

Master Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

Universidad Miguel Hernández



UNIVERSITAS
Miguel Hernández



**“Riesgo biológico en un Servicio de Urgencias:
prevención frente al Sars-Cov-2”**

Autora: Sara Paoli

Tutor: Vicente Blas Sempere López

Año Académico 2020/2021



**INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER
UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

D Vicente Sempere López, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado "Riesgo biológico en un Servicio de Urgencias: prevención frente al Sars-Cov-2", realizado por la estudiante D. Sara Paoli,

hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 8/6/2021

Fdo.: Vicente Sempere López
Tutor TFM

Agradecimientos

Dedico este trabajo a mi familia, que esta pandemia ha puesto a dura prueba por la lejanía, las dificultades y los miedos. A pesar de todo siempre estáis ahí, todos, apoyándome, dándome fuerza y empujándome hacía lo mejor.

Mi más sentido gracias va a Mario, mi compañero de vida, sufrimientos y alegrías: sin ti nada de todo esto no sería posible.



Índice

Agradecimientos	3
Índice	4
Resumen	6
1. Justificación	7
2. Introducción	9
3. Objetivos	12
3.1 Objetivos generales	12
3.2 Objetivos específicos	12
4. Material y métodos	13
4.1. Diseño del estudio.	13
4.2. Pregunta central de la investigación.	13
4.3. Estrategia de búsqueda.	14
4.4. Criterios de elegibilidad	14
4.4.1 Criterios de inclusión	14
4.4.2 Criterios de exclusión	15
5. Resultados y discusión	16
5.1 Resultados	16
5.1.1 Generalidades y definición	16
5.1.2 Transmisión del Sars-Cov-2	18
5.1.2.1 Transmisión en el personal sanitario	20
5.1.3 Precauciones estándar	20
5.1.4 Medidas preventivas generales	21

5.1.5 Medidas preventivas organizativas	23
5.1.5 Medidas preventivas específicas en un Servicio de Urgencias Hospitalario	24
5.2 Discusión	39
5.2.1 Necesidad de un plan de contingencia: justificación	39
5.2.2 Elaboración de un plan de contingencia para un Servicio de Urgencias Hospitalario	41
2.3 Plano de distribución	48
6. Conclusiones	50
Bibliografía	52



Resumen

La pandemia del Covid-19, debida a la infección secundaria a Sars-Cov-2, ha sido un reto para toda la sociedad, en especial para el personal que trabaja en el ámbito sanitario.

Los Servicios de Urgencias Hospitalarios se encuentran en primera línea para intentar contener la enfermedad, en muchas ocasiones incluso antes de su diagnóstico. El personal que trabaja en Urgencias (administración, celadores, enfermeros y médicos) se ha visto muy afectado desde el principio de la pandemia, con tasas de contagio muy elevadas, debido a problemas organizativos, de falta de protección y de desconocimiento acerca de la transmisión de la enfermedad.

Con el pasar de los meses se han establecido protocolos y guías que han permitido a los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales implementar medidas de protección generales, organizativas y específicas para proteger a los trabajadores.

Después de una búsqueda bibliográfica en las principales plataformas científicas y tras haber revisado y seleccionado los estudios de mayor validez y los protocolos más actuales, se ha evaluado el riesgo biológico en un Servicio de Urgencias Hospitalario y se han expuesto las actividades según el riesgo de exposición, especificando las medidas de protección necesarias en cada una de ellas y según el trabajador que las realiza.

Finalmente, tras una revisión exhaustiva, se ha elaborado un plan de contingencia para reducir el riesgo de infección entre los trabajadores, simulando un Servicio de Urgencias y todas sus funciones, con circuitos asistenciales separados para garantizar una asistencia sanitaria adecuada a los pacientes y una apropiada protección de los trabajadores.

Palabras clave: “riesgo biológico”, “Sars-Cov-2”, “pandemia”, “Urgencias”, “trabajadores sanitarios”, “medidas preventivas”.

1. Justificación

El año 2020 será recordado como el año en el que el mundo entero fue sorprendido por la llegada de una nueva enfermedad, que rápidamente dio lugar a una pandemia global fuera de control. Esta nueva situación fue tan inesperada y de tan difícil manejo que, a día de hoy, más de un año más tarde, todavía no hemos logrado su contención.

La inicialmente definida Covid-19 y sucesivamente renombrada Enfermedad por Sars-Cov-2, es una infección de la que todavía no conocemos muchos detalles, mecanismos de transmisión, evolución, tratamientos y secuelas a medio-largo plazo.

Desde su primer diagnóstico a finales de 2019 se intentó reducir la transmisión de esta enfermedad con medidas preventivas, no solo en hospitales y centros sanitarios, sino en todos los lugares públicos y privados, habiendo así afectado a la población mundial en todas las esferas de su vida (ámbito laboral, social, familiar, etc). Por esta razón la infección por Sars-Cov-2 se considera una cuestión de Salud Pública y su contención es el objetivo primario de la mayoría de los Países en Europa y fuera de ella.

Esta prevención asume especial interés en el sector sanitario, ya que se ha demostrado la alta contagiosidad de los pacientes afectos y que precisan tratamientos específicos como oxigenoterapia, soporte ventilatorio o intubación orotraqueal. Por esto el personal sanitario se ha visto muy expuesto desde el principio de la pandemia a una infección frente a la cual no podía protegerse adecuadamente, por falta de información, formación, material de protección y recursos de distintos tipos. El porcentaje de contagios entre el personal sanitario en los primeros meses de la pandemia fue asombroso e inaceptable, siendo España uno de los países con peores datos en este ámbito.

A día de hoy los conocimientos acerca de la enfermedad son mayores y más precisos, aunque todavía queda mucho por investigar.

A lo largo de este año se han publicado múltiples protocolos y se han implementado medidas que han ido cambiando a lo largo de los meses, con actualizaciones y revisiones continuas, y que se han demostrado más o menos efectivas, tanto a nivel internacional como nacional o local (autonomías o áreas de salud).

Por todo lo explicado hasta ahora, he decidido realizar este trabajo de investigación, para catalogar las actividades con riesgo de exposición frente al Sars-Cov-2 en el personal sanitario y no sanitario que trabaja en un Servicio de Urgencias hospitalario, en primera línea en términos de exposición, a veces incluso antes del diagnóstico de la enfermedad.

Además al final del trabajo se propondrá una Plan de Contingencia para un Servicio de Urgencias Hospitalario, para elaborar una estrategia de protección efectiva de los trabajadores de este sector.



2. Introducción

Se define como riesgo biológico la “posibilidad de que un trabajador sufra un daño como consecuencia de la exposición o contacto con agentes biológicos durante la realización de su actividad laboral¹”. La exposición no controlada a un agente biológico genera el riesgo biológico.

Los agentes biológicos se definen en el *Real Decreto 664/1997 del 12 de mayo*, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Según el Artículo 2 del mismo Real Decreto se definen como agentes biológicos a “microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad”, definiendo además como microorganismo como “toda entidad microbiológica, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético.”²

Según esta definición un agente biológico es cualquier material biológico (virus, bacteria, hongo, fibras animales, etc) que puede producir enfermedades, infecciones, sensibilizaciones o toxicidad. Así mismo se pueden incluir las sustancias liberadas por los mismos agentes biológicos con capacidad patógena para el ser humano, incluyendo distintos tipos de toxinas presentes en el ambiente laboral, por presencia del agente biológico que la produce. Estos agentes se transmiten por distintas vías: a través del aire por bioaerosoles, del agua o de los alimentos, por contaminación de superficies, utensilios, objetos (fómites) y por supuesto a través de seres humanos u animales, siendo estos reservorios y vectores del agente.

En España es el citado Real Decreto 664/97 el que regula la protección de los trabajadores frente a los riesgos biológicos.

Por obvias razones el personal (sanitario y no sanitario) que trabaja en un Servicio de Urgencias hospitalario, está expuesto en su trabajo diario a múltiples y diferentes agentes biológicos desde antes de la actual pandemia. En la mayoría de las ocasiones los trabajadores de un Servicio de Urgencias son los primeros profesionales que están expuestos a un riesgo biológico, en ocasiones incluso antes de poder reconocerlo como tal. Las infecciones de todo tipo son al orden del día en Urgencias: virus, bacterias y contaminantes ponen en riesgo la salud de cientos de trabajadores a diario. Por esto desde hace décadas se dispone de protocolos específicos en caso de sospecha de enfermedades transmisibles como gripe, meningitis, tuberculosis, etc.

Con la llegada de un nuevo tipo de neumonía de etiología desconocida, comunicada por primera vez a la OMS el 31 de diciembre de 2019 por las Autoridades de la República Popular China y catalogada como una infección secundaria a un nuevo Coronavirus denominado sucesivamente Sars-Cov-2, se tuvieron que crear muy rápidamente nuevos protocolos para proteger en primer lugar al personal sanitario, el más expuesto de forma directa a esta nueva infección. Además se tuvo que lidiar durante los primeros meses y en la mayoría de los países con la escasez de material de protección individual y con la falta de conocimientos sobre la enfermedad (transmisión, contagiosidad, síntomas, etc).

La infección por Sars-Cov-2 causa diversas manifestaciones clínicas, sobre todo cuadros respiratorios con un abanico de síntomas y complicaciones que van desde la ausencia de sintomatología hasta shock séptico con fallo multiorgánico³ y puede transmitirse entre personas por diferentes vías, siendo la principal el contacto y la inhalaciones de las gotas y aerosoles emitidos por el enfermo, aunque también el contacto indirecto a través de superficies o la transmisión oro-fecal pueden jugar un papel decisivo⁴. Además de las precauciones estándar que se aplican frente a la sospecha de cualquier infección en un servicio de Urgencias, dada su alta contagiosidad, mayor a la mayoría de las enfermedades más comunes, se han tenido que añadir precauciones adaptadas al mecanismo de transmisión, como precauciones por contacto y transmisión respiratoria por gotas y aérea⁵, adaptadas además a las tareas que se deben realizar.

“Una de las claves para poder combatir una epidemia es conocer cuáles son las vías de transmisión, su distribución y su persistencia sobre superficies e instalaciones, entre otros factores, con el fin de definir y cuantificar qué hacer, cómo hacerlo y, principalmente, con qué recursos gestionar”⁶.

Así mismo, una vez declarada la infección por Sars-Cov-2 como pandémica y una vez perdido el vínculo epidemiológico para rastrear posibles contagios todavía aislados, las medidas han ido cambiando y adaptándose a la situación particular de cada país, región, ciudad o área de Salud.

Los hospitales y los centros sanitarios tuvieron que ampliar las medidas de protección elaborando protocolos específicos con medidas de carácter organizativo, de protección del personal y del trabajador vulnerable, según el nivel de riesgo, habiendo tenido que diseñar además un Plan de Contingencia general y pero también específico para cada centro sanitario. Para limitar los contagios e intentar contener la expansión de la enfermedad, los Servicio de Prevención Laboral han tenido un papel crucial y esencial en estos últimos meses.

Por este motivo al final de este trabajo se propondrá un Plan de Contingencia de un Servicio de Urgencias, a la luz de los conocimientos existentes a día de hoy y la investigación obtenida para la realización de este trabajo, enfocado a la protección de los trabajadores sanitarios y no sanitarios y según las actividades laborales realizadas habitualmente en la jornada laboral.



3. Objetivos

3.1 Objetivos generales

Los objetivos de este trabajo son los de identificar los riesgos biológicos a los que se enfrenta el personal que trabaja en un Servicio de Urgencias Hospitalario, catalogando las actividades a las que se expone el personal sanitario y los trabajadores no sanitarios que pertenecen al mismo servicio (aunque sea indirectamente).

Para ello se catalogarán las actividades tanto sanitarias como no sanitarias de mayor a menor riesgo de exposición frente a la Sars-Cov-2 y se expondrán las medidas necesarias para la prevención de la infección. Se realizará así un estudio de las actividades que se realizan en un Servicio de Urgencias, valorando su riesgo de exposición y contagio.

3.2 Objetivos específicos

Al final del proyecto además se elaborará un Plan de Contingencia específico para un Servicio de Urgencias, diseñado para reducir el riesgo biológico de sus trabajadores, con especial atención a tema de organización del servicio, limpieza, estructuras, material de protección individual para cada trabajador según las tareas a realizar, con atención al trabajador vulnerable o de alto riesgo.

4. Material y métodos

4.1. Diseño del estudio.

Para la realización de este trabajo se ha efectuado una exhaustiva revisión bibliográfica destinada a encontrar la evidencia científica disponible para desarrollar un análisis completo sobre el riesgo biológico que presentan los trabajadores de un Servicio de Urgencias Hospitalario durante la pandemia por Sars-Cov-2.

Se siguieron los siguientes pasos: identificación de la pregunta guía, búsqueda de datos y determinación de criterios de inclusión y exclusión, categorización de los estudios, evaluación crítica de los estudios incluidos, interpretación de los resultados y presentación de la revisión o síntesis de los mismos, para poder sucesivamente elaborar, con la evidencia encontrada y analizada, un plan de contingencia.

