línea continua muestra los casos críticos acumulados durante el periodo coincidiendo que entre la semana 2 y 3 un 50% de las camas de UCI estarían saturadas (rango 657-1474). La cantidad de pacientes utilizando camas en UCI esta representada por las líneas punteadas, como se observa a fin de la semana 5 el 100% de las camas (1997) estarán ocupadas por pacientes COVID-19

*Los casos críticos acumulados representan pacientes nuevos y los pacientes que se han curado o fallecido durante el periodo medido.

Las drogas sedantes se estimaron sobre un peso teórico de 80 kg, estimando dosis moderadas basadas en recomendaciones de guías de expertos⁴⁷.

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos.

Consideraciones finales

Una estimación objetiva de los requerimientos de insumos en las UCI en una situación de pandemia requiere correlacionar la capacidad instalada con la demanda esperada en un tiempo determinado, preferiblemente de 15 a 30 días, a fin de proyectar el consumo de insumos médicos, medicamentos, EPP y otros suministros⁴⁸⁻⁵⁰.

El gran caudal de información disponible, sumado a la sobrecarga de trabajo a la que se ve expuesto el personal de salud en una situación de una pandemia, hace difícil evaluar la evidencia publicada para tomar las mejores decisiones adaptadas a cada entorno.

Con esta finalidad hemos diseñado estas recomendaciones luego del análisis de la evidencia disponible y enriquecidas con una herramienta sencilla que puede ser de utilidad para que cada UCI pueda realizar sus propias estimaciones.

Según nuestro conocimiento, hasta el momento no se publicaron este tipo de proyecciones, especialmente para países de América Latina, teniendo en cuenta que llevar a cabo dicha estimación puede considerarse difícil,

sumado a la falta de referencias acerca de la cantidad de EPP e insumos para tomar como base.

Las limitaciones de este método son: 1. Considera el 100% de uso de la UCI por pacientes COVID-19 sin estimar que admita otro tipo de pacientes al mismo tiempo, lo que podría variar el número de EPP de acuerdo con la rotación de personal, 2. No considera los requerimientos de EPP para familiares de los pacientes (p.ej., en UCI pediátricas).

En conclusión, a pesar de la incertidumbre planteada por esta pandemia, los tipos y cantidades de suministros esenciales para el tratamiento de los pacientes COVID-19 graves internados en UCI deben estimarse utilizando un enfoque razonado, asegurando su óptima atención, al tiempo que se maximiza la seguridad de los trabajadores de la salud.

El seguimiento de protocolos estandarizados basados en la evidencia para los principales procesos de la UCI, el uso de simulación como aprendizaje de nuevas prácticas, la comunicación efectiva y el liderazgo permitirán que todos los miembros del equipo se encuentren familiarizados con las prácticas de su institución, disminuyendo los errores y mejorando el entorno laboral. Estas recomendaciones no pretenden guiar el tratamiento de los pacientes, y deberán ser adaptadas a cada UCI de acuerdo con las características y posibilidades de la institución, y podrán modificarse de acuerdo con la aparición de nuevos conocimientos.

TABLA 2.– Resultados proyectados de EPP, fármacos y dispositivos médicos de acuerdo con el escenario simulado

Datos de su unidad		¿Qué proporción adopta para el uso de N95?			
Cantidad de profesionales que brinda cuidados a pacientes con COVID-19 en el sector	65	Estrategia de reúso controlado*	80%		
Cantidad de turnos de cuidado de 6 u 8 horas	4	Estrategia de uso extendido^	18%	Ingresos diarios potenciales	4
Cantidad de profesionales por turno	16	Estrategia un solo uso#	2%	Relación pac/prof salud	4
Capacidad máxima de pacientes a ser asistidos (incluida VM)	15	Tiempo de estadía Media en VM	18	Porcentaje estimado de VM	80%

Ítem	Elementos de protección personal (estimación de uso por cada miembro del equipo)				Total requerido
	Cantidad	Justificación			
Máscaras respiratorias N95	El total de máscaras a solicitar depende de la estrategia seleccionada por el servicio				
Uso extendido	1	^Uso durante 8 horas seguidas y luego descarte	unidades 100%	1950	1300(a)
Reúso controlado	7	*Referirse al texto del documento	unidades 100%	455	
Uso único	1	#Un solo uso por paciente	unidades 100%	29 250	
Barbijo quirúrgico	2	Provisión de dos barbijos por persona por turno de trabajo			3900
Camisolín común	2	Estimación de uso por cada paciente asistido en el turno de trabajo			15 600
Camisolín hidrorrepelente	1	Estimación de uso por cada paciente asistido en el turno de trabajo			7800
Protección ocular o facial (indistinto)	1	Un elemento por cada integrante de la unidad. Se reúsa. Se puede esterilizar			65
Guantes látex (par)	4	Estimación de uso por cada paciente asistido en el turno de trabajo			31 200
Alcohol en gel (litros)	0.01	Aplicación antes y después de utilizar EPP			156

