



¿Reinfección por SARS-CoV-2 del personal de salud en México?

SARS-CoV-2 reinfection of health personnel in Mexico?

Nayeli Gabriela Jiménez-Saab,¹ Gabriel Uribe-Padilla,² Gerardo Sánchez-Hernández,³ Leticia Lira-Rivera,⁴ Alfredo Cabrera-Rayó,⁵ Inés López-Islas,⁶ Alberto Francisco Rubio-Guerra⁷

Resumen

OBJETIVO: Difundir casos probables de reinfección de COVID-19 en personal médico.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio prospectivo, observacional, realizado de junio a octubre de 2020, en el que se recabó información de los casos de médicos que tuvieron reinfección de COVID-19.

RESULTADOS: Se incluyeron 24 médicos con reinfección de COVID-19. La comorbilidad más frecuente en este grupo de casos fue el sobrepeso u obesidad en 15 pacientes (62%); 7 individuos no refirieron ninguna comorbilidad y 3 de los casos padecían hipertensión arterial sistémica, de los que 2 también tenían obesidad.

CONCLUSIONES: La reinfección de COVID-19 es muy probable y el virus SARS-CoV-2 no provoca una memoria inmunológica perenne en todos los individuos infectados.

PALABRAS CLAVE: Reinfección de COVID-19; SARS-CoV-2; sobrepeso; hipertensión arterial sistémica.

Abstract

OBJECTIVE: To communicate probable cases of COVID-19 reinfection in medical personnel.

MATERIALS AND METHODS: A prospective, observational study performed from June to October 2020, in which information was collected on the cases of doctors who had COVID-19 reinfection.

RESULTS: Twenty-four doctors with COVID-19 reinfection were included. The most frequent comorbidity in this group of cases was overweight or obesity in 15 patients (62%); 7 individuals did not report any comorbidity and 3 of the cases suffered from systemic arterial hypertension, of which 2 also had obesity.

CONCLUSIONS: The reinfection of COVID-19 is very likely and the SARS-CoV-2 virus does not provoke a perennial immunological memory in all infected individuals.

KEYWORDS: COVID-19 reinfection; SARS-CoV-2; Overweight; Systemic arterial hypertension.

¹ Internista e inmunólogo, Hospital General Xoco SSCDMX. Profesor de pregrado, Facultad de Medicina, UNAM y Facultad de Medicina Justo Sierra, Ciudad de México.

² Internista e inmunólogo, Hospital General Tacuba ISSSTE, Hospital General de Zona núm. 47, IMSS. Hospital Ángeles Acoxta, Ciudad de México.

³ Internista, Hospital General Xoco, SSCDMX, Ciudad de México.

⁴ Internista, Hospital General de Zona 2-A Francisco y Troncoso, IMSS. Hospital de Especialidades Belisario Domínguez, Ciudad de México. Profesor de pregrado, cuarto año de la Facultad de Medicina, UNAM. Profesor de posgrado, curso de especialidad en Medicina Interna, UNAM.

⁵ Internista e intensivista, IMSS y ISSSTE. Presidente del Colegio de Medicina Interna de México.

⁶ Internista e intensivista, IMSS y SSCDMX. Doctorado en investigación clínica.

⁷ Internista. Jefe de enseñanza e Investigación, Hospital General Ticomán, SSCDMX. Investigador Nacional Nivel 2.

Recibido: 25 de noviembre 2020

Aceptado: 10 de enero 2021

Correspondencia

Alberto Rubio Guerra
clinhta@hotmail.com

Este artículo debe citarse como: Jiménez-Saab NG, Uribe-Padilla G, Sánchez-Hernández G, Lira-Rivera L, et al. ¿Reinfección por SARS-CoV-2 del personal de salud en México? Med Int Méx. 2021; 37 (2): 212-220. <https://doi.org/10.24245/mim.v37i2.4961>



ANTECEDENTES

La actual pandemia aporta nuevos conocimientos día a día de la infección por el virus SARS-CoV-2.

