Protocolo interhospitalario de actuación en las salas de radiología intervencionista durante la COVID-19

Interhospital protocol for action in interventional radiology rooms during COVID-19

Georgina Cornelio-Rodríguez^{1*}, Adriana Vadillo-Santos², Paloma P. Pérez-Ladrón de Guevara², Miguel Á. Reyes-Caldelas³, Juan P. Reyes-González², Carlos A. Saldívar-Rodea³, Uriel Ríos-Escobar⁴, Yolanda Aburto-Murrieta⁵ y Heriberto Hernández-Fraga¹

¹Servicio de Radiología Intervencionista, Hospital Central Sur de Alta Especialidad, Petróleos Mexicanos (PEMEX); ²Servicio de Radiología e Imagen, Hospital Ángeles Pedregal; ³Servicio de Radiología Intervencionista, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga; ⁴Servicio de Radiología Intervencionista, Hospital General de Zona 1-A Dr. Rodolfo Antonio de Mucha Macías, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); ⁵Terapia Endovascular Neurológica, Centro Médico ABC. Ciudad de México, México

RESUMEN

La COVID-19 (enfermedad por coronavirus 2019) es actualmente una pandemia que se propaga de persona a persona mediante gotitas respiratorias. Lamentablemente, existe falta de educación en el control de infecciones en una sala de hemodinamia/radiología intervencionista, por lo que es de suma importancia la implementación de prácticas estandarizadas de control y prevención de infecciones para proteger a los pacientes y trabajadores de la salud del contagio, al mismo tiempo que se brinda la atención médica segura a los pacientes.

Palabras clave: COVID-19. Prevención. Hemodinamia. Radiología intervencionista.

ABSTRACT

COVID-19 (coronavirus disease 2019) is currently a pandemic that spreads from person to person using respiratory droplets; unfortunately, there is a lack of education in infection control in a hemodynamic/interventional radiology room. Therefore, the implementation of standardized infection control and prevention practices is of utmost importance, to protect patients and health workers from contagion, while providing safe medical care to patients.

Key words: COVID-19. Prevention. Hemodynamics. Interventional radiology.

Correspondencia:

*Georgina Cornelio-Rodríguez

E-mail: gcornelio88@gmail.com

Recibido: 05-04-2020

Aceptado: 22-04-2020

DOI: 10.24875/ARM.20000073

1665-2118/© 2020 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

El pasado 31 de diciembre de 2019, la ciudad de Wuhan, Hubei, China, notificó a la Organización Mundial de la Salud (OMS) un nuevo brote de neumonía de origen desconocido¹. No fue hasta el 7 de enero de 2020 que se dio a conocer que el virus que causó este brote se denominaría *2019-nCoV*, actualmente conocido como *síndrome respiratorio agudo severo* (SARS-CoV-2)^{2,3}. En febrero de 2020, esta nueva enfermedad fue nombrada COVID-19 por el director general de la OMS, haciendo referencia a enfermedad ocasionada por el coronavirus 2019⁴. Posteriormente, el 11 de marzo, la OMS calificó la COVID-19 como una pandemia¹.

En México, hasta el 28 de febrero de 2020 no se confirmó el primer caso importado. Se trataba de un paciente masculino de 35 años originario de la Ciudad de México que había viajado recientemente a Italia⁵. El día 18 de marzo se confirmó la primera defunción, un paciente masculino de 41 años con antecedente de diabetes *mellitus*⁶. A 31 de marzo se contaba con 857 957 casos confirmados a nivel mundial, y tan solo en México había 1 094 casos y 28 defunciones⁷.

Hasta el momento se sabe que el virus causante de la COVID-19 se propaga de persona a persona mediante gotitas respiratorias, como lo hace una gripe común, de tal forma que el virus es liberado a través de las secreciones respiratorias que se expulsan al hablar, toser o estornudar, y entran en contacto directo con la mucosa ocular, nasal u oral de la otra persona, cuando esta se encuentra a menos de 2 metros. Así mismo, el contagio puede ocurrir cuando una persona toca una

superficie infectada y luego toca sus mucosas. Sin embargo, hoy en día se desconoce el tiempo preciso que el virus puede permanecer suspendido en el aire, por lo que se recomienda tomar precauciones. Así mismo, en un informe realizado por la OMS y China, se menciona que, a pesar de que se ha detectado ácido ribonucleico del SARS-CoV-2 en muestras de sangre y heces, la transmisión fecal-oral no es un factor significativo para la propagación³.

DEFINICIÓN OPERACIONAL

La OMS ha designado las siguientes definiciones operacionales para manejar la vigilancia de casos, las cuales están sujetas a cambio constante conforme se presenta la información, y promueve que cada país haga las modificaciones pertinentes⁸:

- Caso sospechoso. A: paciente con enfermedad respiratoria aguda (fiebre y al menos un signo o síntoma de esta, por ejemplo, tos y dificultad para respirar) y antecedente de viaje o residencia en un lugar con casos comunitarios de COVID-19 en los 14 días previos al inicio de los síntomas; o B: paciente con alguna enfermedad respiratoria aguda que haya estado en contacto con un caso confirmado o probable de COVID-19 en los 14 días previos al inicio de los síntomas; o C: paciente con enfermedad respiratoria aguda grave (fiebre y al menos un signo o síntoma de esta, por ejemplo, tos y dificultad para respirar, que requiera hospitalización). En ausencia de un diagnóstico alternativo que explique completamente la presentación clínica.
- Caso probable. A: caso sospechoso en quien la prueba para la COVID-19 no sea

concluyente; o B: caso sospechoso en quien las pruebas no pudieron realizarse por algún motivo.