4.2. Pregunta central de la investigación.

En primer lugar, se ha utilizado la metodología de la pregunta PICO para identificar los cuatro componentes de la pregunta de investigación: problema, intervención o factor de riesgo, comparación y *outcomes* o resultados. Considerando como pregunta guía de la investigación “Cómo prevenir, según actividad, los riesgos biológicos de los trabajadores de un servicio de urgencias durante la pandemia por Sars-Cov-2” y siguiendo el esquema PICO, se ha elaborado el siguiente objetivo de búsqueda:

- P: trabajadores de un servicio de Urgencias
- I: evaluación del riesgo biológico durante la pandemia del Sars-Cov-2 según la actividad realizada por el profesional
- C: no procede en este trabajo
- O: explicación de las medidas de prevención necesaria según actividad

Fuente: Elaboración propia

4.3. Estrategia de búsqueda.

Para conseguir los objetivos previamente fijados, las fuentes de información fueron los buscadores establecidos, ligados a bases de datos científicas, con el fin de asegurar que se evaluaran estudios con la suficiente calidad metodológica. La búsqueda inicial se realizó entre enero y marzo de 2021 (sin aplicar restricciones temporales).

Las bases de datos más utilizadas fueron PubMed, Medline, Embase y PsycINFO, Scielo y Google Scholar. Para delimitar las palabras clave, se utilizó el tesoro de Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) en español y MeSH (Medical Subject Headings) en inglés.

También se ha utilizado la plataforma SofiaNet (intranet del Hospital Reina Sofía de Murcia) para la búsqueda de la documentación específica y actualizada del Área VII de Salud, elaborada por el Servicio Murciano de Salud (SMS) en la sección denominada Covid-19.

La estrategia de búsqueda utilizada en cada base de datos considerada para fines de investigación se reunió mediante la aceptación de los descriptores. Además, se utilizó el diagrama de flujo Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA) para contribuir a la formulación de la estrategia de búsqueda.

Las palabras clave utilizadas en diversas combinaciones fueron:

- En inglés: *Risk Sars-Cov-2 Infection, Healthcare Workers, Emergency Department, Covid19, prevention, transmission*
- En español: riesgo biológico, personal sanitario, infección por Sars-Cov-2, Servicio de Urgencias, Covid19, transmisión, prevención, riesgos laborales
- Los operadores booleanos utilizados para las diferentes combinaciones fueron AND y OR.

4.4. Criterios de elegibilidad

Se han revisado los artículos encontrados y se han seleccionado una parte de ellos según los requisitos descritos, aplicando criterios de inclusión y exclusión para la selección de la bibliografía utilizada.

4.4.1 Criterios de inclusión

El criterio de selección del estudio incluye artículos científicos originales, guías, protocolos, recomendaciones de Instituciones nacionales e internacionales, documentos técnicos a texto completo, disponibles en las bases de datos declaradas con anterioridad en la

estrategia de búsqueda. Se han analizado protocolos y guías técnicas locales, nacionales e internacionales, en sus versiones originales o actualizadas. También se han revisado los documentos publicados en el Área VII de Salud de la Región de Murcia, incluyendo los documentos publicados por el Servicio de Prevención de Riesgos laborales del hospital del área (Hospital General Universitario Reina Sofía) y los protocolos publicados por el Servicio Murciano de Salud.

En la búsqueda se han incluido estudios realizados y publicados desde enero de 2020 y el momento de la búsqueda (marzo 2021), aunque en ocasiones se ha hecho referencia a artículos o leyes anteriores como comparativa a los estudios actuales.

4.4.2 Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Artículos escritos en idioma distinto al inglés y/o español.
- Artículos duplicados.
- Trabajos de fin de grado.



5. Resultados y discusión

5.1 Resultados

5.1.1 Generalidades y definición

Durante la evolución de la crisis sanitaria, secundaria a la transmisión comunitaria de la infección por Sars-Cov-2, los servicios de prevención de riesgos laborales han intervenido activamente y con revisiones contantes según la evolución de la pandemia y los conocimientos sobre la enfermedad y su transmisión, con medidas de carácter organizativo, de protección colectiva y personal de sus trabajadores.

En cada empresa, y en particular en el sector sanitario, los servicios de prevención han tenido que evaluar los riesgos de exposición de sus trabajadores, adecuando el trabajo según las pautas y las recomendaciones de las autoridades sanitarias y según las directivas nacionales y autonómicas.

Las medidas requeridas han sido organizativas, técnicas y en último lugar de protección individual, variando estas últimas según el riesgo de exposición en cada una de las tareas de los trabajadores.

En general, “reforzar las medidas de higiene personal en todos los ámbitos del trabajo y frente a cualquier escenario de exposición”⁷, según las indicaciones del Ministerio de Sanidad, ha sido la base de las medidas requeridas. En particular se ha especificado:

- Higiene de manos
- Etiqueta respiratoria
- Mascarilla adecuada según la actividad a realizar
- Distanciamiento físico de al menos 1,5 metros

Además se reconoce la importancia fundamental de la información y formación de los trabajadores para impartir las medidas organizativas, garantizando que todo el personal esté en conocimiento de las nuevas medidas, como respetarlas, y que sea informado de cada cambio que se realice.

Otra medida importante ha sido implementar y garantizar la higiene en los lugares de trabajo a través de una “ventilación de los lugares de trabajo y espacios interiores”, garantizando la limpieza de las superficies, “haciendo hincapié en aquellas de contacto frecuente como pomos de puertas, barandillas, botones, etc”⁷.

Otro punto fundamental ha sido la evaluación específica del riesgo de exposición en función de las actividades a realizar y los conocimientos sobre los mecanismos de transmisión de la infección por Sars-Cov-2. “La evaluación específica del riesgo de exposición determinará las medidas preventivas a adoptar en cada situación concreta”.

Así se clasificarán las actividades del personal sanitario asistencial y no asistencial en exposición de riesgo, exposición de bajo riesgo y baja probabilidad de exposición, como se expone en la imagen del mismo documento (Imagen 1: Escenarios de riesgo de exposición al coronavirus Sars-Cov-2 en el entorno laboral. Documento: *Procedimiento de actuación para los servicios de prevención de riesgos laborales frente a la exposición al SARS-COV-2, Gobierno de España, febrero 2021*).

EXPOSICIÓN DE RIESGO	EXPOSICIÓN DE BAJO RIESGO	BAJA PROBABILIDAD DE EXPOSICIÓN
Personal sanitario asistencial y no asistencial que atiende a casos sospechosos o confirmados de COVID-19. Situaciones en las que no se puede evitar el contacto estrecho en el trabajo con casos sospechosos o confirmados de COVID-19.	Personal asistencial y no asistencial que entra en zonas COVID, y cuyas tareas se realizan manteniendo la distancia de seguridad y sin actuación directa sobre casos sospechosos o confirmados. Personal no sanitario que tenga contacto con material sanitario, fómites o desechos posiblemente contaminados. Ayuda a domicilio de contactos asintomáticos.	Personal sanitario asistencial y no asistencial que desarrolla su actividad en áreas NO COVID con las medidas de prevención adecuadas. Trabajo en ámbito no sanitario o no sociosanitario con probabilidad de contacto con casos de COVID-19, manteniendo la distancia de seguridad y sin actuación directa sobre ellos.
REQUERIMIENTOS		
La evaluación específica del riesgo de exposición determinará las medidas preventivas a adoptar en cada situación concreta.		

Figura 1

En esta tabla se clasifica como “exposición de riesgo” la del personal sanitario que atiende casos sospechosos o confirmados de infección por Sars-Cov-2, sin poder evitar en contacto a <1,5 con estos pacientes. Se entiende sin embargo por “exposición de bajo riesgo” la del personal que entra en las zonas donde se encuentran pacientes infectados pero manteniendo siempre una distancia mínima de 1,5 m con el paciente, incluso durante la realización de sus tareas laborales habituales; dentro de esta categoría se incluirán los

trabajadores no sanitarios que entran en contacto con el material sanitario posiblemente contaminado. Finalmente se cataloga como baja probabilidad de exposición a los trabajadores que no están habitualmente en contacto con pacientes Sars-Cov-2 (positivos o sospechosos).

Entre las medidas frente al Sars-Cov-2, se consideran medidas de carácter organizativo: minimizar el contacto entre trabajadores, redistribuir el espacio de trabajo y la circulación de las personas, intentando siempre mantener la distancia mínima de seguridad de al menos 1,5 metros de distancia; establecer y respetar el aforo máximo según la capacidad del sitio, y regularlo a través de un control de acceso.

Entre las medidas de protección colectivas se incluyen la implantación de barreras físicas de separación (ventanillas, mamparas, cortinas, etc), la distancia entre mostradores o ventanillas de atención y asegurar una correcta ventilación del lugar.

Entre las medidas de protección personal se incluyen el lavado de manos (con agua o gel hidroalcohólico), higiene de superficies y equipos y las medidas de protección respiratoria.

Todas estas medidas deberán respetarse durante todo el horario de trabajo y deberán integrarse entre sí e ir acompañadas de medidas más específicas según la tarea que se tenga que desarrollar y según el contacto que se mantenga con el paciente (tipología, duración, exposición a líquidos biológicos, etc), como se explicará más adelante.

5.1.2 Transmisión del Sars-Cov-2

Antes de aclarar las medidas de protección necesarias para los trabajadores en contacto con casos confirmados o sospechosos de enfermedad por Sars-Cov-2 es necesario conocer las vías de transmisión del virus y el mecanismo con el que puede generar la enfermedad en el ser humano (viabilidad).

La transmisión del síndrome respiratorio agudo grave por Coronavirus (internacionalmente conocido como *Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2* o Sars-CoV-2) precisa que una mínima aunque todavía no precisada dosis de replicación de virus viable se transmita a una zona anatómica vulnerable de un huésped susceptible. De esta forma se necesitan una combinación de características del virus, del huésped y del entorno para que se realice la transmisión⁸.

En esta Review publicada en septiembre de 2020, tras varios meses desde el inicio de la pandemia, se explica como la respiratoria es la modalidad de transmisión más frecuente de esta enfermedad: el virus se emite desde el tracto respiratorio de un paciente infectado a través de *droplets*, partículas de tamaño superior a 5 µm que caen hasta el suelo y las

superficies, o aerosoles, partículas de tamaño inferior a 5 μm , pudiendo estas últimas mantenerse suspendidas en el aire por periodos más prolongados de tiempo. En los estudios realizados se ha visto como la mayoría de las infecciones se han transmitido por la proximidad con un enfermo portador de la infección, sugiriendo así que la infección por *droplets* es la más común. Por esta razón se ha definido el distanciamiento como la medida preventiva más importante para evitar contagios, asociando la ventilación de los lugares cerrados y el uso de mascarillas como medidas básicas de prevención. Aunque menos frecuente, el contagio por aerosoles también es una vía de transmisión reconocida, por lo que se tienen que adoptar medidas de control en lugares cerrados sin ventilación o en caso de realización de técnicas con aumento de los mismos (nebulizaciones, ventilación mecánica no invasiva, etc).

En cuanto al contacto directo o transmisión por fómites (objeto inanimado que puede ser vector de una infección por patógeno), el contagio en humanos no es tan frecuente como se suponía al principio de la pandemia, habiéndose descrito como posible pero circunstancial. Se ha demostrado cómo el virus se puede aislar hasta 3 horas en aerosoles y hasta 72 horas en superficies, pero la viabilidad del virus en la vida real es mucho menor. A este propósito, en los estudios realizados en este ámbito se ha demostrado un aumentado riesgo de contagio entre trabajadores sanitarios con escasa higiene/lavado de manos y una disminución del riesgo de contagio en los lugares donde se utilizan productos de limpieza a base de cloro o etanol^{9,10}.

En cuanto a la transmisión oro-fecal, aunque el ARN del virus se ha detectado en las heces, actualmente no hay evidencias de su efectividad en humanos.

Otras vías de transmisión descritas son la vertical (materno-fetal), rara pero posible, y la transmisión sexual o por transfusión de hemoderivados, aunque no hay evidencia confirmada de estos dos últimos tipos de infección.

En conclusión, la vía de transmisión más frecuente en humanos es la vía respiratoria a través de *droplets*, seguida de la transmisión por aerosoles.

Aún así se considera que la transmisión de la infección es un proceso dinámico y heterogéneo en el que concurren diversos factores concomitantes, entre los cuales se reconocen como más importantes la falta de distanciamiento social, de adecuada ventilación en ambientes cerrados y la escasa higiene de manos.

5.1.2.1 Transmisión en el personal sanitario

Según una revisión publicada en 2020¹¹, el riesgo de infección frente a Sars-Cov-2 en el personal sanitario es mucho mayor comparado con la población general, ya desde el inicio de la pandemia. Prevenir las infecciones en el personal sanitario es importante para reducir la morbilidad y potencial mortalidad de estos trabajadores, manteniendo así la capacidad del sistema sanitario y evitando la transmisión secundaria.