Hasta el momento se sabe que la respuesta inmunitaria a los coronavirus desencadena una respuesta adaptativa prolongada, un ejemplo de lo anterior sería el caso de otros coronavirus, como MERS-CoV y SARS-CoV en los que los anticuerpos producidos por esos agentes etiológicos podían mantener protección inmunitaria hasta tres años después de la infección inicial.¹

En un modelo animal de cuatro monos Rhesus expuestos previamente a SARS-CoV-2 (se logró transmitir la infección) tras la remisión de síntomas y generación de anticuerpos específicos positivos, se expuso de nuevo a dos de los monos a la misma concentración de SARS-CoV-2, en estos especímenes no se encontraron cargas virales en hisopos nasofaríngeos o anales ni replicación viral en algún compartimento de tejido primario cinco días después de la nueva exposición, hecho que permitiría sugerir una respuesta inmunitaria protectora en la fase de recuperación.²

Reportes más actuales nos informaban de probables reinfecciones de SARS-CoV-2, la primera reportada en un hombre de Hong Kong quien, al padecer la enfermedad y posterior prueba (PCR-TR) negativa, volvió a tener una prueba positiva pocos meses después de manera asintomática, lo cual alegraba al mundo científico debido a que sostenía la teoría de que tras padecer COVID-19 la memoria inmunológica permitía volver a estar en contacto con el virus y a no manifestar síntomas (como los monos Rhesus).³ Sin embargo esta "alegría" duró poco tras reportarse un nuevo caso de reinfección en Nevada, pero, a diferencia del primero, no solo manifestó síntomas, sino que el cuadro clínico fue más severo que el primero.⁴

A partir de ahí han surgido más reportes en otras partes del mundo^{5,6} y más preguntas, realmente ¿podemos adquirir una nueva infección de SARS-CoV-2 a corto plazo? (tres meses o menos de pruebas negativas después del primer cuadro). ¿Cuál es la duración de los anticuerpos neutralizantes contra SARS-CoV-2? ¿Qué tan severas pueden ser las reinfecciones?

Lo que en un principio fueron casos anecdóticos de reinfección actualmente se han reportado cada vez más; sin embargo, aún no conocemos a ciencia cierta si son casos de reinfección o si hace falta un seguimiento adecuado a los pacientes que ya tuvieron COVID-19 y vuelven a manifestar síntomas con nueva positividad de pruebas, lo que no solo nos hace replantearnos la respuesta inmunitaria generada por el SARS-CoV-2, sino la efectividad de la misma para protegernos de una nueva infección a corto plazo.^{7,8}

Aunado a lo anterior y con base en la información de Amnistía Internacional de los casi 7000 profesionales de la salud en el mundo que han perdido la vida por COVID-19, 1320 se han registrado en México (primer lugar en muertes de personal de salud según esta fuente).⁹ Asimismo, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) informa que en América 570,000 trabajadores de la salud se han enfermado y más de 2500 han fallecido por el virus en esta región. Estados Unidos y México son dos de los países más afectados por el virus en todo el mundo, los trabajadores de la salud contagiados equivalen a 1 de cada 7 casos de COVID-19 y ambos países suman el 85% de todas las muertes por COVID-19 entre profesionales sanitarios. Existen reportes de que el riesgo de mortalidad para el personal de salud en México es 6 veces mayor que en China.^{10,11}

Es muy importante revisar la respuesta inmunitaria a SARS-CoV-2. Se sabe que después de la entrada del virus al organismo la glicoproteína

Spike (S) viral se une con el receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2).¹² Entonces las células humanas que expresan ACE2 promueven la entrada de SARS-CoV-2. En cuanto se lleva a cabo esta unión, el ARN de doble cadena del SARS-CoV-2 funciona como patrones moleculares asociados con patógenos (PAMPs) que son reconocidos por receptores de reconocimiento de patrones (RRPs) del ARN endosómico y en los que destacan los receptores tipo Toll (TLR3 y TLR7).^{12,13} Este evento de reconocimiento conduce a la activación de la cascada de señalización protagonizada por el factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B activadas (NFkB), un factor regulador de interferón 3. En los núcleos estos factores de transcripción inducen la expresión de interferón tipo I, así como otras citocinas proinflamatorias, éstas son la primera línea de defensa contra la infección viral en el sitio de entrada. Sin embargo, también contamos con una segunda línea de respuesta con la producción de anticuerpos.¹⁴ Los linfocitos CD 4 promueven la producción de anticuerpos específicos mediante la activación de células B, T dependientes. Por su parte, los linfocitos T CD8 pueden destruir a las células infectadas por el virus y éstos representan aproximadamente el 80% de las células inflamatorias infiltrativas en el intersticio pulmonar en pacientes con SARS-CoV-2.¹⁵ Existen múltiples estudios de la detección de anticuerpos neutralizantes que se producen de manera temprana en la infección por SARS-CoV-2, algunos de ellos mostraron un resultado positivo incluso tres días después de iniciar los síntomas, aunque la mayor parte de los estudios coinciden en que éstos son positivos a partir del día 11 de la enfermedad.^{16,17} Estos anticuerpos IgM en un inicio e IgG posteriormente neutralizan o inhiben la fusión de la glicoproteína Spike (S) del virus al receptor ACE2.