- Caso confirmado. Persona con diagnóstico confirmado mediante laboratorio con prueba para la COVID-19, independientemente de los signos y síntomas clínicos.
- Contacto. Persona que durante los 2 días anteriores y los 14 días posteriores transcurridos a partir de que un caso probable o confirmado haya iniciado con los síntomas experimentó cualquiera de las siguientes exposiciones: 1) contacto cara a cara con un caso probable o confirmado a una distancia de 1 m y por más de 15 minutos; 2) contacto físico directo con un caso probable o confirmado; 3) atención directa de un paciente con COVID-19 probable o confirmada sin usar el equipo de protección personal adecuado; o 4) otras situaciones que se incluyan en las evaluaciones de riesgo local.

Como médicos radiólogos que somos debemos conocer los hallazgos por imagen de la COVID-19 de acuerdo al método diagnóstico, por lo que se hace un breve recordatorio.

HALLAZGOS POR IMAGEN

Las manifestaciones de la neumonía por coronavirus son diversas, y se encuentran cambios asociados a los descritos en una neumonía viral típica, con algunas características nuevas específicas. Se describe que la neumonía por COVID-19 generalmente se presenta con vidrio deslustrado con o sin consolidación, de distribución periférica y de predominio en los segmentos posterobasales⁹⁻¹¹.

La frecuencia con la que ciertos hallazgos aparecen está directamente relacionada con el tiempo de evolución de la enfermedad, así como con la edad del paciente. Los estudios de tomografía y rayos X podrían ser negativos durante los primeros 2 días después del inicio de los síntomas, entre los 0 y 4 días se pueden observar opacidades en vidrio deslustrado, y la enfermedad podría alcanzar su punto máximo entre los 9 y 13 días, en donde se reporta que se observan áreas de vidrio deslustrado, *crazy paving*, consolidación y atelectasias¹².

Cuando la condición de los pacientes mejora, podrían aparecer pequeñas zonas de fibrosis.

Jin, et. al. describieron cinco etapas de la enfermedad¹³:

- Etapa ultratemprana. En esta etapa se incluye a los pacientes que aún no presentan manifestaciones clínicas, los mismos que se presentan de 1 a 2 semanas después de haber estado expuestos a un ambiente contaminado, así como personal médico o de salud expuesto, en quienes se encontraron opacidad de vidrio esmerilado focal simple o disperso, nódulos centrolobulilares rodeados de opacidades irregulares de vidrio esmerilado, consolidación en parches con broncograma aéreo.
- Etapa temprana. Se refiere al periodo de 1 a 3 días después de las manifestaciones clínicas, en donde se observan opacidades dispersas o aglomeradas dispersas o múltiples de vidrio esmerilado, separadas por un panal o una grilla espesadas de tabiques interlobulares.
- Etapa de progresión rápida. De 3 a 7 días después del comienzo de las manifestaciones clínicas, donde la tomografía computarizada podría mostrar

consolidaciones que tienden a la coalescencia con broncograma aéreo.

- Etapa de consolidación. Comienza alrededor del 7.º día de comenzados los síntomas, y abarca hasta el día 14. En la tomografía computarizada se observan múltiples consolidaciones irregulares de menor densidad y menor amplitud que en la etapa anterior.
- Etapa de disipación. Entre 2 y 3 semanas después del inicio de las manifestaciones clínicas. Se observan consolidaciones en parche u opacidades en bandas, lineales, que progresan a engrosamiento reticular de los septos interlobulares y algunas consolidaciones de distribución dispersa.

La Sociedad Británica de Imagen Torácica (BSTI) publicó el 16 de marzo del presente año un informe a seguir para los casos sospechosos de COVID-19, con los patrones para estudios de rayos X y de tomografía¹⁴ que se presentan en las tablas 1 y 2.

El estudio se deberá concluir como clásico/probable para COVID-19, como caso indeterminado para COVID-19 o bien no COVID-19. Asentando el grado de severidad, si aplica, en los estudios de tomografía como leve, leve/moderado o moderado/severo.

La Sociedad Radiológica de Norteamérica (RSNA), por su parte, propone la clasificación por tomografía que se presenta en la tabla 3¹⁵.

Mientras, en la ecografía pulmonar se han encontrado engrosamiento e irregularidad de la línea pleural, evidencia de pequeñas consolidaciones subpleurales con áreas de pulmón blanco adyacente, esto secundario a

TABLA 1. Patrones radiográficos propuestos por la Sociedad Británica de Imagen Torácica (BSTI)

Patrones radiográficos de la BSTI	
Normal	El estudio se puede catalogar como normal, sin embargo, no es posible descartar la posibilidad de COVID-19 por este método en un caso sospechoso hasta que no se correlaciona con una prueba de RT-PCR.
Clásico/ Probable COVID-19	Se observan múltiples opacidades, de predominio en los lóbulos inferiores, periféricas y bilaterales (la posibilidad de tratarse de un caso de COVID-19 disminuye si las opacidades son unilaterales).
Indeterminado para COVID-19 (CVCX2)	No encaja con la descripción de un caso clásico/probable ni no COVID-19.
No COVID-19 (CVCX3)	Se observan neumotórax, neumonía lobar, derrame pleural, edema pulmonar, entre otros.

COVID-19: enfermedad por coronavirus 2019; RT-PCR: *Reverse transcription polymerase chain reaction*.

zonas de ocupación alveolar, con algunas áreas adyacentes que preservan cierta aireación (pulmón blanco) y líneas B^{16,17}.

PRIORIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Según la propuesta de SIR (Society of Interventional Radiology) se categorizarán los procedimientos como emergentes, urgentes, necesarios (*time sensitive*) y electivos¹⁸ con base a la situación que día con día enfrenta el centro hospitalario¹⁹. Los electivos pueden posponerse entre 1 y 3 meses, e incluyen recuperación de filtros de vena cava, retiro de catéter puerto no complicado, embolización en hiperplasia prostática o miomas, biopsia con aspiración por aguja fina (BAAF) de tiroides, biopsia en pacientes cirróticos, recambios de catéteres de drenaje, embolización de malformaciones arteriovenosas (MAV) periféricas

TABLA 2. Patrones tomográficos propuestos por la Sociedad Británica de Imagen Torácica (BSTI)

Patrones tomográficos de la BSTI	
Hallazgos preexistentes: Enfisema No / leve / moderado / severo Fibrosis No / leve / moderada / severa	
Normal	El estudio se puede catalogar como normal por sus características.
Clásico/Probable COVID-19 Score de severidad	Focos de vidrio deslustrado de predominio en lóbulos inferiores / <i>Crazy paving</i> / Consolidación periférica / Halo reverso / Patrón perilobular. Leve: vidrio deslustrado puro con < 3 anomalidades focales y todas < 3 cm. Moderado-severo: vidrio deslustrado puro con > 3 anomalidades focales o > 3 cm en diámetro máximo o consolidación con distorsión de la arquitectura.
Indeterminado para COVID-19 Score de severidad	Este patrón no puede ser catalogado dentro de los patrones clásico/probable o no COVID-19, o bien el contexto clínico sugiere un diagnóstico alternativo. No se observa vidrio deslustrado / patrón complejo / unilateral / otros. Leve: < 3 anomalidades focales y todas < 3 cm en diámetro máximo. Moderado-severo: > 3 anomalidades focales o > 3 cm.
No COVID-19	Neumonía lobar Infección(es) cavitada(s) Patrón de árbol en gemación / nódulos centrolobulillares Linfadenopatía Derrame pleural Otros

COVID-19: enfermedad por coronavirus 2019.

TABLA 3. Patrones tomográficos propuestos por la Sociedad Radiológica de Norteamérica

Clasificación por imagen de la neumonía por COVID-19	Hallazgos tomográficos
Apariencia típica	Vidrio deslustrado periférico, bilateral con o sin consolidación, o engrosamiento interlobulillar (<i>crazy paving</i>). Áreas de vidrio deslustrado multifocales de aspecto redondeado con o sin consolidación, o engrosamiento interlobulillar (<i>crazy paving</i>). Signo del halo reverso u otros hallazgos compatibles con neumonía organizada.
Apariencia indeterminada	Ausencia de hallazgos típicos y presencia de: – Vidrio deslustrado multifocal difuso perihiliar, o unilateral, con o sin consolidación, sin una distribución específica y que no son de aspecto redondeado o de distribución periférica. – Pocas zonas pequeñas de vidrio deslustrado que no son de aspecto redondeado o de distribución periférica.
Apariencia atípica	Ausencia de hallazgos típicos o indeterminados Presencia de: – Consolidación lobar o segmentaria sin presencia de vidrio deslustrado. – Nódulos pequeños (centrolobulillares o en patrón en gemación). – Cavitación. – Engrosamiento interlobulillar con derrame pleural.
Negativo para neumonía	Sin hallazgos tomográficos sugestivos de neumonía.

COVID-19: enfermedad por coronavirus 2019.

y angioplastia en pacientes claudicantes^{18,19}. Los procedimientos necesarios (*time sensitive*) se deben realizar en un lapso de tiempo

menor a 30 días, e incluyen Transarterial chemoembolization (TACE) y Transarterial radioembolization (TARE) ablación, catéter

venoso central de larga duración, biopsia para detección de cáncer, colocación de gastrostomía e intervenciones relacionadas con el dolor. Los procedimientos de urgencia son aquellos cuyo manejo está indicado dentro de las primeras 72 horas, y en los que, al menos en ese periodo de tiempo, no se compromete la vida, función de un órgano o extremidad. Por último, los procedimientos de emergencia son aquellos que deben realizarse en pocas horas, ya que corre peligro inminentemente la vida, función de un órgano o extremidad.

Según el estado de riesgo de infección de cada centro hospitalario, se emplearán las estrategias para espaciar la atención de casos particulares, y ante casos inciertos debe consultarse con el jefe de servicio o los compañeros del área. Siempre se deberá tomar en cuenta la disponibilidad de recursos para la atención de un paciente, ante el estado en el que se encuentre la logística de distribución de personal, insumos, equipo y dispositivos médicos dentro y fuera del hospital.

Las técnicas por radiología intervencionista actualmente se encuentran en la primera línea de batalla para afrontar muchas condiciones de emergencia que ponen en peligro la vida del paciente, y no deben ser la excepción los pacientes con este tipo de infección²⁰ (Tabla 4)²¹⁻³⁰.

CONSIDERACIONES ESPECIALES EN TRATAMIENTO URGENTES

Trombosis iliofemoral

Siempre que esta comprometa la función de la extremidad en forma aguda o que el

TABLA 4. Situaciones de tratamiento en emergencia y urgencia

Situaciones donde un tratamiento de emergencia está indicado (peligro inminentemente de la vida, órgano o extremidad)

- Embolización de hemorragia: por trauma, hemorragia gastrointestinal arterial y variceal, TIPS, tracto genitourinario, obstétrica, bronquial.
- Aneurisma aórtico torácico, disección aórtica (tipo B) y sus complicaciones, aneurismas periféricos rotos.
- En isquemia visceral o periférica aguda (trombolisis, trombectomía, *stent*, angioplastia).
- Angiografía diagnóstica y/o terapéutica en hemorragia subaracnoidea.