Un estudio realizado en China¹², demostró que la incidencia de infección era mayor entre el personal trabajador de un servicio de urgencias comparado con el personal de planta. Otros estudios además han evidenciado la asociación entre cierto tipo de exposición (técnicas de intubación, contacto directo con pacientes infectados o contacto con secreciones corporales), y el aumento del riesgo de infección.

Además la correcta formación y la práctica de las medidas de control se asocian con una disminución de la tasa de infección entre el personal sanitario. Por esta razón se reconoce la importancia fundamental de la información y formación de los trabajadores para impartir las medidas organizativas, garantizando que todo el personal esté en conocimiento de las nuevas medidas, como respetarlas, y que sea informado de cada cambio que se realice.

5.1.3 Precauciones estándar

Durante la evolución de la crisis sanitaria secundaria a la transmisión comunitaria de la infección por Sars-Cov-2, los servicios de prevención de riesgos laborales han intervenido activamente y con revisiones contantes según la evolución de la pandemia y los conocimientos sobre las enfermedad y su transmisión, con medidas de carácter organizativo, de protección colectiva y personal de sus trabajadores.

En cada empresa, y obviamente en particular en el sector sanitario, los servicios de prevención han tenido que evaluar los riesgos de exposición de sus trabajadores, adecuando el trabajo según las pautas y las recomendaciones de las autoridades sanitarias y según las directivas nacionales y autonómicas.

Las medidas requeridas han sido muchas y muy variadas, desde medidas organizativas comunes a diferentes entidades públicas, a medidas técnicas específicas para lugares de asistencia sanitaria y comunes a centros de salud, servicios hospitalarios o extrahospitalarios y de necesidad para todo el personal; en último lugar se han desarrollado medidas de protección individual, variando estas últimas según el riesgo de exposición en cada una de las tareas que tienen que desarrollar los trabajadores.

Así mismo entre las medidas adoptadas se distinguen medidas preventivas de carácter general y medidas organizativas del centro y del servicio hospitalario en concreto, Urgencias en este caso.

Como norma general, las precauciones estándar en un Servicio de Urgencias se consideran las medidas que deben ser aplicadas an la atención de cualquier paciente, independientemente de su diagnóstico o presunto estado de infección; se adoptarán siempre que se esté en contacto con sangre o fluido corporales, junto con las precauciones de contacto, transmisión respiratoria y por gotas y aérea.

5.1.4 Medidas preventivas generales

Según el protocolo publicado por el Ministerio de Sanidad en febrero de 2021¹³ es “imprescindible reforzar las medidas de higiene personal en todos los ámbitos del trabajo y frente a cualquier escenario de exposición”. En este protocolo se especifican las medidas básicas requeridas.

En particular en un servicio de urgencias hospitalario las recomendaciones preventivas generales son las que se detallan a continuación¹⁴:

- Higiene de manos: se considera la medida básica, siendo una maniobra sencilla y muy eficaz para prevenir la transmisión de microorganismos como el Sars-Cov-2. Se debe realizar de forma correcta (ver indicaciones de técnica de lavado de manos o de uso del gel hidroalcoholico) y en las siguientes circunstancias:
 - Antes del contacto con el paciente
 - Antes de realizar una técnica que precise asepsia
 - Después del contacto con sangre u otros fluidos biológicos
 - Después del contacto con el entorno del paciente
 - Tras la realización de cualquier técnica que puede implicar contacto con material infeccioso
 - Antes de la colocación del equipo de protección individual y después de su retirada

La higiene de manos se realizará con agua y jabón antiséptico en caso de manos manchadas o sucias y con soluciones de base alcohólica en caso de manos visiblemente limpias.

- Higiene respiratoria: al toser o al estornudar se recomienda cubrir nariz y boca con el codo flexionado o con un pañuelo desechable.

- Evitar tocarse ojos, nariz y boca
- Utilizar una mascarilla adecuada a la actividad que se realiza, ajustando adecuadamente la misma.
- Limitar el número y el tiempo de exposición en contacto con otra persona al mínimo posible, manteniendo la distancia de seguridad mínima de 1,5 metros con pacientes, familiares y compañeros de trabajo, tanto en zonas asistenciales como en zonas de tránsito y salas de espera.
- En espacios interiores se recomienda disminuir las actividades que aumentan la emisión de aerosoles (gritar, soplar, hablar en voz alta, etc) y mantener siempre una adecuada ventilación.
- Uso de ropa y calzado exclusivos para el trabajo. Tras su retirada al final de la jornada laboral se recomienda introducirlos en bolsas para llevarlos a centros de lavado o desinfección.
- Usar la mano no dominante para el contacto con superficies concurridas (pómulos de puertas, botones de ascensores, etc), realizando en cuanto sea posible la higiene de manos como indicado previamente.
- Los procedimientos asistenciales que generen aerosoles deberán realizarse solo si estrictamente necesario, sustituyéndolos por su alternativa si es posible (uso de inhaladores u otros).
- Evitar la limpieza de arrastre para evitar generar aerosoles.
- Asegurar la eliminación adecuada de residuos en contenedores específicos.
- Realizar la descontaminación y desinfección de materiales según el *apéndice 11 de la Guía de Agentes Biológicos del INSST*.
- Evitar compartir objetos, equipos u otros dispositivos con otros trabajadores o, en su defecto, desinfectarlos antes y después de su uso.
- Utilizar material desechable o de uso exclusivo para un paciente en el caso de equipos o material no crítico (como fonendoscopio, tensiometro, termómetro) o proceder a su inmediata desinfección tras cada uso.
- Procurar evitar contactos innecesarios con cualquier superficie.
- Realizar limpieza y desinfección frecuente de las zonas de trabajo.

- Abstenerse de acudir al centro de trabajo en caso de clínica compatible con infección por Sars-Cov-2 (fiebre, tos, disnea, etc).

5.1.5 Medidas preventivas organizativas

Entre las medidas de carácter organizativo que se consideran necesarias para prevenir el riesgo de transmisión de la enfermedad por Sars-Cov-2 se incluyen:

- Minimizar el contacto entre trabajadores y entre estos y el público u otras personas presentes en el mismo lugar (sobre todo si se trata de pacientes con sospecha de infección por Sars-Cov-2). En algunos casos se puede plantear la posibilidad de teletrabajo o de redistribución de tareas (personal vulnerable o en casos seleccionados).
- Redistribuir el espacio de trabajo y la circulación de las personas y distribución de los espacios, intentando siempre mantener la distancia mínima de seguridad de al menos 1,5 metros.
- Mantener la distancia de seguridad mínima con pacientes y compañeros de trabajo, sobre todo en los momentos de descanso y comidas en los que será inevitable la retirada temporal de la mascarilla.
- Establecer circuitos diferenciados de pacientes con infección confirmada por Sars-Cov-2 de los demás pacientes, para evitar el contacto entre los mismos desde el acceso al hospital hasta finalizar el proceso diagnóstico-terapéutico y destinando lugares diferenciados de ingreso en plantas de hospitalización.
- Reducir consultas presenciales innecesarias, restringir el número de visitantes y acompañantes limitando también el movimiento de los usuarios dentro del centro hospitalario y realizar despistaje previo de la enfermedad para pacientes que precisen cirugía o procedimientos intervencionistas.
- Establecer y respetar el aforo máximo del centro sanitario y del servicio en concreto, regulando el número máximo de personas permitidos a través de un control de acceso si es posible (valorar implementar una sala de extra o externa en caso del Servicio de Urgencias).
- Instalar dispensadores de soluciones hidroalcohólicas al alcance de pacientes y trabajadores.
- Verificar que toda persona que acceda al centro realice una correcta higiene de manos al entrar y que tenga correctamente posicionada una mascarilla quirúrgica. No se permitirá el uso de mascarillas FFP2 con válvula de exhalación a los pacientes.

- Entre las medidas de protección colectivas se incluyen la implantación de barreras físicas de separación (ventanillas, mamparas, cortinas, etc), la distancia entre mostradores o ventanillas de atención y asegurar una correcta ventilación del lugar acorde a la normativa en vigor y a las recomendaciones, llevando a cabo las acciones de verificación, inspección y mantenimiento establecidas en el reglamento industrial RITE.
- El Servicio de Medicina Preventiva comprobarán la bioseguridad ambiental y la calidad de aire interior, para garantizar la salud de pacientes y trabajadores.

Todas estas medidas deberán respetarse durante todo el horario de trabajo y deberán integrarse entre sí e ir acompañadas de medidas más específicas según la tarea que se tenga que desarrollar y según el contacto que se mantenga con el paciente (tipología, duración, exposición a líquidos biológicos, etc).

5.1.5 Medidas preventivas específicas en un Servicio de Urgencias Hospitalario

En general las medidas específicas en un Servicio de Urgencias para prevenir la transmisión del Sars-Cov-2 entre el personal sanitario incluyen distintos niveles de prevención: a nivel administrativo las medidas pueden incluir implantar el sistema de triaje, el reconocimiento precoz de pacientes sospechosos de infección, adecuada formación del personal y medidas para minimizar el contacto con pacientes Covid positivos. Otras medidas incluyen iniciar medidas de aislamiento respiratorio en pacientes sospechosos de enfermedad, mantener una ventilación adecuada de los espacios interiores y utilizar barreras físicas para prevenir la transmisión. Añadidas a estas medidas se utilizarán los equipos de protección individual como última línea de protección¹⁵.

En general:

- Frente a exposición a droplets se recomienda el uso de mascarillas (incluyendo las quirúrgicas) y la protección ocular.
- Frente a exposición por contacto se recomiendan batas de manga larga resistentes al agua y guantes.
- Cuando se realicen procedimientos con generación de aerosoles se recomiendan mascarillas N95, FFP2 o FFP3 o respiradores equivalentes.

5.1.5.1 Descripción del material

El material necesario para una protección completa y segura y que constituye en su conjunto un equipo de protección individual se desglosa a continuación.

El material utilizado deberá estar certificado en base al Reglamento (UE) 2016/425 relativo a los equipos de protección individual, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 773/1997, con el marcado CE de conformidad.

Las mascarillas quirúrgicas generan una barrera física entre nariz y boca de la persona que la lleva y potenciales contaminantes en el entorno¹⁶.

El uso de pantallas faciales generan una protección añadida de barrera frente a una contaminación por salpicaduras o aerosoles, aunque no deben utilizarse solas como protección respiratoria, sin no junto con mascarillas quirúrgicas o FFP2 o FFP3¹⁷.

En la siguiente imagen (Ver Figura 2, *Facial protection for healthcare workers during pandemics: a scoping review. Laura R Garcia Godoy*) se describen 3 tipos de mascarillas faciales, reconocidas como dispositivos médicos de protección:

Mask types	Function
N95 respirator	<p><i>A respiratory protective device designed to achieve a close facial fit and efficient filtration of airborne particles, requires fit testing to be fully effective.</i>⁶⁷</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Prevents inhalation of 95% of 0.3 µm particles. ▶ Reduces person-to-person transfer of respiratory droplets. ▶ Blocks blood and bodily fluids from reaching the wearer's mouth and nose. ▶ Prevents inhalation of droplets and larger particles. ▶ Filtration of all air reaching the mouth and nose is required for particles ≥5 µm. ▶ Surgical N95 respirators are used in healthcare settings and are a subset of N95 filtering facepiece respirators.
Surgical mask	<p><i>A loose-fitting, disposable device that creates a physical barrier between the mouth and nose of the wearer and potential contaminants in the immediate environment.</i>³⁵</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Reduces person-to-person transfer of respiratory droplets. ▶ Blocks blood and bodily fluids from reaching the wearer's mouth and nose. ▶ Prevents inhalation of droplets and larger particles. ▶ Filtration of all air reaching the mouth and nose is required for particles ≥5 µm.
Face shield	<p><i>A face shield provides barrier protection to the facial area and related mucous membranes (eyes, nose, lips).</i>¹⁹</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Current Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) guidelines explicitly recommend wearing a face shield or goggles during all patient care for certain illnesses such as severe acute respiratory syndrome (SARS) and avian influenza.⁶⁸

Figura 2

En el primer apartado se describe la mascarilla N95, un dispositivo que permite una filtración eficiente de las partículas, previniendo la inhalación del 95% de las partículas de 0,3 µm y reduciendo la transmisión interhumana de droplets. En el segundo apartado encontramos las mascarillas quirúrgicas, un dispositivo que genera una barrera física entre la la boca y la

nariz de la persona que la lleva y la persona que se encuentre en las cercanías: reduce el contagio por droplets entre personas y bloquea sangre y otros fluidos corporales con una barrera física. La pantalla facial, indicada en el último apartado, es un dispositivo de protección a barrera que protege las mucosas (ojos, nariz y boca) y además protege las mascarillas utilizadas.