Sin embargo, estudios recientes describen la coexistencia de anticuerpos facilitadores de

la enfermedad en el SARS-CoV-2, es decir, las células que de manera natural no presentan receptor ACE2, específicamente un anticuerpo llamado 7F3, pueden hacer que la envoltura viral y la membrana celular se fusionen de una manera independiente al sitio natural de infección (ACE2), por lo que facilitarían la entrada del virus a esas células, condicionando mayor replicación y mayor respuesta de citocinas con traducciones clínicas más graves.^{3,18} Este tipo de anticuerpos facilitadores ya se han descrito en otras enfermedades, como en el dengue y la hepatitis C.^{19,20}

Debido a los reportes científicos anteriores, nos dimos a la tarea de recopilar algunos casos que se estaban publicando en comunidades médicas en medios digitales y plasmarlos en este artículo. Los criterios de reinfección que se han tomado en la bibliografía son la manifestación de nuevos síntomas clínicos de COVID-19 tras el alta médica del primer cuadro de infección con ausencia de anomalías radiológicas y síntomas clínicos, además de dos resultados negativos de las pruebas de PCR-TR y una nueva positiva.

El objetivo de este artículo es difundir casos probables de reinfección de COVID-19 en personal médico.

Definición operativa

Personal de salud con síntomas sugerentes de COVID-19 (tos, fiebre, cefalea, mialgias, artralgias, anosmia, diarrea, disgeusia, disnea, disminución de la saturación de oxígeno) con prueba inicial positiva para SARS-CoV-2 por PCR-TR, con recuperación clínica de dos semanas en casos leves y un mes en casos graves y con una prueba negativa posterior a su mejoría (no se toman las dos pruebas negativas debido a la falta de las mismas en nuestro país, sobre todo en instituciones no privadas), que después de este tiempo tuvieron nueva aparición de



síntomas sugerentes de COVID-19 con nueva prueba positiva para SARS-CoV-2 por PCR-TR.

Debido a la falta de pruebas diagnósticas suficientes en nuestro país, incluimos dos casos que tenían síntomas definitorios de COVID-19; sin embargo, en sus estados no se realizó la prueba por falta de la misma y se estableció el diagnóstico de acuerdo con la definición operativa vigente, uno más fue incluido con prueba negativa debido a que se consideró que se realizó fuera del tiempo adecuado (se le citó 18 días después de inicio de los síntomas, por lo que se reportó negativa).

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio prospectivo, observacional, realizado de junio a octubre de 2020, en el que se recabó información de los casos previo consentimiento de los médicos que forman parte del grupo Mamás Doctoras AC, y Doctoras ayudando a Doctoras, Colegio de Medicina Interna de México, que tuvieron reinfección de COVID-19.

Instrumento de recolección de datos

Los datos incluidos en el instrumento de recolección fueron: sexo, edad, área hospitalaria donde labora, número de turnos laborados, comorbilidades, fecha de inicio del primer cuadro, resultado de PCR-TR, intervalo entre el inicio de los síntomas y realización de PCR-TR, síntomas manifestados en el primer cuadro de COVID-19 (tos, disnea, fiebre, cefalea, conjuntivitis, hiposmia, disminución en la saturación de oxígeno y otros), tratamiento ambulatorio u hospitalario, prueba PCR-TR negativa al alta, cuántos días posteriores del cuadro se hizo la prueba, cuál fue la razón en caso de no haberla tomado, tiempo de duración de los síntomas, tiempo asintomático, fecha de inicio del segundo cuadro sugerente, resultado de PCR-TR, síntomas manifestados en el segundo cuadro sugerente de COVID-19 (tos, disnea, fiebre, cefalea, conjuntivitis, hiposmia,

disminución en la saturación de oxígeno y otros), tratamiento ambulatorio u hospitalario, tiempo de duración de los síntomas, resultados y fecha de anticuerpos en caso de haberlos determinado, antecedentes de tabaquismo y aplicación de vacuna de influenza previamente.

RESULTADOS

El grupo reunido fue de 24 casos de personal que labora en hospitales de diferentes instituciones de salud; de éstos, 18 casos eran mujeres y 6 hombres.