Situaciones donde un tratamiento urgente está indicado (el manejo está indicado dentro de las primeras 72 horas y no se compromete la vida, función de un órgano o extremidad en ese periodo de tiempo)

- Drenaje de abscesos intraabdominales o intratorácicos.
- Manejo de sepsis secundaria a obstrucción de la vía urinaria superior o biliar.
- Filtro de la vena cava inferior.
- Trombolisis y/o trombectomía mecánica en trombosis venosa iliofemoral.
- Acceso vascular para diálisis o mantenimiento de fístula arteriovenosa*

*Consideraciones especiales en los tratamientos urgentes. TIPS: *Transjugular intrahepatic portosystemic shunt*.

paciente curse con ulceración de los tejidos blandos e infección. En el contexto de un episodio agudo, la colocación de un filtro de vena cava deberá valorarse además de la terapia farmacológica. Especial cuidado merecen las pacientes embarazadas que deben ser prioridad en la atención.

Acceso para hemodiálisis

En un paciente con infección por SARS-CoV2, estos accesos, si bien representan una emergencia, ya que la necesidad de hemodiálisis es vital (terapia dialítica en menos de 48 h)³¹ cuando el paciente se encuentra con criterios de urgencia dialítica, su colocación no es exclusiva del servicio de radiología intervencionista, ya que puede llevarse a cabo

con un ultrasonido portátil en la cabecera del paciente por personal entrenado de otras especialidades. En el caso de que la colocación haya fallado en un primer intento (no exitosa, neumotórax, acceso vascular mal colocado), sea de difícil acceso el sitio de punción o el paciente tenga agotamiento de accesos vasculares y requiera el apoyo por fluoroscopia, se deberá evaluar la necesidad de su colocación en el servicio de radiología intervencionista. En ese caso se deberán implementar las medidas de protección en el traslado y durante el procedimiento, y se deberá realizar la posterior desinfección de la sala¹⁸⁻²⁰. Los catéteres venosos centrales de este tipo de pacientes deben ser colocados obligadamente en la cabecera del paciente mediante guía ecográfica. En el caso de pacientes con disfunción de fístula arteriovenosa, deberá evaluarse y tratar de rescatarse a la brevedad.

PROTOCOLO EN LA SALA DE INTERVENCIÓN/HEMODINAMIA

Las salas de intervención o hemodinamia en la gran mayoría de los casos se ubican cerca o dentro de los servicios de radiología e imagen, donde se realizan estudios a los pacientes con COVID-19, por ello, la preparación debe ser adecuada y temprana para reducir la exposición de los trabajadores de la salud y otros pacientes.

Todas las salas tienen un número reducido de personal, que se conforma por médicos, enfermeros, técnicos y auxiliares, los cuales trabajamos en un espacio reducido, lo que, debido al agrupamiento, incrementa la posibilidad de contagio entre el personal. Este

escenario supone un alto riesgo en la atención de los pacientes durante un brote epidemiológico, por el contagio de los profesionales de la salud que componen el equipo intervencionista^{32,33}.

Primordialmente, el objetivo será el de garantizar todas las medidas de prevención y seguridad para el personal de salud que participa en el procedimiento, por lo que se proponen las siguientes recomendaciones³⁴:

- Formación de equipos dentro del servicio: los integrantes no deben interactuar todos entre ellos, así, si alguno de sus miembros en algún momento es caso confirmado o probable para COVID-19, el resto del equipo puede seguir trabajando. Se deben distribuir las actividades en días y horarios alternos para que estos equipos tengan turnos rotatorios diferentes de trabajo. En los casos que no sea posible, se deberá siempre mantener el distanciamiento de seguridad de 1.5 m entre los equipos creados, para que lleven a cabo las actividades diferenciadas.
- En las sedes hospitalarias que cuenten con dos o más salas, se recomienda que una de ellas sea asignada para los pacientes confirmados o probables para COVID-19, mientras que la otra sea para los descartados. Hay que recordar que, en la sala, todo el personal debe usar el equipo mínimo indispensable de protección en todos los procedimientos a realizar.
- La atención en la sala debe ser exclusivamente por personal capacitado para realizar el o los procedimientos.
- Al iniciar cualquier procedimiento, la sala debe mantenerse a puerta cerrada, y debe evitarse al máximo salir de la misma, sobre todo si alguien del personal trae

consigo algún elemento del equipo de protección personal contaminado, por lo que se debe vigilar el circuito de entrada y salida a la sala^{32,33}.

- Todo material usado y no usado se debe desechar y considerarse como infeccioso, por lo que debe colocarse en bolsas o en contenedores rojos.
- El equipo de ultrasonido, las máquinas de anestesia, inyectores y aparatos de monitorización deberán usarse forzosamente con fundas de plástico transparente, que permitan su uso pero no el contacto directo^{32,34}.

CONSIDERACIONES A PACIENTES

En todas las epidemias, y principalmente en las pandemias, se debe reducir al mínimo la actividad para disminuir el riesgo de los pacientes sanos. Por ello, se deben diferir todos aquellos procedimientos que sean electivos (Tabla 4)²¹⁻³⁰. Como se ha referido en otros artículos de recomendaciones y protocolos, cerca del 40% de la actividad de una sala de intervencionismo corresponde a pacientes oncológicos, por lo que cada caso oncológico se debe considerar diferir, excepto los casos de urgencia³².