Las primeras dos se pueden ver en las imágenes 3 y 4¹⁸:



Figura 3: mascarilla quirúrgica



Figura 4: mascarilla N95

Desde el inicio de la pandemia se han modificado algunos criterios de protección, aceptándose actualmente el uso exclusivo de la mascarilla quirúrgica para la mayoría de las actividades asistenciales y no asistenciales, sin otros equipos no están disponibles.

Entre las técnicas que generan aerosols se incluyen intubación endotraqueal, broncoscopia, traqueostomía, reanimación cardiopulmonar, ventilación mecánica no invasiva, administración de oxígeno, aspiración de la vía aérea, ventilación manual y terapia con nebulizaciones. A este listado se debe añadir la extracción de muestras para el diagnóstico de Sars-Cov-2, ya que puede provocar estornudos o tos en el enfermo, generando aerosoles y aumentando el riesgo de contagio¹⁹.

Cómo se puede ver en la imagen siguiente (Figura 5, *del artículo Airborne transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 to healthcare workers: a narrative review, N. M. Wilson*) se clasifica cada procedimiento con riesgo de generar aerosoles y se describe la fisiología de cada uno de ellos, añadiendo la evidencia clínica y el riesgo, alto y extremo en la mayoría de ellos.

Situation	Respiratory protection			Whole body protection			Eye protection
	Surgical mask	Respirator equivalent to N95	PAPR	Disposable gloves	Disposable long arm gown	Whole body protective clothing including slippers, caps or hoods	Safety glasses and or face shield
Quarantine		a, b, i	b	a, b, i	a, b	a, b, i	a, b, i
Triage	h, i, j	a, b, e		a, b, h, i, j	a, b, e, h		e, h, j
Transport—ambulance driver		a		a		a	a
Transport—medical personnel		a		a			
Disinfection of ambulance	a	a		a	a		
Contact with suspected case	g	a, b, c, d, e, f, i, j, k	a, b, j	a, b, c, d, e, f, g, i, j, k	a, b, d, e, f, g, j	a, b, c, i, k	a, b, c, d, e, f, g, i, j, k
Aerosol generating procedures		a, b, c, d, e, i, f, g, h	a, b, c, d, f, h, i, k	a, b, c, d, e, f, g, h, i, k	a, b, d, e, f, g, h	a, b, c, h, i, k	a, b, c, d, e, f, g, h, i, k
Radiological exams		a, i	a	a, i	a	a, i	a, i
Respiratory sampling (laboratory)	g	a, i	a, i	a, g, i	a, g	a, i	a, g, i
Transport of well packaged specimens		a					
Transport of cadavers	a	a		a			
Cleaning & disinfection of hospital rooms in handling of medical waste	g	a, i		a, g, i	a	a, g, i	a, g, i
Transport of medical waste	a			a	a	a	a

^hHuh S. How to train the health personnel for protecting themselves from novel coronavirus (COVID-19) infection during their patient or suspected case care. *J Educ Eval Health Prof.* 2020;17:10.
Double gloves should be worn considering the risk of tear or risk of exposure to infections in suspected and confirmed patient areas. If driver's seat not shielded or if there is a chance of contact with suspected or confirmed patient, wear whole body protective clothing.

ⁱJin YH, Cai L, Cheng ZS, Cheng H, Deng T, Fan YP, et al A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version). *Mil Med Res.* 2020;7(1):4.

^jWong J, Goh QY, Tan Z, Lie SA, Tay YC, Ng SY, et al Preparing for a COVID-19 pandemic: a review of operating room outbreak response measures in a large tertiary hospital in Singapore. *Can J Anaesth.* 2020.

^kInterim Infection Prevention and Control Recommendations for Patients with Suspected or Confirmed Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Healthcare Settings. CDC. 19 March 2020.

^lYaneza M. ENTUK Guidelines for Changes in ENT During COVID-19 Pandemic. ENTUK. 2020.

Risk assessment re gloves. Shoe covers are not recommended. FFP3 rather than N95 for α in bold, otherwise FFP2 ie N95 equivalent for outpatients and areas with no direct patient contact.

^mPrunty S, Hinton-Bayre A. Western Australian ENT Recommendations for PPE for Aerosol Generating Procedures during COVID-19 Pandemic. 25 March 2020.

For triage, apart from maintaining 1 m distance, no PPE is required. In the outpatient area, patients with respiratory symptoms are provided with medical mask if tolerated.

ⁿRational use of personal protective equipment (PPE) for coronavirus disease (COVID-19). WHO. 19 March 2020.

^oGuidance for Health Care Workers Performing Aerosol Generating Medical Procedures During the COVID-19 Pandemic. CSO-HNS. 26 March 2020.

Level 2 PPE even in COVID negative patients. For COVID positive, 2 layers of protective equipment consisting of a first layer of gloves, fluid repellent surgical gown, head cover that covers the neck and N95, followed by a second layer of all three with a second mask being a regular surgical mask. Eye protection that seals the face is preferred.

^pHandbook of COVID-19 Prevention and Treatment. Zhejiang University. 24 March 2020.

All staff must wear surgical masks. Full face respiratory protective devices or PAPR for level 3 protection.

^qGuidelines for Otolaryngologists, Head and Neck Surgeons on Personal Protection Equipment in the COVID-19 Pandemic. NZSOHNS. 2020.

Surgical cap in addition to gown.

^rTi LK, Ang LS, Foong TW, Ng BSW. What we do when a COVID-19 patient needs an operation: operating room preparation and guidance. *Can J Anaesth.* 2020.

Figura 5

A pesar de toda la bibliografía publicada en el último año y la anterior referida a otras infecciones o epidemias, en muchas ocasiones sigue estando en discusión la evidencia científica del material de protección necesario por cada actividad. En la siguiente imagen²⁰ (Figura 6, del artículo *The COVID-19 pandemic, personal protective equipment and respirator: A narrative review. Jennifer F. Ha*) se evidencia como hay diferencia entre los estudios acerca del tipo de protección necesaria según actividad. Como se puede evidenciar desde el triaje, pasando por el traslado de pacientes en ambulancia, la realización de técnicas con generación de aerosoles, el manejo de muestras y hasta el traslado de cadáveres, son temas muy controvertidos.

Table 1 Procedures graded by risk of aerosol generation.

Aerosol generator	Applied physiology	Clinical evidence	Estimated risk of aerosol generation
Bronchoscopy	High airway pressures and distal airway collapse	Increased viral aerosols in H1N1 [35, 47]	Extreme
Percutaneous tracheostomy with bronchoscopy	High airway pressures and distal airway collapse with tracheostomy patent for unfiltered aerosols	Limited	Extreme
Bag-valve mask ventilation	Aerosol generation with high pressures and airway collapse	Associated with HCW transmission of SARS-CoV-1 [2, 4]	Technique-dependent
CPR	Airway collapse, shear forces from CPR, high airway pressures for ventilation	Strongly associated [6]	Extreme
Suctioning	Shear forces from significant negative pressure and flows. Causes coughing	Increased viral aerosols in H1N1 [47]	High
Frequent cough	Natural aerosol generator	Associated with HCW transmission of SARS-CoV-1 [1, 2, 4]	High
Dyspnoeic spontaneous respiration	Likely natural aerosol generator	Association with HCW transmission of SARS-CoV-1 [1, 2, 4]	High
Extubation	High risk due to coughing and distal airway collapse	Not studied	High
Laryngoscopy	Unlikely to cause aerosols per se	None showing rise in viral aerosols. Associated with HCW transmission of SARS-CoV-1 [2, 4]	Dependent on peri-intubation period
Oxygen facemask	De-humidified cold gas could promote viral viability.	Adjustment of mask strongly associated with risk of transmission of SARS-CoV-1 [2-4] Increased dispersal [24].	High – moderate
High-flow nasal cannula	Possibly reduce viral aerosols through decreased airway collapse and airway pressures. Unsealed circuit	Associated in limited quality studies. Used as part of Chinese COVID-19 protocol. Increased dispersal [53, 55, 56]	High – moderate
Non-invasive ventilation	Possibly reduce viral aerosols through decreased airway collapse and pressures. Sealed mask and circuit beneficial. High positive pressure may lead to leak	Association in limited quality studies. Used safely in small study [3]. Increased dispersal [24].	High – Moderate
Nebulisers	Alter the composition of RTLF and viscosity. Subject-dependent effect (24). Could reduce shear forces.	Associated in low quality studies. Increased dispersal [24].	High – Moderate

HCW, Healthcare worker; SARS, severe acute respiratory syndrome; CPR, cardiopulmonary resuscitation; RTLF, respiratory tract lining fluid.

Figura 6

En general, según la evidencia de estudios europeo y las guías españolas más utilizadas en el territorio nacional, según la exposición el material de protección a utilizar deberá incluir:

A. Protección respiratoria

- Mascarillas quirúrgicas: para todo paciente sospechoso o confirmado de infección por Sars-Cov-2, para todo paciente que acceda al hospital y para todos los trabajadores, siendo la primera medida de protección para el trabajador y los demás pacientes. Las mascarillas deberán cumplir con la norma UNE-EN 14683:2019+AC: 2019. Los pacientes no

podrán llevar mascarillas con válvula de exhalación, ya que se ha demostrado que con este tipo de mascarillas el aire es exhalado sin retención en el ambiente, favoreciendo la difusión del virus.

- Mascarillas autofiltrantes tipo FFP2. Recomendadas para el personal sanitario que tenga que estar en contacto a menos de 2 metros de un paciente infecto. Estas mascarillas tienen que cumplir con la norma UNE-EN 149:2001 +A1:2009 y no deben reutilizarse, debiendo ser desechadas tras su uso.

- Mascarillas autofiltrantes tipo FFP3. Se recomienda su uso en el caso de tener que desarrollar procedimientos asistenciales en los que se puedan generar aerosoles en concentraciones elevadas.

Los equipos de protección respiratoria deberán quitarse tras la retirada de los demás componentes de protección, en último lugar.

B. Guantes

Los guantes utilizados deben cumplir con la norma UNE-EN ISO 374.5:2016.

En caso de atención al paciente los guantes serán desechables, ya que las tareas a realizar requieren destreza, no pudiéndose utilizar guantes más gruesos. En cambio en tareas de limpieza o desinfección de superficies, pueden utilizarse guantes más gruesos y resistentes a la rotura.

C. Ropa de protección

En cuanto a la ropa de protección, es necesario que el trabajador esté protegido del contacto con fluidos biológicos como sangre, secreciones y excrementos. Por eso deberán cumplir con la norma UNE-EN 14126:2004 que garantiza la resistencia a la penetración de microorganismos.

Entre la ropa de protección se pueden encontrar batas, delantales, polainas o pueden ser de cuerpo entero, según la necesidad de exposición y protección. En algunos casos se pueden superponer (utilizar un delantal encima de un mono de cuerpo entero por ejemplo).

Este tipo de ropa es recomendable que sea desechable, evitando así el riesgo de contacto y contagio durante la conservación y desinfección del equipo.

D. Protección ocular y facial

Hay que utilizar protección ocular en caso de riesgo de exposición de los ojos a material biológico como secreciones, sangre u otros fluidos corporales, a través de salpicaduras o gotas. Deberán estar certificados según la norma UNE-EN 166:2002 para la protección frente a líquidos. Se pueden utilizar gafas integrales para la exposición a gotas o pantallas

fáciles para la exposición a salpicaduras y gotas. Según el tipo de exposición será preciso garantizar la hermeticidad del protector. Se recomienda siempre el uso de protección ocular también en el caso de procedimientos que generan aerosoles.

En el caso de tener que utilizar distintos dispositivos simultáneamente (protección ocular y respiratoria por ejemplo), se deberá comprobar la compatibilidad entre los mismos, para garantizar la hermeticidad de todos los componentes y así asegurar su capacidad de protección.

E. Otros

También se utilizarán calzas y gorros de protección, para evitar contaminar las partes del cuerpo que dejan al descubierto por la ropa de protección. Como el resto de material, se retirarán al salir de la zona de exposición para evitar contaminar otras zonas.

Colocación y retirada de los equipos

Se deberán respetar las instrucciones del fabricante en todo momento, según las funciones de protección específicas, para garantizar una adecuada protección durante toda la actividad laboral. Tras cada uso hay que tener en cuenta que los equipos utilizados pueden estar contaminados y convertirse en un foco de contagio; por tanto su retirada será igual de importante que su uso, debiendo realizarse siempre fuera de la zona de exposición. Los trabajadores deberán estar formados en las secuencias de posicionamiento, retirada y desecho de cada uno de los elementos de protección individual que se utilicen, según protocolos definidos.