Ítem	Cantidad	Insumos médicos (estimación de uso por paciente)			Total requerido
		Justificación			
Sistema de aspiración cerrado	1				80
Circuito de ventilación mecánica	1	Sin evidencia que justifique más de un circuito por paciente ventilado			80
Humidificador externo/filtro viral-bacteriano	3	Cantidad/paciente -recambio cada 48 horas			1440
Filtro viral-bacteriano	1	Colocación de 1 filtro para la rama espiratoria			80
Canister/receptal aspiración	1	Recambio diario			960

Droga y presentación comercial	[unidad]	Drogas utilizadas en sedación, analgesia y relación neuromuscular			Unidades día/paciente (c)	Total unidades/30 días (d)
		Dosis Mediana	D E	Dosis diaria/ 80 kg peso [mediana](b)		
Atracurio besilato (frasco-ampolla 50 mg/ml)	50 mg	1.2 mg/kg/h	0.6	2304	46	16 589
Dexmedetomidina clorhidrato (ampolla 100 mg/ml)	200 mg	1.4 mg/kg/h	0.7	2688	13	4838
Fentanilo citrato (ampolla 50 mcg/ml) (d)	250 mcg	5 mcg/kg/h	2.5	9600	38	14 040
Midazolam (ampolla 5 mg/ml)	15 mg	0.2 mg/kg/h	0.1	384	26	9216
Propofol (ampolla 10 mg/ml)	200 mg	3 mg/kg/h	1.5	5760	29	10 368
Pancuronio (ampolla 2 mg/ml)	4 mg	0.12 mg/kg/h	0.06	230	58	20 880
Remifentanilo (ampolla 1 mg/ml)	5 mg	15 mcg/kg/h	7.5	29	6	2160
Succinilcolina cloruro (frasco ampolla liofilizado)	100 mg	1.5 mg/kg	(..)	120 mg/dosis	2	108 (e)
Vecuronio bromuro 10 mg (fco ampolla 1 mg/ml)	10 mg	72 mcg/kg/h	36	138	14	4147

VM: ventilación mecánica, EPP: equipo de protección personal, DE: desvío estándar

a) Este dato representa la cantidad final de acuerdo con los porcentajes adoptados para el uso de las máscaras N95 (parte superior de la tabla); b, c) El cálculo tomo referencia valores medios por paciente, el mismo deberá ajustarse a las dosis usadas de acuerdo con las guías de cada institución; d) El cálculo se estimó en base a 12 pacientes/día en VM a lo largo de 30 días; e) Dosis requerida por procedimiento de intubación (estima 4 diarias) de acuerdo con el número de ingresos previstos en la unidad.

Agradecimientos: A Sandra Chuchuy, Sebastián Cosenza, Ariel Fernández, Laura Flores Tonfi y Ezequiel Monteverde quienes han brindado comentarios sobre las diferentes versiones del manuscrito