El personal administrativo del servicio debe coordinar la agenda de pacientes de tal manera que se evite la coincidencia de pacientes que entran y salen, para así no permanecer mucho tiempo en la preparación de los pacientes.

Se deberá realizar el *checklist* de seguridad en cada uno de los pacientes, así mismo, antes de movilizar a un paciente hospitalizado, se debe conocer si el paciente es caso

sospechoso, probable o confirmado, de tal forma que se pueda contar con los recursos necesarios para su traslado^{19,32,35}.

Todos los pacientes hospitalizados se deben movilizar con mascarillas quirúrgicas, que deberán conservar durante el procedimiento y su posterior retorno. En los pacientes que usen respiradores con válvula (Figs. 1-4), hay que tener en cuenta que el aire que se expulsa a través de la válvula podría estar contaminado. Todo personal sanitario que traslade al paciente deberá contar con su equipo de protección mínimo que corresponde a mascarilla, bata estéril y guantes³⁶.

En todos aquellos pacientes sanos o sin sospecha se deberán extremar las medidas de prevención, poniendo énfasis en los pacientes de la unidad de cuidados intensivos, urgencias, adultos mayores e inmunodeprimidos³⁶.

CONSIDERACIONES AL PERSONAL MÉDICO, DE ENFERMERÍA Y AUXILIARES

Todo el personal médico y de enfermería y los auxiliares deberán realizar el lavado de manos con una duración de 40 a 60 s o desinfectado de manos con una duración de 20 a 30 s³⁷, así mismo, deberán usar mascarilla quirúrgica o N95 (Figs. 1 y 2) y, si se llega a disponer, pantalla plástica (Figs. 3 y 4), así como, bata estéril e impermeable y un doble par de guantes estériles. Como recomendación aceptada, el uso de lentes de protección radiológica o de cobertura completa, salvo que el procedimiento presente riesgo de generación de aerosoles, y siempre gorro quirúrgico desechable (no de tela)^{32,36}.

FIGURA 1. Mascarilla quirúrgica o de higiene. Ventajas: Evita la transmisión hacia el paciente de agentes infecciosos provenientes del personal de salud que los usa. Evita el contacto con salpicaduras de fluidos y sangre potencialmente patógenos. Funciona de dentro hacia fuera. Especificaciones: Las partículas relativamente gruesas, entre 3 y 8 micras (1 micra = 0,001 mm), impactan directamente en la parte interior de la mascarilla.

FIGURA 2. Respiradores simples. **A y B:** respiradores N95. **C:** respirador N100. Aprobación: NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). Ventajas: Son ligeros, permiten la movilidad y tienen un bajo coste, por lo que son los utilizados en el medio sanitario. Desventajas: Presión negativa (fuga de un determinado número de partículas contaminadas, inferior al 10%). Dificultan la conversación. Los modelos faciales completos pueden empañarse, lo que entorpece la visión. Especificaciones: Según la NIOSH, la letra define la eficiencia en la resistencia a la degradación del filtro:

- N: No resistente a la grasa.
- R: Resistente a la grasa.
- P: A prueba de grasa.

Hay que recordar que nos encontramos expuestos a procedimientos que pueden generar aerosoles, como dilatación o *stent* esofágico,

FIGURA 3. PARP (*powered air-purifying respirators*). Ventajas: Ofrecen mayor protección frente a las partículas que los simples. Llevan incorporado un ventilador que mueve el aire contaminado hacia un filtro HEPA (partículas de aire de alta eficiencia) y proporciona el aire purificado hacia la mascarilla, la careta o el capuchón. Más cómodos de usar que los respiradores simples. Desventajas: Son voluminosos, generalmente también ruidosos, hacen difícil la comunicación y precisan una batería que debe estar completamente recargada. Además, no son realmente respiradores de presión positiva, por lo que es posible que algunas partículas se fuguen. Alto precio.

FIGURA 4. Respiradores de presión positiva con suministro de aire. Ventajas: Están conectados mediante un tubo a una fuente de aire comprimido que es suministrado a presión. Dado que utiliza presión positiva, el nivel de protección es superior al de los dispositivos de presión negativa y al de los PARP (*powered air-purifying respirators*), lo que evita por completo, si se usa correctamente, la fuga de partículas contaminadas. Desventajas: Dificultan notablemente la movilidad y la comunicación es difícil. Alto costo y mantenimiento.

gástrico, duodenal o traqueal, gastrostomía percutánea, embolización arterial bronquial y pacientes con traqueostomía. En este punto debemos hacer una mención especial para los médicos anestesiólogos sobre el riesgo de los procedimientos con intubación, aspiración oral, nebulización y resucitación cardiopulmonar^{32,34}.

CONSIDERACIONES A LOS MÉDICOS RESIDENTES Y ESTUDIANTES

Todos deben realizar su técnica de lavado o desinfectado de manos habitual, usar mascarilla quirúrgica o N95, bata estéril e impermeable, doble par de guantes estériles, lentes de protección radiológica o cobertura completa y gorro quirúrgico desechable^{32,36}.

A esto se debe agregar gestionar que los residentes y estudiantes trabajen por turnos, y continuar con la enseñanza que implica la residencia utilizando plataformas de videoconferencia. Se deberá priorizar la seguridad de todos los miembros en formación¹⁹.