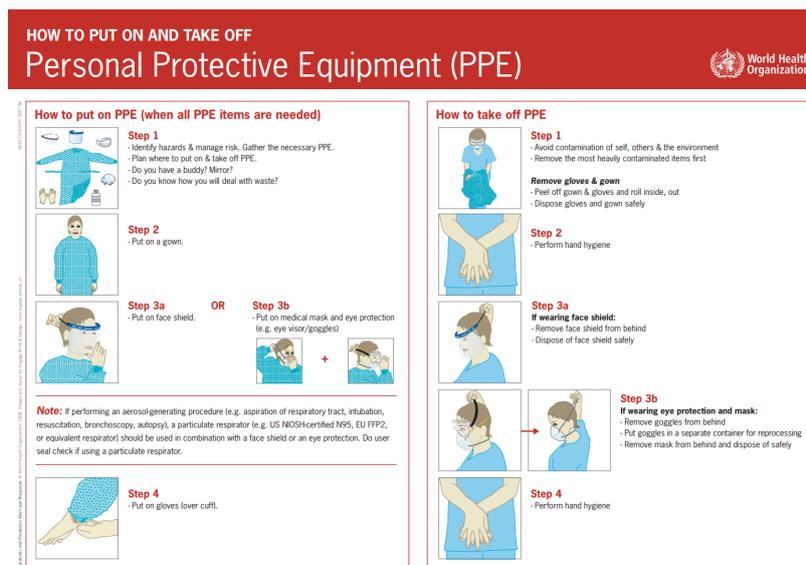


Figura 7

En este enlace, así como en la siguiente imagen (Figura 7) de la Organización mundial de la salud se puede ver el mecanismo correcto de colocación de un equipo de protección individual ²¹: https://www.who.int/csr/resources/publications/PPE_EN_A1sl.pdf.

Desecho o descontaminación

Los equipos desechables, deberán colocarse en contenedores específicos y adecuados tras cada uso y se considerarán residuos biosanitarios clase III.

En caso de equipos reutilizables (menos recomendado), se aislarán los equipos en contenedores o bolsas cerradas para su descontaminación según las indicaciones del fabricante. Deberán ser métodos efectivos contra el contaminante frente al que hay que protegerse, sin dañar el material para garantizar su efectividad de protección. Se almacenarán según las indicaciones del fabricante para un correcto mantenimiento.

5.1.5.2 Tipo de material según la actividad a desarrollar

En un estudio realizado en abril 2020 ²² se sugiere que más que los procedimientos per sé, es el tiempo de exposición a los aerosoles el que determina el mayor riesgo de infección.

Los equipos de protección individual utilizados en la actualidad y las guías de protección recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) están basada en el presupuesto de que el mecanismo primario de transmisión del Sars-Cov-2 es por contacto directo o indirecto con los droplets que se esparcen. El contacto directo se verifica cuando las gotas que miden $>5 \mu\text{m}$ entran en contacto con las mucosas del infectado; el contacto indirecto se produce a través de superficies o fómites como explicado anteriormente. La propagación por aire se produce cuando las partículas que miden $>5 \mu\text{m}$ vienen inhaladas y se depositan a nivel pulmonar, como en el caso de los aerosoles. Por esta razón la OMS considera los procedimientos en los que se producen aerosoles de mayor riesgo de infección, considerando entre ellas el uso de presión positiva, la intubación orotraqueal, la aspiración de la vía aérea, las nebulizaciones y la broncoscopia como procedimiento de alto riesgo.

En la figura 8 ¹⁹ se puede ver como, simplemente con una respiración habitual del paciente infectado, según unas condiciones específicas como la velocidad en el flujo de la vía aérea, la frecuencia respiratoria o la tos o los estornudos, la cantidad de las partículas virales puede modificarse, y así variar la dosis viral.

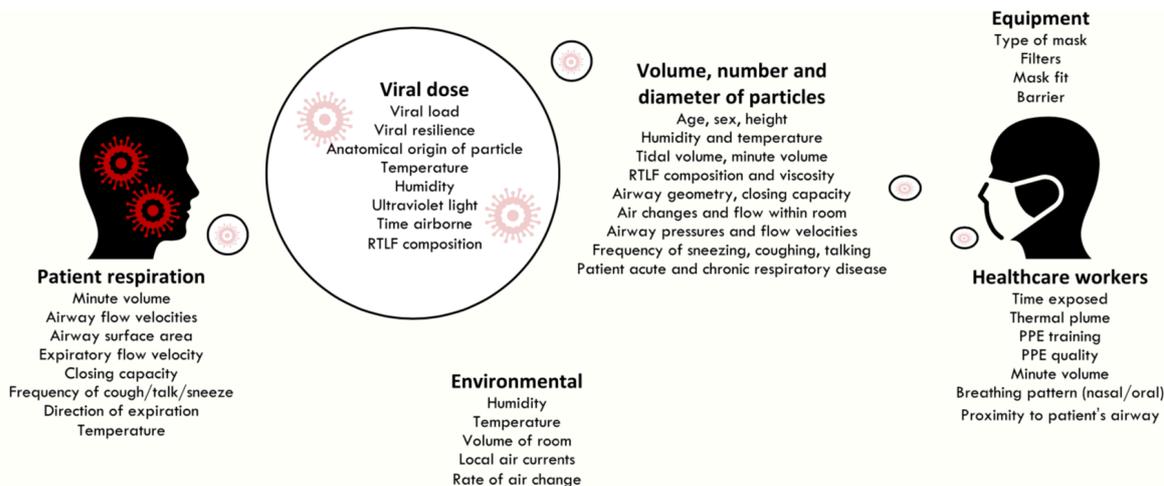


Figura 8: Mecanismo de transmisión en un paciente que está respirando espontáneamente

Desde el inicio de la pandemia múltiples estudios han evidenciado la asociación entre la infección entre el personal sanitario y la proximidad a los pacientes enfermos que han requerido cuidados urgentes. El riesgo de infección durante la intubación orotraqueal se asocia a un riesgo relativo de infección de los sanitario de 4.2, la oxigenoterapia con mascarillas un riesgo de 9 y el posicionamiento de una sonda vesical un riesgo de 5, sugiriendo que el contacto físico cercano y el tiempo de exposición en los pacientes críticos pueden jugar un rol importante en la transmisión de la infección.

Los paciente infectados por Covid 19 generan altos niveles de aerosoles debido a la presencia de tos, aumento de la presión en la vía aérea y aumento de secreciones. En muchas de las técnicas que se suelen realizar en los pacientes críticos aumenta así el riesgo te contagio.

En la siguiente tabla (Figura 9 ²³) se resumen los procedimientos con alto riesgo de generación de aerosoles según diferentes organismos: la Organización Mundial de la Salud, el Centro de Prevención y Control de Enfermedades de Estados Unidos, el CDC Europeo y el CDC coreano. En la siguiente (Figura 10 ¹⁹) se exponen las medidas generales para prevenir las transmisión por aerosoles.

Table 1. Comparisons of personal protective equipment recommendations from the World Health Organization, the US Centers for Disease Prevention and Control (CDC), the European CDC, and Korea CDC [9, 10, 37, 47]

Settings	KCDC (March 2020)	WHO (April 2020)	CDC (May 2020)	ECDC (May 2020)
Triage: patient examination with direct contact	<ul style="list-style-type: none"> · KF94 mask or equivalent respirator · Eye protection^a · Gown^b or coveralls with foot covers · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · Medical mask · Eye protection^a · Gown^b · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · N95 respirator (or facemask if a respirator is not available) · Eye protection^a · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · Surgical mask or, if available, FFP2 respirator · Eye protection^a · Gown^b or apron · Gloves
Usual inpatient care	<ul style="list-style-type: none"> · KF94 mask or equivalent respirator · Eye protection^a · Gown^b or coveralls with foot covers · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · Medical mask · Eye protection^a · Gown^b · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · N95 respirator (or higher-level respirator) or facemask (if a respirator is not available) · Eye protection^a · Gown · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · Surgical mask or, if available, FFP2 respirator · Eye protection^a · Gown^b or apron · Gloves
Aerosol-generating procedures ^c	<ul style="list-style-type: none"> · KF94 mask, equivalent respirator, or PAPR · Eye protection^a · Gown^b or coveralls with foot covers · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · N95, FFP2, or FFP3 respirator · Eye protection · Gown^b · Gloves · Apron (if gowns are not fluid-resistant) 	<ul style="list-style-type: none"> · N95 or higher-level respirator · Eye protection^a · Gown^b · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · FFP3 respirator · Eye protection^a · Gown^b · Gloves
Collecting specimens (not involving aerosol-generating procedures)	<ul style="list-style-type: none"> · KF94 mask, equivalent respirator, or PAPR · Eye protection^a · Gown^b or coveralls with foot covers · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · Medical mask · Eye protection^a · Gown^b · Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> · N95 or higher-level respirator (or facemask if a respirator is not available) · Eye protection^a · Gown^b · Gloves 	<p>Enclosed spaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Surgical mask or, if available, FFP respirator · Eye protection^a · Gown^b, gloves <p>Drive-through or outdoor facilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Surgical mask

WHO, World Health Organization; CDC, Centers for Disease Prevention and Control; ECDC, European Centers for Disease Prevention and Control; KCDC, Korea Centers for Disease Prevention and Control; PAPR, powered air-purifying respirator; FFP, filtering facepiece.

^aEye protection includes goggles or a face shield.

^bGown refers to a long-sleeved, fluid-resistant gown.

^cAerosol-generating procedures include endotracheal intubation, non-invasive ventilation, tracheostomy, cardiopulmonary resuscitation, manual ventilation, bronchoscopy, open suctioning, sputum induction, nebulizer therapy, etc.



Figura 9

Environmental	Healthcare worker	Patient	Procedure
Increase room ventilation rates	Wear suitable PPE at times of transmission risk	Wear a surgical mask	Minimise shear stress on airways
If no formal ventilation system open windows and doors	Use a visor	Avoid coughing, sneezing, talking	Avoid airway open-close cycling
Increase temperature, humidity and UV light	Use the most efficient airborne mask protection available	Avoid high minute volumes, expiratory flows and volumes	Avoid bronchoscopy and CPR
Avoid small crowded rooms	Keep out of direct exhalation plume	Avoid atelectasis	Use fitted sealed masks or hoods with viral filters
	Minimise time in close contact with patient		Minimise suctioning
	Breathe nasally and reduce minute volume		Prevent coughing

PPE, personal protective equipment; UV, ultraviolet; CPR, cardiopulmonary resuscitation.

Figura 10

Para la protección frente a droplets de los trabajadores sanitarios se recomienda el uso de mascarillas quirúrgicas y protección ocular. Para la protección de contacto se recomiendan batas largas resistentes al agua y guantes. Finalmente en caso de técnicas con riesgo de exposición a aerosoles se recomiendan mascarillas N95, FFP2 o FFP3 y de delantales por encima de las batas si estas no son resistentes a los fluidos²³. Al principio de la pandemia se recomendaban medidas de protección respiratoria en caso de cualquier contacto con pacientes Covid positivos; sin embargo con el pasar del tiempo y del aumento de las evidencias científicas, se ha visto que el uso de la mascarilla quirúrgica puede ser una alternativa aceptable en la mayoría de los contactos si otras herramientas no están disponibles. La mayoría de las recomendaciones de material añadido son en caso de contacto prolongado con el paciente o en el caso de presencia de aerosoles, o incluso en caso de técnicas que favorecen la tos o los estornudos. Estas recomendaciones varían todavía según el protocolo y las recomendaciones de cada país o protocolo, como se resume en la imagen 9.

En general la protección principal es la respiratoria y uno de los pasos fundamentales es el correcto posicionamiento de una mascarilla, evitando fugas o zonas expuestas. Para posicionar adecuadamente una mascarilla FFP2 o FFP3:

- Posicionar la mascarilla cubriendo boca y nariz, minimizando el espacio entre la cara y la mascarilla.
- No tocar la mascarilla con las manos mientras se esté llevando
- Remover la mascarilla desde los elásticos, evitando el contacto con la parte frontal de la misma
- Si se llega a tocar la mascarilla accidentalmente, sucesivamente realizar lavado o desinfección de manos
- Cerrar la mascarilla en una bolsa cerrada para su correcta eliminación en contenedores específicos y sustituirla por otra.

En España, para un Servicio de Urgencias, las recomendaciones para los trabajadores según actividad desarrollada son las siguientes:

- Acceso al hospital: dirigido al personal que realiza el control de acceso (auxiliares de enfermería o equipo de seguridad en alguna ocasión) o al personal de administración que recibe al paciente en el mostrador de Urgencias donde se reciben los datos anagráficos del paciente para su registro en el sistema e ingreso en el Servicio de Urgencias. En estos

casos no existe contacto directo con el paciente y en muchas ocasiones se dispone de mamparas protectoras, respetando la distancia de seguridad mínima. La toma de temperatura al entrada del hospital se realizará a distancia con termómetros infrarrojos por lo que en todo caso en esta actividad no se producirá contacto directo. Se considera una actividad de **baja probabilidad de exposición** y será suficiente con llevar la mascarilla quirúrgica el paciente y el trabajador. Se recomienda cuando sea posible respetar siempre la distancia de seguridad de 1,5 m y el uso de mamparas o cintas que ayuden a mantenerla.