La media de edad fue de 40.8 años (**Cuadro 1**), del grupo de 20 a 29 años se registró un caso, de 30 a 39 años 10 casos, de 40 a 49 años 9 casos, de 50 a 59 años 3 casos y más de 60 un caso.

Todos los casos contaban con vacuna previa contra influenza estacional, la media de su índice tabáquico fue menor a 2 paquetes-año, así que no se consideró factor de riesgo en este estudio.

El personal que reportó casos de probable infección se distribuyó de la siguiente manera: 7 de ellos trabajaban en área de urgencias (Triage respiratorio), 8 en medicina interna, 2 enfermeras en urgencias y 7 casos se repartieron entre otras especialidades, como médicos de traslado, cirugía, geriatría y pediatría (**Cuadro 1**). En cuanto al tiempo de exposición al virus, lo inferimos solamente por el número de turnos trabajados en una o más instituciones. De los 24 casos encontramos que 10 de ellos trabajan actualmente un turno y 14 dos o más turnos. **Cuadro 1**

La comorbilidad más frecuente en este grupo de casos fue el sobrepeso u obesidad en 15 pacientes (62%); 7 individuos no refirieron ninguna comorbilidad y 3 de los casos padecían hipertensión arterial sistémica, de los que 2 también tenían obesidad. **Figura 1**

Cuadro 1. Datos demográficos de los pacientes (n = 24)

Característica	Núm. (%)
Sexo	
Masculino	6 (25)
Femenino	18 (75)
Grupo de edad (media: 40.8 años)	
20-29	1 (4.1)
30-39	10 (41.6)
40-49	9 (37.5)
50 o más	4 (16.5)
Áreas de trabajo	
Triage (urgencias)	7 (29.1)
Medicina Interna	8 (33)
Enfermería	2 (8.3)
Otras	7 (29.15)
Número de horas laboradas	
6 a 8	10 (41)
9 o más	14 (59)

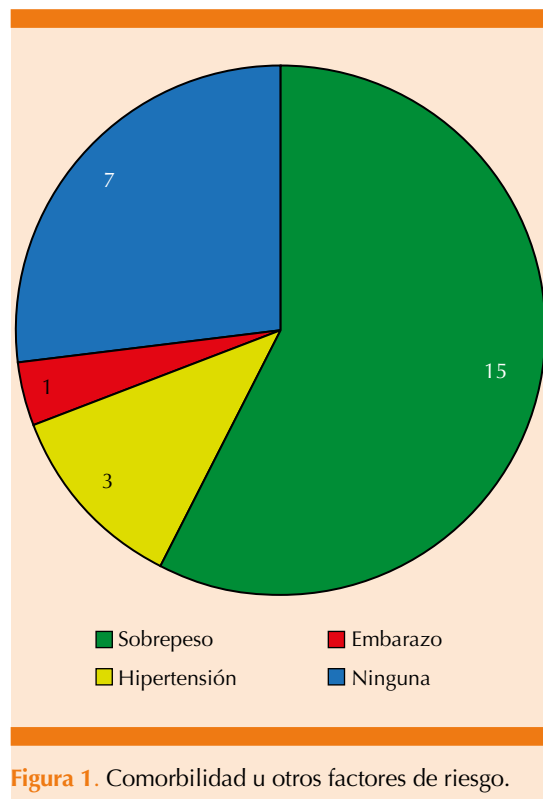


Figura 1. Comorbilidad u otros factores de riesgo.

Llama la atención el caso de una mujer con embarazo de 9 semanas que a raíz del inicio de los síntomas tuvo un aborto espontáneo.

De los casos reportados, 21 se realizaron prueba de COVID-19 (PCR-TR para SARS-CoV-2) que fue positiva; un caso se la realizó y fue negativa a pesar de los síntomas muy sugerentes y de haber estado en contacto con familiar con COVID-19; 2 de los casos no se realizaron la prueba debido a falta de la misma en las instituciones para las que laboraban; sin embargo, cumplían con todos los criterios de caso probable.

El tiempo en que se realizó la toma de la muestra varió de 3 días después del inicio de los síntomas en 9 individuos, de 4 a 7 días en 10 de los casos y más de 8 días después del inicio de los síntomas en 3 sujetos.

El primer cuadro de infección por COVID-19 en este grupo se caracterizó por cefalea e hiposmia (79 y 75%, respectivamente); tos en 10 casos (41%); fiebre en 10 casos (54%); diarrea, astenia, hipodinamia y odinofagia ocurrieron en 6 pacientes (25%); 5 personas refirieron disnea, el mismo número de mialgias y artralgias así como taquicardia (20%); 4 pacientes tuvieron disminución de peso durante el cuadro (16%); dos refirieron conjuntivitis (8.3%); un paciente registró disminución de la SO_2 por debajo de 92 y se registró un aborto en este grupo durante el cuadro de COVID-19 (9 semanas de embarazo).