CONSIDERACIONES AL PERSONAL TÉCNICO Y CIRCULANTE

De igual forma, deberán usar bata estéril e impermeable, mascarilla quirúrgica o N95, guantes estériles y siempre gorro quirúrgico desechable³⁶. Con el circulante hay que hacer énfasis en que hay que introducir en la sala exclusivamente el material indispensable y que debe considerar la posibilidad de material extra en el caso de eventualidades para minimizar los movimientos fuera de la sala.

Se recomienda tener preparados el material por paquetes de acuerdo a las urgencias más frecuentes que se tienen en el centro hospitalario³².

COLOCACIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN ANTES Y DESPUÉS DEL PROCEDIMIENTO

Antes de iniciar cualquier procedimiento se debe seguir con un orden en cuanto a la vestimenta y colocación del equipo de protección personal para evitar todo riesgo de exposición o contagio³⁶. A continuación se enlistan los pasos:

1. Todos deben retirarse reloj, pulseras, anillos, joyas y evitar el uso de esmalte de uñas.
2. Recogerse el cabello, y los hombres no deben llevar barba.
3. Uso de zapatos cerrados y colocación de botas o calzas desechables.
4. Colocarse el equipo de protección radiológica habitual: lentes plomados, protector tiroideo y mandil o chalecos plomados.
5. Realizar el protocolo de lavado de manos.
6. Colocar la mascarilla N95 o cubrebocas quirúrgico y ajustarse la banda metálica del puente nasal y cubrir hasta el mentón, siembre se debe de asegurar que no haya fugas (ajustar al inspirar y espirar).
7. Ajustarse los lentes de protección radiológica o cobertura completa y, de ser el caso, la pantalla antisalpicaduras.
8. Colocar un gorro desechable, nunca de tela.
9. Realizar un segundo lavado de manos con gel hidroalcohólico con técnica de desinfección de manos.

10. Ponerse la bata quirúrgica estéril e impermeable.
11. Colocarse el primer par de guantes.
12. Ingreso a la sala e inmediatamente colocarse el segundo par de guantes³².

Al finalizar el procedimiento se debe retirar el equipo de protección de acuerdo a lo que ya está establecido para dentro y fuera de la sala.

Dentro de sala:

1. Retirarse la bata y el par de guantes externos de forma simultánea y colocarlos en una bolsa o bote rojo. Debe evitarse mover la bata en forma excesiva para no movilizar partículas, materiales o aerosoles.
2. Desechar el gorro y botas desechables, que se deben colocar en una bolsa o bote rojo.
3. Antes de salir de la sala se debe pisar con ambos pies un recipiente que contenga solución con hipoclorito³⁴.

Fuera de sala:

1. Quitarse el par de guantes interno sin tocar la piel.
2. Realizar inmediatamente el lavado de manos³⁷.
3. Retirar los lentes de protección radiológica o de cobertura completa con los ojos cerrados, y tomarlos por las patas de los lentes.
4. Hacer desinfección de manos con gel.
5. Retirarse la mascarilla N95 o cubrebocas quirúrgico por las gomas o los resortes, sin tocar la mascarilla propiamente.
6. Realizar un nuevo lavado de manos.
7. De ser necesario, retirarse el pijama quirúrgico y colocar uno limpio o nuevo según el caso³⁷.

8. Desinfectar los lentes y mascarillas con solución desinfectante con uso de guantes^{34,36}.

Algo que siempre debemos recordar es que los guantes y las batas nunca deben salir de la sala, que al paciente nunca se le debe retirar el cubrebocas o mascarilla y que se debe realizar el lavado de manos cuanta veces sea necesarias³⁷.

PROTOCOLO DE LIMPIEZA DE LA SALA

La transmisión de COVID-19 de persona a persona ocurre cuando las personas están en la etapa de incubación o muestran síntomas, mientras que algunas personas permanecen contagiosas mientras permanecen asintomáticas. Se cree que la transmisión se produce al tocar superficies infectadas (piel con piel, tocar objetos inanimados infectados) y luego mediar la infección por COVID-19 a través de la boca, la nariz o los ojos³⁸.

El tiempo de duración de la COVID-19, en situaciones experimentales, en aerosoles es de 3 horas, mientras que se ha mostrado más estable en plástico, acero inoxidable, cobre y cartón, en donde el virus se ha detectado viable hasta 72 horas después de su aplicación en dichas superficies³⁹.

La limpieza es la eliminación de materiales extraños, como tierra y material orgánico de los objetos, y normalmente se logra usando agua con detergentes o productos enzimáticos. Se requiere una limpieza a fondo antes de la desinfección y esterilización de alto nivel, debido a que la presencia de materiales

orgánicos e inorgánicos interfieren con la efectividad de estos procesos⁴⁰.

Actualmente no existe una lista de desinfectantes que sea efectiva contra COVID-19, de tal manera que los productos efectivos para inactivar el virus deben basarse en virus similares o más resistentes. Se recomienda el uso de germicidas químicos que proporcionan desinfección de nivel bajo o intermedio para SARS, ya que estos desactivan el virus debido a sus propiedades físicas y químicas similares⁴¹. Los desinfectantes de uso ambiental más usados son las soluciones de hipoclorito de sodio, amonios cuaternarios, peróxido de hidrógeno y fenoles, recomendando el uso de hipoclorito de sodio al 0.1%, la utilización de cloro doméstico a una concentración inicial del 5%, o concentraciones de etanol del 70%^{42,43,44}. Los desinfectantes no son intercambiables, y las concentraciones incorrectas y desinfectantes inapropiados pueden resultar en costos excesivos. Como las enfermedades ocupacionales entre el personal de limpieza han sido asociadas con el uso de varios desinfectantes (por ejemplo, formaldehído, glutaraldehído y cloro), se deben usar medidas de protección como guantes para minimizar la exposición⁴⁰.