- Traslado al circuito de aislamiento: personal que realiza la actividad: celadores. No está previsto contacto directo aunque en alguna ocasión habrá contacto con sillas de rueda o camillas del paciente. Por esta razón se considera **exposición de bajo riesgo** y el material necesario es el uso de mascarilla quirúrgica por parte del paciente y del trabajador y el uso de los guantes para el trabajador. En caso de celadores que procedan al traslado del paciente con contacto físico <1,5m (contacto directo) se considerará exposición de riesgo (ver apartado correspondiente).
- Transporte de muestras de pacientes sospechosos o confirmados de infección por Sars-Cov-2. Incluye a celadores o auxiliares de enfermería y se considera una actividad de **baja probabilidad de exposición** por lo que será suficiente con guantes y triple envase de bioseguridad, además de la mascarilla quirúrgica que es de uso obligatorio en espacios interiores.
- Atención al paciente con síntomas respiratorios y distancia >1,5 m: se considera una **exposición de bajo riesgo** y corresponde a momentos puntuales como observación de las constantes del paciente en el monitor o en el momento de la anamnesis si se respeta la distancia de seguridad. Afecta a médicos facultativos y personal de enfermería o auxiliares de enfermería y será suficiente con el uso de mascarilla quirúrgica para el trabajador y para el paciente.
- Atención al paciente con síntomas respiratorios y distancia <1,5 m: en la mayoría de la actividad laboral realizada por médico, enfermeros y auxiliares de enfermería en contacto con pacientes positivos o sospechosos de infección por Sars-Cov-2. Se presenta en el caso de expiración física del paciente, toma de constantes, toma de muestras, administración de medicación, etc. Se considera **exposición de riesgo** y se recomienda el uso de la mascarilla quirúrgica para el paciente y para los trabajadores el uso correcto de un EPI, incluyendo el uso de mascarilla FFP2, guantes, bata* y protección ocular antisalpicaduras.

- Atención a casos en investigación o confirmados: en caso de exploración física, prescripción de pruebas complementarias, realización de técnicas u observación de monitores y constates para los facultativos; toma de constantes vitales, toma de muestras, administración de medicación, movilización del paciente para el personal de enfermería y en caso de distribución de comidas, movilización del paciente, cambio de lencería de las camas o de pijamas de los pacientes, eliminación de diuresis o bolsas de aspirador en el contenedor de residuos, limpieza y desinfección de cuñas u otros materiales en el caso de auxiliares de enfermería, se considera una **exposición de riesgo**. Por lo tanto, se utilizará mascarilla quirúrgica para el paciente y EPI para el personal (FFP2, bata, guantes y protección ocular antisalpicadura).
- Procedimientos que general aerosoles como aspiración de secreciones, realización de aerosolterapia o nebulizaciones, toma de muestras respiratorias, lavado broncoalveolar, oxigenoterapia de alto flujo, ventilación mecánica no invasiva, ventilación manual con mascarilla y bolsa autoinflable, RCP, intubación orotraqueal y otros, se considerará **exposición de riesgo** y se utilizarán mascarilla FFP3, protección ocular integral, guantes, y bata de manga larga impermeable y se buscará una sala de presión negativa para la asistencia. En este apartado en concreto se han realizado múltiples estudios para estudiar el riesgo de exposición según la técnica realizada y el tipo de protección necesaria en cada una de ellas.

Entre las técnicas de oxigenación y ventilación que puede requerir un paciente afecto por enfermedad por Sars-Cov-2 existen distintos niveles de complejidad y de generación de aerosoles que se resumen a continuación ²⁴.

TÉCNICAS CON DISPERSIÓN DE AEROSOLES

La oxigenoterapia convencional (administración de O₂) se puede realizar a través de gafas nasales que soportan bajos volúmenes de oxígeno y está indicada para pacientes que requieren soporte de oxígeno pero a bajos volúmenes y sin necesidad de medir la cantidad exacta ni de soporte ventilatorio. Es la medida más básica de administración de oxígeno. La misma cantidad de oxígeno (o similar) se puede habitualmente administrar también con una mascarilla oronasal que recubre nariz y boca del paciente y que se sigue considerando un dispositivo de oxigenación para pacientes que no requieren altos volúmenes. El tercer dispositivo muy utilizado para la oxigenación es la mascarilla oronasal con el dispositivo Venturi, que permite regular la cantidad de oxígeno administrada al paciente (FiO₂). Las mascarillas *non-rebreathing* tienen una válvula unidireccional que evita que el aire exhalado se vuelva a respirar y permite administrar niveles de oxígeno hasta 15 litros por minutos.

Otros dispositivo que administra oxígeno pero ad altos flujo es la técnica llamada *altoflujo*, que administra oxígeno al paciente a través de gafas nasales y un dispositivo que humidifica el mismo, pudiendo llegar a administrar 60 lpm.

Otro tipo de técnica muy utilizada en un servicio de urgencias y que se ha visto conlleva muchos beneficios para el tratamiento de pacientes críticos afectados por neumonía secundaria a Sars-Cov-2 es la ventilación mecánica no invasiva. Consiste en administrar aire y oxígeno al paciente de forma regulada, pudiendo regular el nivel de oxígeno (FiO₂) y de presiones y volúmenes del aire que recibe, sin necesidad de sedar al paciente o realizar una técnica tan invasiva como la intubación orotraqueal. Se posiciona una interfaz que puede ser nasal, oronasal, facial o tipo helmet, que se conecta a un respirador.

De los estudios realizados en habitaciones con presión negativa (situación ideal) se han obtenido los siguientes resultados según la técnica utilizada (ver Figura 11).

Method	Maximum exhaled air dispersion distance
Oxygen via nasal cannula 5 L·min ⁻¹	100 cm
Oxygen via oronasal mask 4 L·min ⁻¹	40 cm
Oxygen via Venturi mask F _{IO₂} 40%	33 cm
Oxygen via non-rebreathing mask 12 L·min ⁻¹	<10 cm
CPAP via oronasal mask 20 cmH ₂ O	Negligible air dispersion
CPAP via nasal pillows	33 cm
HFNC 60 L·min ⁻¹	17 cm (62 cm sideways leakage if not tightly fixed)
NIV via full face mask: IPAP 18 cmH ₂ O, EPAP 5 cmH ₂ O	92 cm
NIV via helmet without tight air cushion: IPAP 20 cmH ₂ O, EPAP 10 cmH ₂ O	27 cm
NIV via helmet with tight air cushion: IPAP 20 cmH ₂ O, EPAP 10 cmH ₂ O	Negligible air dispersion

F_{IO₂}: inspiratory oxygen fraction; CPAP: continuous positive airway pressure; HFNC: high-flow nasal canula; NIV: noninvasive ventilation; IPAP: inspiratory positive airway pressure; EPAP: expiratory positive airway pressure.

Figura 11

En la tabla se explica como, según el método de ventilación o oxigenación utilizado (columna en la izquierda), se ha demostrado la distancia máxima de dispersión del aire exhalado (y contaminado) en un estudio realizado en una habitación cerrada y con presión negativa, detectando el aire exhalado por un paciente simulado de 70 kg de peso corporal y sentado en una cama con inclinación de la cabecera de 45°C, detectando el aire con un detector láser.

Como se puede ver en la tabla el oxígeno convencional administrado a través de gafas nasales a un máximo de 5 litros por minuto (primer escalón terapéutico en la mayoría de los pacientes con neumonía secundaria a Sars-Cov-2), es la técnica que a mayor distancia esparce las partículas de aire exhalado, siendo esta distancia mucho mayor comparado con otras técnicas más complejas y que se suelen realizar en habitaciones cerradas. En estos casos la distancia será muy variable según el dispositivo utilizado (tipo de mascarilla o interfaz) y según el ajuste del dispositivo al paciente.

Otras técnicas en las que se pueden generar aerosoles son la administración de fármacos nebulizados, pudiendo llegar a una dispersión de hasta 80 cm en caso de daño pulmonar grave.

Se ha demostrado además que toser sin llevar una mascarilla quirúrgica puede llegar a dispersar los droplets hasta 68 cm desde el paciente; utilizando una mascarilla quirúrgica esta distancia se reduce hasta 30 cm y con una mascarilla N95 hasta 15 cm.

En caso de no realizar las técnicas descritas en una habitación cerrada con presión negativa, se tiene que prever una dispersión aun mayor. En una sala de tratamiento habitual de un servicio de urgencias o en una área de observación no se suele disponer de habitaciones con presión negativa, siendo el lugar principal de atención de estos pacientes salas compartidas entre decenas de pacientes y sin disponer en la mayoría de los casos de habitaciones cerradas. Además en caso de sobreexposición del servicio con afluencia mayor de lo habitual, es imposible mantener la distancia de seguridad entre pacientes.

A este propósito está en discusión la posibilidad de mayor gravedad de la infección en caso de mayor exposición al virus (mayor transmisión y frecuencia de síntomas en caso de mayor carga viral): según un estudio español²⁵ publicado en *The Lancet* en febrero de 2021, los pacientes con alta carga viral de Sars-Cov-2 aumentan el riesgo de transmisión del 12 al 24%.

Así mismo, se recomienda reducir al máximo el número de trabajadores en contacto con el paciente confirmado, organizando la entrada a la habitación del paciente o el contacto directo con el mismo para realizar varias actividades, reduciendo la frecuencia de exposición y optimizando así el uso de los dispositivos de protección desechables y reduciendo el riesgo de contagio con su retirada.

Como se ha visto ya anteriormente, entre las técnicas que generan aerosoles se consideran:

- Aspiración vía aérea
- Broncoscopia

- Intubación orotraqueal
- Traquostomía
- Reanimación cardiopulmonar
- Ventilación mecánica no invasiva

Estas técnicas deberían realizarse siempre en habitaciones cerradas con sistema de presión negativa con recambio mínimo de 12 por hora o por lo menos 160 litros por segundo, por paciente en caso de ventilación natural, según las guías de la Organización Mundial de la Salud. Los equipos de protección necesarios en estas circunstancias se han descrito ya previamente.

Otras recomendaciones más específicas según la Sociedad Torácica China son²⁶:

- No utilizar humidificadores durante la oxigenoterapia convencional
- Que el paciente utilice siempre la mascarilla quirúrgica para reducir el riesgo de contaminación de la habitación
- Durante el tratamiento con la terapia de alto flujo, asegurarse de que las cánulas nasales estén bien posicionadas y colocar una mascarilla quirúrgica al paciente, encima del dispositivo.
- Durante el tratamiento con ventilación mecánica no invasiva utilizar un circuito de doble rama u tres filtros por cada ventilador. La interfaz recomendada por su menor dispersión de aerosoles es el helmet, aunque en España se utiliza la mascarilla total face.
- Si es necesaria una ventilación con balón autoinchable, se recomienda posicionar un filtro entre la válvula del balón y la mascarilla.
- Utilizar circuitos cerrados para las aspiración
- Se recomienda el uso de duchas para todo el personal que haya realizado estas técnicas, tras la adecuada remoción y eliminación del material de protección utilizado.

5.2 Discusión

5.2.1 Necesidad de un plan de contingencia: justificación

Un plan de contingencia es un conjunto de procedimientos y medidas excepcionales, que reestructuran y reorganizan el funcionamiento y las condiciones operativas habituales de

una empresa, compañía u organización. Preve el empleo de medidas técnicas, humanas y organizativas para hacer frente a una situación nueva o excepcional frente a la cual se precisa una reorganización y reestructuración del trabajo (en todas sus formas, no solo en la ejecución del mismo). Se realizará al principio una evaluación de riesgos para poder identificar las medidas necesarias para la mejora de la organización y así poder enfrentarse a ellas de forma adecuada y efectiva, previniendo posibles incidentes, accidentes o mal funcionamiento en dicha empresa o compañía.

En este caso, para hacer frente a la emergencia sanitaria debida a la pandemia secundaria al Sars-Cov-2, se ha elaborado un plan de contingencia para reducir y prevenir la morbimortalidad debida a esta infección. En concreto se ha elaborado un plan para proteger a los trabajadores sanitarios y no sanitarios de un Servicio de Urgencias hospitalario. En este caso el primer paso es intentar contener la transmisión de la enfermedad a todos sus niveles: entre pacientes y trabajadores, entre pacientes (infección nosocomial) y entre los mismos trabajadores. Por esta razón la detección precoz de los casos y el aislamiento de los mismos se ha considerado desde el inicio de la pandemia el paso fundamental para su contención. El rol de un servicio de Urgencias Hospitalario, en primera línea en el diagnóstico y tratamiento de esta enfermedad, al tratarse en muchas ocasiones del primer contacto del paciente con un centro sanitario, es crucial para evitar expandir el contagio, que en muchas ocasiones de origina antes del diagnóstico del caso. Así la detección precoz juega un papel fundamental en el manejo de la enfermedad y en la prevención de su transmisión, reconociendo los casos sospechosos para poder aislarlos y protegerse frente a ellos. Este proceso se llevará a cabo mediante modificaciones en el trabajo de tipo estructural, organizativo y con medidas de protección específicas.