Conflictos de interés: Ninguno para declarar

Bibliografía

- Han X-N, de Vlas SJ, Fang L-Q, Feng D, Cao W-C, Habbema JDF. Mathematical modelling of SARS and other infectious diseases in China: a review. *Trop Med Int Heal* 2009; 14 Suppl 1:92-100.
- Lai CC, Shih TP, Ko WC, Tang HJ, Hsueh PR. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. *Int J Antimicrob Agents* 2020; 55:105924.
- Li R, Pei S, Chen B, et al. Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-CoV2). *Science* 2020; 368:489-93.
- van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020; 382:1564-7.
- Guyatt GH, Oxman AD, Sultan S, et al. GRADE guidelines: 9. Rating up the quality of evidence. *J Clin Epidemiol* 2011; 64:1311-6.
- Balshem H, Helfand M, Sch Unemann C J, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol* 2011; 64:401-6.
- World Health Organization. Infection Prevention and Control during Health Care When COVID-19 Is Suspected. Geneva; 2020. En: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1272420/retrieve>; consultado mayo 2020.
- Centers for Disease Control and Prevention. Strategies for optimizing the supply of facemasks: COVID-19 | CDC. En: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/strategy/face-masks.html>; consultado abril 2020.
- Feroli M, Cisternino C, Leo V, Pisani L, Palange P, Nava S. Protecting healthcare workers from SARS-CoV-2 infection: practical indications. *Eur Respir Rev* 2020; 29:200068.
- Alhazzani W, Møller MH, Arabi YM, et al. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Intensive Care Med* March 2020; 46:854-87.
- Kandel N, Chungong S, Omaar A, Xing J. Health security capacities in the context of COVID-19 outbreak: an analysis of International Health Regulations annual report data from 182 countries. *Lancet* 2020; 6736:1-7.
- Zhi ZLXBZ. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19)—China, 2020. *China CDC Wkly* 2020; 2:113-22.
- Livingston E, Bucher K. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Italy. *JAMA* 2020; 323:1335-5.
- Remuzzi A, Remuzzi G. COVID-19 and Italy: what next? *Lancet* 2020; 395:1225-8.
- Weissman DN, de Perio MA, Radonovich LJ. COVID-19 and risks posed to personnel during endotracheal intubation. *JAMA* 2020. doi:10.1001/jama.2020.6627. Online ahead of print.
- Heinzerling A, Stuckey MJ, Scheuer T, et al. Transmission of COVID-19 to health care personnel during exposures to a hospitalized patient - Solano County, California, February 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020; 69:472-6.
- Wang M-W, Zhou M-Y, Ji G-H, et al. Mask crisis during the COVID-19 outbreak. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2020; 24:3397-9.
- Pan American Health Organization. Requerimientos para uso de equipos de protección personal (EPP) para el nuevo Coronavirus (2019-nCoV) en establecimientos de salud . Washington, DC; 2020. En: <https://www.who.int/publications-detail/disease->; consultado abril 2020.
- Arabi YM, Fowler R, Hayden FG. Critical care management of adults with community-acquired severe respiratory viral infection. *Intensive Care Med* 2020; 46:315-28.
- Moghadas SM, Shoukat A, Fitzpatrick MC, et al. Projecting hospital utilization during the COVID-19 outbreaks in the United States. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2020; 117:9122-6.
- Gudi SK, Tiwari KK. Preparedness and lessons learned from the novel coronavirus disease. *Int J Occup Environ Med* 2020; 11:108-12.
- Arias Lopez M del P, Boada N, Flores Tonfi L, et al. Recomendaciones para la preparación de las Unidades de Cuidados Intensivos ante la pandemia de COVID-19. *Rev Argentina Ter Intensiva* 2020; 1:12-20.
- Smith GB, Prytherch DR, Jarvis S, et al. A Comparison of the ability of the physiologic components of Medical Emergency Team Criteria and the U.K. National Early Warning Score to discriminate patients at risk of a range of adverse clinical outcomes. *Crit Care Med* 2016; 44:2171-81.
- Bhimraj A, Morgan RL, Shumaker AH, et al. Infectious Diseases Society of America Guidelines on the Treatment and Management of Patients with COVID-19. *Clin Infect Dis* 2020; ciaa478. doi:10.1093/cid/ciaa478.
- Cook TM, El-Boghdady K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines From the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia* 2020; 75:785-99.
- Cabrini L, Landoni G, Zangrillo A. Minimise nosocomial spread of 2019-nCoV when treating acute respiratory failure. *Lancet (London, England)* 2020; 395:685.
- Centers for Disease Control and Prevention. Recommended Guidance for Extended Use and Limited Reuse of N95 Filtering Facepiece Respirators in Healthcare Settings -. NIOSH Workplace Safety and Health Topic. Published 2020. En: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hc-wcontrols/recommendedguidanceextuse.html>; consultado abril 2020.
- U.S. Food & Drug Administration. U.S. Food and Drug Administration (FDA) Emergency Use Authorization (EUA) to Decontaminate N95 Respirators. Washington, DC; 2020. En: <https://www.fda.gov/emergency-preparedness-and-response/mcm-legal-regulatory-and-policy->; consultado abril 2020.
- Grossman J, Pierce A, Mody J, et al. Institution of a novel process for N95 respirator disinfection with vaporized Hydrogen Peroxide in the setting of the COVID-19 pandemic at a large academic medical center. *J Am Coll Surg* April 2020; S1072-7515(20)30349-5. Online ahead of print.
- Schwartz A, Stiegel M, Greeson N, et al. Decontamination and reuse of N95 respirators with hydrogen peroxide vapor to address worldwide personal protective equipment shortages during the SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemic. *Appl Biosaf* 2020:153567602091993.
- Battelle. Bioquell Hydrogen Peroxide Vapor (HPV) decontamination for reuse of N95 respirators. N95 FFR decontamination for reuse final report July 22, 2016:

- 1-46. En: <https://www.fda.gov/media/136386/download>; consultado abril 2020.
32. World Health Organization. World Health Organization Model List of Essential Medicines. Geneva; 2019. En: <https://www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/en/>; consultado abril 2020.
 33. Pan American Health Organization (World Health Organization). Lista de medicamentos esenciales para el manejo de pacientes que ingresan a unidades de cuidados intensivos con sospecha o diagnóstico confirmado de covid-19. Washington, D.C.; 2020. En: <https://www.paho.org/es/documentos/lista-medicamentos-esenciales-para-manejo-pacientes-que-ingresan-unidades-cuidados>; consultado abril 2020.
 34. Marini JJ, Gattinoni L. Management of COVID-19 respiratory distress. *JAMA* 2020. doi:10.1001/jama.2020.6825. Online ahead of print.
 35. Kim ES, Chin BS, Kang CK, et al. Clinical course and outcomes of patients with severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 infection: a preliminary report of the first 28 patients from the Korean Cohort Study on COVID-19. *J Korean Med Sci* 2020; 35:e142.
 36. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, et al. Baseline characteristics and outcomes of 1591 patients infected with SARS-CoV-2 admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA* 2020; 323:1574-81.
 37. Petrilli CM, Jones SA, Yang J, et al. Factors associated with hospitalization and critical illness among 4,103 patients with COVID-19 disease in New York City. *medRxiv* 2020.doi:10.1101/2020.04.08.20057794.
 38. Guan W, Ni Z, Hu Y, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 2020; 382:1708-20.
 39. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the Coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: Summary of a report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA* 2020; 323:1239-42.
 40. Guzzetta G, Poletti P, Ajelli M, et al. Potential short-term outcome of an uncontrolled COVID-19 epidemic in Lombardy, Italy, February to March 2020. *Euro Surveill* 2020; 25:2000293.
 41. Levy MM, Evans LE, Rhodes A. The surviving sepsis campaign bundle. *Crit Care Med* 2018; 46:997-1000.
 42. World Health Organization. WHO Clinical Management of Severe Acute Respiratory Infection (SARI) When COVID-19 Disease Is Suspected; 2020. En: [https://www.who.int/internal-publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected%0Ahttp://apps.who.int/iris/bitstream/10665/178529/1/WHO_MERS_Clinical_15.1_eng.pdf](https://www.who.int/internal-publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected%0Ahttp://apps.who.int/iris/bitstream/10665/178529/1/WHO_MERS_Clinical_15.1_eng.pdf); consultado mayo 2020.
 43. FDA. Coronavirus (COVID-19) Update: FDA issues emergency use authorization to remdesivir for potential COVID-19 treatment. Food and Drug Administration. En: <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/coronavirus-covid-19-update-fda-issues-emergency-use-authorization-potential-covid-19-treatment>; consultado mayo 2020.
 44. Bezzi M, Fredes S, Tiribelli N, et al. Guía de manejo de pacientes adultos críticos para kinesiólogía intensivista en COVID-19. *Rev Argentina Ter Intensiva* 2020; :27-38.
 45. World Health Organization. COVID-19 Essential Supplies Forecast Tool. En: <https://www.who.int/who-documents-detail/covid-19-essential-supplies-forecasting-tool>; consultado abril 2020.
 46. World Health Organization. Emergency Global Supply Chain System: COVID-19. Geneva; 2020. En: [https://www.who.int/publications/m/item/emergency-global-supply-chain-system-\(covid-19\)-catalogue](https://www.who.int/publications/m/item/emergency-global-supply-chain-system-(covid-19)-catalogue); consultado abril 2020.
 47. Carini F, Cassabella C, Garcia Sarubio M. Analgesedación en el paciente crítico en ventilación mecánica: el bundle ABCDEF en la pandemia de COVID-19. *Rev Argentina Ter Intensiva* 2020; 1:47-53.
 48. Zhang Z, Kotz RM. Inference and sample size calculation in the fit assessment of filtering facepiece respirators. *J Biopharm Stat* 2008; 18:713-23.
 49. Veater J, Wong N, Stephenson I, et al. Resource impact of managing suspected Middle East respiratory syndrome patients in a UK teaching hospital. *J Hosp Infect* 2017; 95:280-5.
 50. Ministerio de Salud - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Preparación de los establecimientos de salud ante caso inusitado o imprevisto o conglomerado de Infección Respiratoria Aguda Grave (IRAG). Ciudad de Buenos Aires; 2009. En: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Modulo%20IRAG%20ESPANOL%20Final2.pdf>; consultado mayo 2020.