Las áreas que ha sido utilizadas por pacientes sospechosos o confirmados de COVID-19 deben ventilarse adecuadamente. En situaciones sin ventanas o sistemas de ventilación cerrada deben usarse filtros de HEPA (partículas de aire de alta eficiencia)⁴⁴. Se recomienda mantenerse apagado el aire acondicionado para evitar la contaminación a salas contiguas⁴⁵.

El manejo de residuos derivados de tareas de limpieza y desinfección de uso convencional

pueden ser entregados al servicio de recolección de residuos municipal, utilizando doble bolsa plástica y evitando la dispersión del contenido fuera de ellas durante el almacenamiento y traslado. En caso de residuos en ambientes hospitalarios, estos deberán ser manejados como infecciosos o peligrosos de acuerdo a la reglamentación vigente de cada país^{42,44}. En tanto, los textiles deberán ser lavados usando ciclos de agua caliente a 90 °C con detergente regular⁴⁴.

CONCLUSIÓN

Las medidas anteriores se están implementando paulatinamente en los diferentes centros hospitalarios desde el inicio del brote en nuestro país, para intentar lograr reducir la exposición de los trabajadores de la salud y otros pacientes. Las recomendaciones referidas deben realizarse en esta contingencia tratando de manejar todos los pacientes como si fueran casos confirmados de COVID-19. El objetivo será el de implementar en forma oportuna y consistente estas medidas al servicio, no solo para las enfermedades infecciosas actuales como lo es el COVID-19, sino también para las futuras.

FINANCIAMIENTO

El financiamiento del presente trabajo corre por cuenta de los autores.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales: Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni animales.

Protección de datos personales: Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado: Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19). OMS. Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>. Consultado el 31 de marzo de 2020.
2. Novel Coronavirus-China. OMS. Disponible en: <https://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en/>. Consultado el 31 de marzo de 2020.
3. Coronavirus disease 2019 (COVID-19). UpToDate. Disponible en: https://www.uptodate.com.pbidi.unam.mx:2443/contents/coronavirus-disease-2019-covid-19?search=coronavirus&source=search_result&selectedTitle=1~69&usage_type=default&display_rank=1. Consultado el 30 de marzo de 2020.
4. Intervención del Director General de la OMS en la conferencia de prensa sobre el 2019-nCoV del 11 de febrero de 2020. OMS. Disponible en: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>. Consultado el 31 de marzo de 2020.
5. Aviso Epidemiológico. Enfermedad COVID-19 por SARS-CoV-2. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/541794/AE_Enfermedad_COVID-19_SARS-CoV-2_2020.03.17.pdf. Consultado el 31 de marzo de 2020.
6. Conferencia 19 marzo. Gobierno de México. Disponible en: <https://coronavirus.gob.mx/2020/03/19/conferencia-19-de-marzo/>. Consultado el 31 de marzo de 2020.
7. Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Consultado el 31 de marzo de 2020.
8. Global Surveillance for human infection with coronavirus disease (COVID-19). OMS. Disponible en: [https://www.who.int/publications-detail/global-surveillance-for-human-infection-with-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/publications-detail/global-surveillance-for-human-infection-with-novel-coronavirus-(2019-ncov)). Consultado el 31 de marzo de 2020.
9. Pan Y, Guan H, Zhou S, Wang Y, Li Q, Zhu T, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. *Eur Radiol*. 2020 Feb 13.
10. Chung M, Bernheim A, Mei X, Zhang N, Huang M, Zeng X, et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *Radiology*. 2020;295:202-7.
11. Huang P, Liu T, Huang L, Liu H, Lei M, Xu W, et al. Use of chest CT in combination with negative RT-PCR assay for the 2019 novel coronavirus but high clinical suspicion. *Radiology*. 2020;295:22-3.
12. Shi H, Han X, Zheng C. Evolution of CT manifestations in a patient recovered from 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia in Wuhan, China. *Radiology*. 2020;295:20.
13. Jin Y, Cai L, Cheng Z, Cheng H, Deng T, Fan Y, et al. A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version). *Military Medical Research*. 2020;7:1-23.
14. Thoracic Imaging in COVID-19 Infection. British Society of Thoracic Imaging. Disponible en: https://www.bsti.org.uk/media/resources/files/BSTI_COVID-19_Radiology_Guidance_version_2_16.03.20.pdf.
15. Simpson S, Kay F, Abbata S, Bhalla S, Chung J, Chung M, et al. Consensus Statement on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020.
16. Buonsenso D, Piano A, Raffaelli F, Bonadia N, Gaetano K, Franceschi F. Point-of-Care Lung Ultrasound findings in novel coronavirus disease-19 pneumonia: a case report and potential applications during COVID-19 outbreak. *Eu Rev Med Pharmacol Sci*. 2020;24:2776-80.
17. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Buonsenso D, Perrone T, Briganti D, et al. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for COVID-19 patients; a simple, quantitative, reproducible method. *J Ultrasound Med*. 2020 Mar 30.
18. Radiology Sol. COVID-19 Toolkit. 2020.
19. Europe CaIRSo. Checklist for preparing your IR service for COVID-19. CIRSE-APSCVIR. 2020.
20. Radiologists TRCo. Standards for providing a 24-hour interventional radiology service. The Royal College of Radiologists. 2008.
21. Ptohis ND, Charalampopoulos G, Abou Ali AN, Avgerinos ED, Mousogian-ni I, Filippiadis D, et al. Contemporary Role of Embolization of Solid Organ and Pelvic Injuries in Polytrauma Patients. *Front Surg*. 2017;4:43.
22. Shin JH. Recent update of embolization of upper gastrointestinal tract bleeding. *Korean J Radiol*. 2012;13 Suppl 1:S31-9.
23. Lipnik AJ, Pandhi MB, Khabbaz RC, Gaba RC. Endovascular Treatment for Variceal Hemorrhage: TIPS, BRTO, and Combined Approaches. *Semin Intervent Radiol*. 2018;35(3):169-84.
24. Niekamp A, Sheth RA, Kuban J, Avritscher R, Ganguli S. Palliative Embolization for Refractory Bleeding. *Semin Intervent Radiol*. 2017;34(4):387-97.
25. Chen C, Lee SM, Kim JW, Shin JH. Recent Update of Embolization of Postpartum Hemorrhage. *Korean J Radiol*. 2018;19(4):585-96.
26. Panda A, Bhalla AS, Goyal A. Bronchial artery embolization in hemoptysis: a systematic review. *Diagn Interv Radiol*. 2017;23(4):307-17.
27. Hage AN, McDevitt JL, Chick JFB, Vadlamudi V. Acute Limb Ischemia Therapies: When and How to Treat Endovascularly. *Semin Intervent Radiol*. 2018;35(5):453-60.
28. Dagli M, Ramchandani P. Percutaneous Nephrostomy: Technical Aspects and Indications. *Seminars in Interventional Radiology*. 2012;28(04):424-37.
29. Geerts W, Selby R. Inferior vena cava filter use and patient safety: legacy or science? *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*. 2017;2017(1):686-92.
30. Chen JX, Sudheendra D, Stavropoulos SW, Nadolski GJ. Role of Catheter-directed Thrombolysis in Management of Iliofemoral Deep Venous Thrombosis. *Radiographics*. 2016;36(5):1565-75.
31. Chan CT, Blankestijn PJ, Dember LM, Gallieni M, Harris DCH, Lok CE, et al. Dialysis initiation, modality choice, access, and prescription: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney Int*. 2019;96(1):37-47.
32. De Gregorio MA, Serrano L, López Zárraga F, Magallanes M, Palmero J, Pulido JM, et al. Protocolo de actuación en las salas de Radiología Vascular e Intervencionista (RVI) durante el brote de coronavirus (COVID-19). Documento de Consenso. *Intervencionismo*. 2020;20(1):11-6.
33. Sánchez Artola B. Revista Electrónica de Medicina Intensiva. 2003;3(S2):Artículo nº S5.