Es previsible que, tras varias “olas”, como se han públicamente denominado, en los próximos meses, a pesar del avance de la campaña vacual, tendremos que hacer frente a nuevos brotes de infección, locales o más generalizados en el territorio nacional. A diferencia de los primeros meses de la pandemia, en los cuales contábamos con gran desconocimiento de la enfermedad, falta de material de protección y poco tiempo a disposición, actualmente se precisa de un plan general de actuación a pesar de la baja incidencia acumulada actual, revisable en caso de aumento de la misma. Un punto fundamental será ajustar las medidas frente al Sars-Cov-2 con las demás necesidades asistenciales, para no disminuir la calidad de asistencial en ambos circuitos asistenciales, permitiendo así la presencia de recursos suficientes tanto para hacer frente a un posible aumento de contagios, como al mantenerse la frecuencia habitual en un servicio de urgencias, ya que las restricciones debidas al estado de alarma ya no están en vigor. Así mismo será necesario un análisis de datos para poder simular y adelantarse ante un posible

nuevo brote, incluyendo el cálculo de pacientes por día, progresión de los mismos, considerando los recursos necesarios por paciente. De esta forma se podrán organizar medidas como ampliación de camas de Observación, salas de espera añadidas, aumento de recursos humanos y materiales (trabajadores y material de protección o respiradores por ejemplo).

5.2.2 Elaboración de un plan de contingencia para un Servicio de Urgencias Hospitalario

El acceso a un servicio de urgencias se suele realizar por una entrada principal que suele tener una doble puerta para permitir la entrada de camillas, sillas de rueda y otros pacientes. Además, todos los hospitales suelen tener un área techada donde se encuentran las plazas de estacionamiento de ambulancias y otros vehículos de emergencia. Será importante señalar ya desde el exterior del hospital, previo al acceso a su interior, donde tiene que dirigirse cada paciente según el motivo de consulta por el que acude al servicio de Urgencias. Se diferenciarán así a los pacientes según la presencia de síntomas compatibles o no compatibles con infección por Sars-Cov-2, para que accedan al hospital desde entradas distintas y para que sigan, durante toda su estancia, en circuitos asistenciales separados (ver fotos). Se instalarán carteles con el listado de síntomas de sospecha de la enfermedad y se señalará hacia donde dirigirse.



Foto 1



Foto 2

Los síntomas que se consideran como sospechosos de enfermedad son:

- Tos
- Fiebre o febrícula
- Disnea (dificultad respiratoria)
- Diarrea
- Cefalea
- Malestar general o cansancio
- Pérdida del gusto o del olfato
- Dolor de garganta

Los mismos deberían señalarse con un cartel expuesto al entrada del hospital, para aclarar posibles dudas (ver foto3):



Foto 3

En el interior del hospital, en el área de admisión, habrá dos mostradores distintos, protegidos por mamparas acristaladas y transparentes, con un micrófono para garantizar una buena acústica por la dos partes y evitar necesidad de contacto o acercamiento entre el personal administrativo y los pacientes. Cualquier intercambio de documentación se

realizará a través de un espacio delimitado dentro de la mampara (apertura anterior), previa desinfección de manos por ambas partes. El personal administrativo deberá llevar siempre mascarilla quirúrgica y realizar una correcta higiene de manos. Además entre los distintos trabajadores del área de admisión se instalarán mamparas de separación o, en su ausencia, se respetará siempre la distancia mínima de seguridad.

Una vez registrado el paciente, se le asignará un código personal identificativo para que sepa dónde dirigirse, según las indicaciones presentes en las pantallas de las salas de espera. Según la sospecha clínica de infección por Sars-Cov-2, los pacientes se dirigirán a distintas salas de espera, situadas en lugares distantes y correctamente señalizados. En ambas salas de espera los asientos estarán señalizados para distinguir dónde puede sentarse cada paciente, de manera que se respete la distancia mínima de seguridad entre ellos. Los pacientes deberán acceder siempre solos al hospital, exceptuando casos de menores de edad, pacientes dependientes, con discapacidad o estado crítico que precise ayuda para desplazarse o comunicarse.

Se procederá entonces a la primera valoración del paciente por parte de un profesional sanitario, para establecer la prioridad de asistencia: el triaje. Este, realizado por personal de enfermería acompañado por un celador, también se realizará en lugares distintos, según el circuito establecido. El personal de este circuito será diferente al del circuito tradicional, para evitar comunicación entre los trabajadores de los dos circuitos y así reducir el riesgo de contagio. En este triaje se dispondrá de un ordenador, un termómetro, un saturímetro, un esfigmomanómetro y de todo el material necesario para desinfectar estos instrumentos cada tras uso. En este proceso se deberán cumplir las medidas de precaución de transmisión por gotas y de contacto. El personal de enfermería, que tendrá contacto directo con el paciente para la toma de constantes vitales del mismo (<1,5m) deberá ir equipado con un equipo de protección individual constituido por una mascarilla FFP2 correctamente colocada, guantes, una bata impermeable y una protección ocular antisalpicaduras. El celador que acompañará al paciente después del triaje deberá llevar mascarilla quirúrgica y guantes siempre y cuando pueda mantener la distancia mínima de seguridad y no tenga contacto directo con el paciente (paciente que deambula sin ayuda o transporte de muestras cerradas o carpetas de historia clínica u otro material no contaminado). En caso de necesidad de contacto estrecho con el paciente (<1,5m de distancia) o de su traslado entre camillas, deberá utilizar un equipo de protección individual a el de enfermería.

Una vez realizado el triaje (anamnesis básica y toma de constantes), se clasificará al paciente en 5 niveles de gravedad, estableciendo así su propiedad de atención médica. Los pacientes codificados con un nivel de prioridad 5 o 4 (azul y verde respectivamente), será atendidos con un nivel de prioridad bajo y deberán atender su turno en una sala específica

(la más externa o la misma donde se encontraban antes de la realización del triaje). Los pacientes con código de prioridad 3 (o amarillo), tendrá una prioridad intermedia y serán trasladados a un área de observación donde se iniciará el proceso diagnóstico-terapéutico lo antes posibles. Finalmente los pacientes clasificados con el código 2 o 1 (naranja y rojo respectivamente), precisarán una atención inmediata y serán trasladados a una habitación cerrada con presión negativa, dada la alta probabilidad de precisar soporte ventilatorio.

CLASIFICACION TRIAGE			
NIVEL DE URGENCIA	TIPO DE URGENCIA	COLOR	TIEMPO DE ESPERA
1	RESUCITACION	ROJO	ATENCION DE FORMA INMEDIATA
2	EMERGENCIA	NARANJA	10 - 15 MINUTOS
3	URGENCIA	AMARILLO	60 MINUTOS
4	URGENCIA MENOR	VERDE	2 HORAS
5	SIN URGENCIA	AZUL	4 HORAS

Foto 4

En general, los pacientes con menor prioridad serán atendidos en una consulta médica por parte de un facultativo. El equipaje de la consulta será constituido por un ordenador, un fonendoscopio, un otoscopio, depresores, una camilla para la exploración y el material necesario para la desinfección de la consulta y de las herramientas utilizadas, tras cada uso. Además el médico deberá llevar el equipo de protección individual que incluya una mascarilla FFP2 correctamente colocada, guantes, una bata impermeable y una protección ocular antisalpicaduras. En esta consulta se podrán solicitar radiografías de tórax y test antigénico rápido. La primera se realizará a través de un circuito separado del convencional en radiología, siendo los pacientes acompañados siempre por un celador y respetando los turnos de limpieza y las medidas de desinfección. El test diagnóstico rápido, útil en caso de casos no diagnosticados, síntomas compatibles y evolución inferior a los 5 días, se realizará en la consulta de enfermería (la misma del triaje) y el resultado se obtendrá en pocos minutos en la misma sala, sin necesidad de transporte de la muestra. Desde esta consulta los pacientes serán dados de alta domiciliaria con revisión y control telefónico por su médico de atención primaria (centro de salud), avisando al paciente de las medidas de aislamiento domiciliario, rastreo de contactos y tratamiento a seguir si necesario. Así se atenderán a los casos leves que no precisan tratamiento específico ni otras pruebas diagnósticas.

Los pacientes clasificados con prioridad intermedia o alta, serán trasladados, a través de un pasillo que no sea de tránsito del circuito convencional, a una zona observación, tratamiento y pre-ingreso donde solo se atenderán a paciente con sospecha o diagnóstico confirmado de infección por Sars-Cov-2 y que precisen realización de pruebas complementarias, tratamientos y técnicas de asistencia ventilatoria.

En esta zona del Servicio de Urgencias se dispondrá de camas, sillones y sillas para la asistencia de los pacientes, según su necesidad. Como en las demás zonas del hospital, los pacientes llevarán en todo momento una mascarilla quirúrgica que cubra boca y nariz.

Los pacientes con prioridad intermedia, atenderán su turno de atención médica en las sillas distribuidas en la zona de espera, separadas con una distancia mínima de 1,5 m y con barreras o cortinas entre cada asiento. Serán atendidos en una consulta médica, similar a la anterior, pero ubicada en la misma unidad. El facultativo médico que atiende a estos pacientes, para la exploración física, precisará de un equipo de protección individual que preve una mascarilla FFP2 correctamente colocada, guantes, una bata impermeable y una protección ocular antisalpicaduras. Una vez valorado, el paciente será trasladado a la sala de enfermería donde se procederá a la realización de pruebas complementarias como extracción de analítica sanguínea, analítica urinaria, prueba diagnóstica de Sars-Cov-2 (test antigénico rápido o prueba molecular PCR), cultivos, electrocardiograma o administración de medicación por vía parenteral (intravenosa en la mayoría de las ocasiones). Para la realización de estas tareas se precisará de un equipo de enfermería y de auxiliares de enfermería que deberá ir adecuadamente equipado (mascarilla FFP2 correctamente colocada, guantes, bata impermeable y protección ocular antisalpicaduras). Tras cada atención se procederá a la desinfección de la sala utilizada y del material reutilizable, y el paciente será trasladado a una sala de observación a la espera de finalizar el proceso diagnóstico o terapéutico. En la medida de lo posible se procederá a distribuir en zonas distintas a los pacientes con sospecha de infección a los que ya está diagnosticados.

Los pacientes con nivel de prioridad 2 (o prioridad 3 pero encamados), se trasladarán directamente a una cama de observación en la zona de pre-ingreso. Estas camas estarán situadas con una distancia mínima de 1,5 m entre ellas y con cortinas o mamparas de separación. La exploración física y la realización de pruebas complementarias se realizarán a pie de cama, sin desplazamiento del paciente, aunque se tomarán las mismas medidas de protección del apartado anterior. Se intentará reducir al máximo el desplazamiento de los pacientes, realizado radiografía portátiles si es preciso.

En caso de necesidad de soporte ventilatorio o cualquier técnica con generación de aerosoles, estos pacientes serán trasladados a habitaciones cerradas con presión negativa. Así mismo, los pacientes con prioridad 1, serán trasladados inmediatamente a su llegada a

una sala de hemodinámica (cerrada y con presión negativa) con presencia de monitor, desfibrilador, ventilador, fármacos, además de lo especificado anteriormente. En esta sala se procederá a la estabilización del paciente y la realización de las técnicas necesarias para conseguir ese objetivo: aspiración de secreciones, ventilación mecánica no invasiva, administración de oxígeno de alto flujo, ventilación manual con mascarilla y bolsa autoinflable, aerosolterapia, intubación orotraquel, reanimación cardiopulmonar, etc. Por esta razón, tanto en la sala de hemodinámica como en las habitaciones de presión negativa donde se encuentran los pacientes más inestables, se recomienda para los trabajadores sanitarios que estarán en contacto con el paciente (médicos, enfermeros y auxiliares de enfermería) el uso de:

- Mascarilla FFP2
- Doble guante no estéril
- Bata larga resistente al agua
- Pantalla facial

En caso de técnicas con generación de aerosoles se recomienda:

- Mascarilla FFP3
- Doble guante no estéril
- Bata larga resistente al agua
- Pantalla facial

En caso de trabajadores no sanitario que no entrarán en contacto con el paciente como el personal de limpieza que accede a la habitación del enfermo, se recomienda el uso de:

- Mascarilla FFP2
- Guantes gruesos
- Bata no impermeables
- Pantalla facial
- Botas o zuecos cerrados de trabajo

Tras cada uso el material será necesario remover adecuadamente los equipos de protección individual y eliminarlos en los contenedores destinados a esta función. Así mismo, tras la retirada, se recomienda la desinfección de manos.

En esta tabla (figura 12) se resumen las técnicas específicas de posicionamiento y retirada de los quipos de protección individual.

Dressing procedure	Undressing procedure
Remove all jewellery and personal items	Remove the disposable gown and dispose of it
Practice hand hygiene with soap and water or alcoholic solution	Remove the first pair of gloves and dispose of them
Check device integrity, do not use damaged devices	Remove the glasses and sanitise them
Wear a first pair of gloves	Remove FFP2/FFP3 by handling it from the rear and dispose of it in the container
Wear the disposable gown over the uniform	Remove the second pair of gloves
Wear FFP2/FFP3	Practice hand hygiene with alcoholic solutions or with soap and water
Wear protective glasses	
Put on a second pair of gloves	
Data from [6].	

Figura 12

Este será el circuito establecido en condiciones habituales hasta que dure la pandemia debida a la infección por Sars-Cov-2. Cada cambio en la distribución del circuito o en el tipo de material a utilizar, será comunicado inmediatamente por los supervisores de cada categoría de profesional a todos los trabajadores del servicio, implementando un servicio de formación, información o actualización si necesario (presencial o telemático).

Es posible que haya cambios en la cantidad de pacientes atendidos o que cambie la ratio entre los dos circuitos y sea así necesario modificar la organización planteada y reforzar uno u otro según necesidad. Para poder adelantarse a estos cambios se tendrán en cuenta el número de pacientes atendidos cada día según patología (Covid o no-Covid) y se analizará el porcentaje que requiera ingreso en el área de Observación de cada circuito. Se valorará el número de positivos diarios en la zona geográfica y la velocidad de crecimiento de la curva de positivos, para poder ampliar o redistribuir los recursos de forma rápida y dinámica, con

En esta imagen se pueden ver las distintas habitaciones cerradas con presión negativa en verde, los boxes destinados a los pacientes encamados en rosa, en naranja y en azul (pacientes confirmados, sospechosos o posibles camas de ampliación y según gravedad y necesidad de monitorización), los sillones de tratamiento para los pacientes menos graves (clasificación 3), la sala de enfermería y las salas de retirada de los equipos de protección individual. Sin embargo las zonas de asistencia de casos menos graves y que no precisan realización de pruebas complementarias o tratamiento hospitalario, se asistirán en una zona externa como explicado anteriormente, para no colapsar el interior del hospital.



6. Conclusiones

La enfermedad por Sars-Cov-2 y la pandemia mundial que se ha desencadenado tras su aparición a finales de 2019 en China y sucesivamente en el resto del mundo, ha obligado a la mayoría de los países a una reorganización forzosa e inmediata de su sistema sanitario para hacer frente a una crisis sanitaria sin precedentes en la historia reciente de la humanidad. No obstante, con la experiencia de otras epidemias anteriores recientes aunque mucho de menor impacto, como la conocida como Gripe A (Influenza H1N1 en 2009), la Gripe Aviar (Influenza H1N6 en 2005), el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV en 2012) o del Ébola en 2014, el mundo parecía estar preparado para enfrentarse a un nuevo virus, con estudios, guías, protocolos y material de protección. Sin embargo, esta enfermedad se reveló mucho más contagiosa y peligrosa de lo que habían sido las anteriores, convirtiéndose rápidamente en una pandemia fuera de control y frente a la cual no se tenía protección adecuada. El desconocimiento de la enfermedad y de su transmisión, la falta de previsión de su expansión, la escasez de material de protección a disposición y otros factores, llevaron a una parálisis de la sociedad mundial, mientras se intentaba contener los efectos de la enfermedad y se tenía una lucha diaria en todos los hospitales del mundo. Durante esta carrera para contrarrestar el avance de la pandemia, por otro lado se intentaba avanzar en cuanto a conocimientos e investigaciones para el tratamiento de la enfermedad y para protegerse de ella evitando su contagio. Durante los primeros meses los contagios entre el personal sanitario fueron altísimos y se utilizaba el material disponible más que el necesario. El material habitualmente presente en los hospitales para hacer frente a casos aislados de enfermedad infecto-contagiosa, fue totalmente insuficiente y las reservas de todo el país se acabaron en pocos días.

Los protocolos publicados en las primeras semanas hacían referencia a material de protección individual completo para cualquier tipo de contacto con el paciente, sin diferenciar por tiempo de exposición, transmisión por gota o superficies, etc. Además los hospitales no disponían de circuitos asistenciales separados y las mascarillas no eran de uso obligatorio en la población general, poniendo así en peligro a los pacientes y a los trabajadores frente a casos asintomáticos o no conocidos.

Durante las primeras semanas el vínculo epidemiológico era imprescindible para poder sospechar la enfermedad y el rastreo dependía de Salud Pública según la zona de procedencia del paciente sospechoso.

Tras unos primeros días/semanas caóticos, las instituciones tomaron las medidas necesarias para reorganizar el trabajo en los centros sanitarios y los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales publicaron los primeros protocolos. Así se empezaron a

utilizar circuitos separados en hospitales y se pusieron en práctica medidas organizativas, generales y específicas para contener la progresión de los contagios.

En un Servicio de Urgencias, la instalación de medidas que permitieran mantener una distancia de seguridad (reducción de sillas en las salas de espera, posicionamiento de mamparas, etc), la obligación de llevar mascarilla quirúrgica, la disponibilidad de gel hidroalcohólico y la implementación de circuitos separados, fueron las medidas más efectivas. De fundamental importancia fueron también las aclaraciones acerca de los dispositivos de seguridad necesarios en cada momento de la asistencia a los pacientes sospechosos de padecer la enfermedad o con enfermedad confirmada y la formación sobre el correcto uso de los equipos de protección individual (posicionamiento, retirada y desecho). Sucesivamente, gracias a la experiencia acumulada, al material necesario disponible y a la detección precoz de los casos, ha sido posible controlar sucesivos brotes de la enfermedad, o al menos evitar contagios fuera de control en el ámbito laboral.

A día de hoy, se recomienda el uso de mascarilla quirúrgica para todo el personal que trabaja en los servicios de urgencias y el respeto de las medidas preventivas generales. En caso de asistencia a <1,5 metros de distancia a pacientes sospechosos de enfermedad, será necesario utilizar una mascarilla de protección FFP2, guantes, una bata impermeable y una protección ocular antisalpicaduras. Solo en caso de asistencia a pacientes en ámbito de generación de aerosoles (técnicas específicas realizadas en pacientes críticos) se utilizará una mascarilla FFP3, doble guante, una bata de manga larga impermeable y una protección ocular integral.

Actualmente, en poco más de un año de pandemia, se han podido corregir muchos de los errores realizados al principio y gracias a una investigación continua en muchos países del mundo se siguen modificando protocolos según las necesidades que van surgiendo con la evolución de la pandemia. Lo importante será poder anticiparse a posibles escenarios críticos (nuevos brotes o cepas) y adaptar los recursos materiales y humanos para hacer frente a ello. No menos importante será formar e informar a todo el personal trabajador, comunicando los cambios y las modificaciones realizadas.

Bibliografía

1. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-biologicos>
2. Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Ministerio de la Presidencia «BOE» núm. 124, de 24 de mayo de 1997 Referencia: BOE-A-1997-11144 Texto consolidado. Última modificación: 30 de marzo de 1998
3. Documento técnico: Manejo en urgencias del COVID-19 Versión de 26 de junio de 2020 Ministerio de Sanidad, Gobierno de España
4. Meyerowitz EA, Richterman A, Gandhi RT, Sax PE. Transmission of SARS-CoV-2: A Review of Viral, Host, and Environmental Factors. *Ann Intern Med.* 2021;174(1):69-79. doi:10.7326/M20-5008.
5. Medidas de protección recomendadas para los trabajadores según la actividad laboral realizada en casos en investigación o confirmados de Covid-19. 4 de enero 2021. Servicio Murciano de Salud, Servicio de prevención de riesgos laborales.
6. Plan de contingencia sanitario ante brote pandémico V2.0. ROGLE.
7. Procedimiento de actuación para los servicios de prevención de riesgos laborales frente a la exposición al SARS-COV-2, Gobierno de España, febrero 2021.
8. Meyerowitz EA, Richterman A, Gandhi RT, Sax PE. Transmission of SARS-CoV-2: A Review of Viral, Host, and Environmental Factors. *Ann Intern Med.* 2021;174(1):69-79. doi:10.7326/M20-5008.
9. Wang Y, Tian H, Zhang L, Zhang M, Guo D, Wu W, Zhang X, Kan GL, Jia L, Huo D, Liu B, Wang X, Sun Y, Wang Q, Yang P, MacIntyre CR. Reduction of secondary transmission of SARS-CoV-2 in households by face mask use, disinfection and social distancing: a cohort study in Beijing, China. *BMJ Glob Health.* 2020 May;5(5):e002794. doi: 10.1136/bmjgh-2020-002794. PMID: 32467353; PMCID: PMC7264640.
10. Ran L, Chen X, Wang Y, Wu W, Zhang L, Tan X. Risk Factors of Healthcare Workers With Coronavirus Disease 2019: A Retrospective Cohort Study in a Designated Hospital of Wuhan in China. *Clin Infect Dis.* 2020 Nov 19;71(16):2218-2221. doi: 10.1093/cid/ciaa287. PMID: 32179890; PMCID: PMC7184482.
11. Chou R, Dana T, Buckley DI, Selph S, Fu R, Totten AM. Epidemiology of and Risk Factors for Coronavirus Infection in Health Care Workers: A Living Rapid Review. *Ann*

- Intern Med. 2020 Jul 21;173(2):120-136. doi: 10.7326/M20-1632. Epub 2020 May 5. PMID: 32369541; PMCID: PMC7240841.
12. Wang FD, Chen YY, Lee YM, Chan YJ, Chen TL, Lue JF, Liu CY, Lee CH. Positive rate of serum SARS-CoV immunoglobulin G antibody among healthcare workers. *Scand J Infect Dis.* 2007;39(2):152-6. doi: 10.1080/00365540600951226. PMID: 17366033.
 13. Procedimiento de actuación para los servicios de prevención de riesgos laborales frente a la exposición al SARS-COV-2, Gobierno de España, febrero 2021.
 14. Medidas de Protección recomendadas para los trabajadores según la actividad laboral realizada en casos en investigación o confirmado de Covid 19. 4 enero 2021. Servicio de prevención de Riesgos Laborales, SMS. Área VII.
 15. Park SH. Personal Protective Equipment for Healthcare Workers during the COVID-19 Pandemic. *Infect Chemother.* 2020 Jun;52(2):165-182. doi: 10.3947/ic.2020.52.2.165. PMID: 32618146; PMCID: PMC7335655.
 16. Ha JF. The COVID-19 pandemic, personal protective equipment and respirator: A narrative review. *Int J Clin Pract.* 2020;74(10):e13578. doi:10.1111/ijcp.13578.
 17. Garcia Godoy LR, Jones AE, Anderson TN, Fisher CL, Seeley KML, Beeson EA, Zane HK, Peterson JW, Sullivan PD. Facial protection for healthcare workers during pandemics: a scoping review. *BMJ Glob Health.* 2020 May;5(5):e002553. doi: 10.1136/bmjgh-2020-002553. PMID: 32371574; PMCID: PMC7228486.
 18. Boškoski I, Gallo C, Wallace MB, Costamagna G. COVID-19 pandemic and personal protective equipment shortage: protective efficacy comparing masks and scientific methods for respirator reuse. *Gastrointest Endosc.* 2020;92(3):519-523. doi:10.1016/j.gie.2020.04.048.
 19. Wilson NM, Norton A, Young FP, Collins DW. Airborne transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 to healthcare workers: a narrative review. *Anaesthesia.* 2020 Aug;75(8):1086-1095. doi: 10.1111/anae.15093. Epub 2020 May 8. PMID: 32311771; PMCID: PMC7264768.
 20. Ha JF. The COVID-19 pandemic, personal protective equipment and respirator: A narrative review. *Int J Clin Pract.* 2020;74(10):e13578. doi:10.1111/ijcp.13578.
 21. https://www.who.int/csr/resources/publications/PPE_EN_A1sl.pdf.
 22. Chou R, Dana T, Buckley DI, Selph S, Fu R, Totten AM. Epidemiology of and Risk Factors for Coronavirus Infection in Health Care Workers: A Living Rapid Review. *Ann*

Intern Med. 2020 Jul 21;173(2):120-136. doi: 10.7326/M20-1632. Epub 2020 May 5. PMID: 32369541; PMCID: PMC7240841.

23. Park SH. Personal Protective Equipment for Healthcare Workers during the COVID-19 Pandemic. *Infect Chemother.* 2020;52(2):165-182. doi:10.3947/ic.2020.52.2.165.
24. Ferioli 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(155):200068. Published 2020 Apr 3. doi:10.1183/16000617.0068-2020.
25. Transmission of COVID-19 in 282 clusters in Catalonia, Spain: a cohort study Michael Marks. MedRxiv: 10.1101/2020.10.27.20220277 (2020).
26. Respiratory care committee of Chinese Thoracic Society. [Expert consensus on preventing nosocomial transmission during respiratory care for critically ill patients infected by 2019 novel coronavirus pneumonia]. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi.* 2020 Feb 20;17(0):E020. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2020.0020. Epub ahead of print. PMID: 32077661.