34. Recomendaciones de la Asociación Colombiana de Radiología para manejo de pacientes con COVID-19 que necesiten procedimientos de radiología intervencionista en salas de angiografía, hemodinamia, escanografía o procedimientos intervencionistas portátiles. Asociación Colombiana de Radiología. Disponible en: https://intervencionismosidi.org/wp-content/uploads/Recomendacionesintervencionismo-ACR-COVID-19_marzo-23.pdf. Consultado el 27 de marzo de 2020.
35. Da Zhuang K, Soo Tan B, Hock Tan B, et al. Old Threat, New Enemy: Is Your Interventional Radiology Service Ready for the Coronavirus Disease 2019? *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2020 Feb 26.
36. Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease 2019 (COVID-19). OMS. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/321215WHO-2019-nCOVIPCPE>. Consultado el 30 de marzo de 2020.
37. Material y documentos sobre la higiene de manos.OMS. Disponible en: <https://www.who.int/gpsc/5may/tools/es/> Consultado el 5 de abril de 2020.
38. Qu G, Li X, Hu L, Jiang, G. (2020). An Imperative Need for Research on the Role of Environmental Factors in Transmission of Novel Coronavirus (COVID-19). *Environmental science & technology*, acs.est.0c01102. Advance online publication. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01102>
39. Van Doremalen N, Morris D, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as compared with SARSCoV-1. *New Engl J Med*. 2020;82(16):1564-67.
40. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008. 2020. Disponible en: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/disinfectionguidelines-H.pdf>. Consultado el 30 de marzo de 2020.
41. Occupational Safety and Health Administration. Disponible en: <https://www.osha.gov/SLTC/covid-19/controlprevention.html>. Consultado el 30 de marzo de 2020.
42. Protocolo de Limpieza y Desinfección de Ambientes - COVID-19. 2020. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2020/03/PROTOCOLO-DE-LIMPIEZA-Y-DESINFECCION-C3%93N-DE-AMBIENTES-COVID-19.pdf>. Consultado el 30 de marzo de 2020.
43. Infection prevention and control for COVID-19 in healthcare settings. 2020. Disponible en: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/COVID-19-infection-prevention-and-control-healthcare-settings-march-2020.pdf>. Consultado el 30 de marzo de 2020.
44. Disinfection of environments in healthcare and nonhealthcare settings potentially contaminated with SARS-CoV-2. (2020). Disponible en: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Environmental-persistence-of-SARS-CoV-2-virus-Options-for-cleaning2020-03-26_0.pdf. Consultado el 30 de marzo de 2020.
45. Huang Z, Zhao S, Li Z, Chen W, Zhao L, Deng L, Song B. The Battle Against Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emergency Management and Infection Control in a Radiology Department. *J Am Coll Radiol*. 2020;S1546-1440(20)30285-4.
46. Leyva Ruiz G. Mask a resource to guarantee the security of the personnel of health and the patient. *Revista Enfermería Universitaria ENEO-UNAM*. Número Especial Influenza Julio 2009.