Todos los casos en su primer cuadro de infección por COVID-19 se trataron en forma ambulatoria, es decir, ninguno requirió hospitalización.

Del total de casos reportados, 17 se realizaron una prueba posterior a que desaparecieran los síntomas (PCR-TR, SARS-CoV-2) que fue negativa; 7 de ellos no se la realizaron debido a que en las instituciones a las que pertenecían no contaban con esa prueba. Después de cumplir con la



licencia médica otorgada, 19 de ellos regresaron a laborar, pero 5 de ellos no lo hicieron por persistir con algún síntoma. La duración de los síntomas fue de 5-16 días, con media de 8 días.

Luego de la remisión del primer cuadro de infección por SARS-CoV-2 el 70% de los casos tuvieron PCR-TR negativa y permanecieron asintomáticos de 30 a 40 días 6 casos (25%), de 41 a 50 días un individuo (4.1%), de 51 a 60 días 4 casos (16%), de 61-70 días 6 casos (25%), más de 71 días 7 casos (29.1%).

Después de un promedio de 65.8 días asintomáticos los 24 casos reportados volvieron a manifestar síntomas sugerentes de SARS-CoV-2, con reporte de PCR-TR SARS-CoV-2 positiva en el 100%. Los síntomas en la segunda infección se manifestaron de forma distinta; los casos reportaron en su mayoría tos, disnea y fiebre (22/24), cefalea (21/24), mialgias y artralgias (14/24), pérdida de peso (12/24), disminución de la saturación de oxígeno por debajo de 92% (11/24), diarrea (10/24), anosmia y taquicardia (9/24), fatiga importante (8/24), dolor precordial opresivo (6/24), conjuntivitis (2/24). **Figura 2**

Todos los pacientes que participaron dándonos su experiencia de un segundo cuadro de COVID-19 al parecer manifestaron síntomas más severos, de éstos 11 requirieron tratamiento hospitalario (45%) en comparación con el primer cuadro en que ningún caso requirió ser hospitalizado; los 13 restantes se trataron de manera ambulatoria.

La duración de los síntomas en el segundo cuadro fue de la siguiente manera: en el intervalo de 5 a 8 días solo un individuo, de 9-12 días 5 casos, de 13 a 16 días 9 casos, 16 o más días 9 casos. **Figura 3**

La prueba de anticuerpos se realizó solamente en 18 casos. Lo anterior debido a que en

nuestro país la baja infraestructura y el manejo de la pandemia por parte de las autoridades sanitarias no permite realizar pruebas PCR-TR en todos los casos después de remitido el cuadro infeccioso y tampoco se considera necesaria la demostración de anticuerpos (IgG) posinfección por SARS-CoV-2. Sin embargo, al tratarse de una población cerrada de médicos y personal sanitario, la mayoría de ellos se la realizaron por considerarlo importante para su evolución y pronóstico porque regresarían nuevamente a estar expuestos debido a la naturaleza de sus actividades profesionales. En el primer cuadro se realizó muestreo de anticuerpos solo en 6 casos, de éstos 3 fueron positivos IgG e IgM al día 9-15 de la infección y 3 fueron negativos realizados también entre el día 9 y 15 de la infección. Sin embargo, en el segundo cuadro 12 de 24 pacientes se realizaron determinación cualitativa de anticuerpos vs SARS-CoV-2 que fueron positivos IgG e IgM. Tener resultado positivo de IgM en esta segunda determinación podría indicar una infección actual y no de memoria de la primera infección. Sin embargo, al ser estudios cualitativos y no cuantitativos, no puede aseverarse lo anterior, además, no contamos con determinación de cepas infectantes.

CONCLUSIONES

Con la evidencia anterior de estos 24 casos que tuvieron infección corroborada en su mayoría por PCR-TR y síntomas definitorios de COVID-19, con una prueba negativa posterior al primer cuadro y cursando con un periodo asintomático de más de dos meses con un nuevo cuadro de positivización de la prueba PCR-TR y manifestación de síntomas incluso más graves que en el primer cuadro, podríamos inferir que la reinfección es muy probable, y que este virus SARS-CoV-2 no provoca una memoria inmunológica perenne en todos los individuos infectados. Es decir, el hecho de tener una infección por

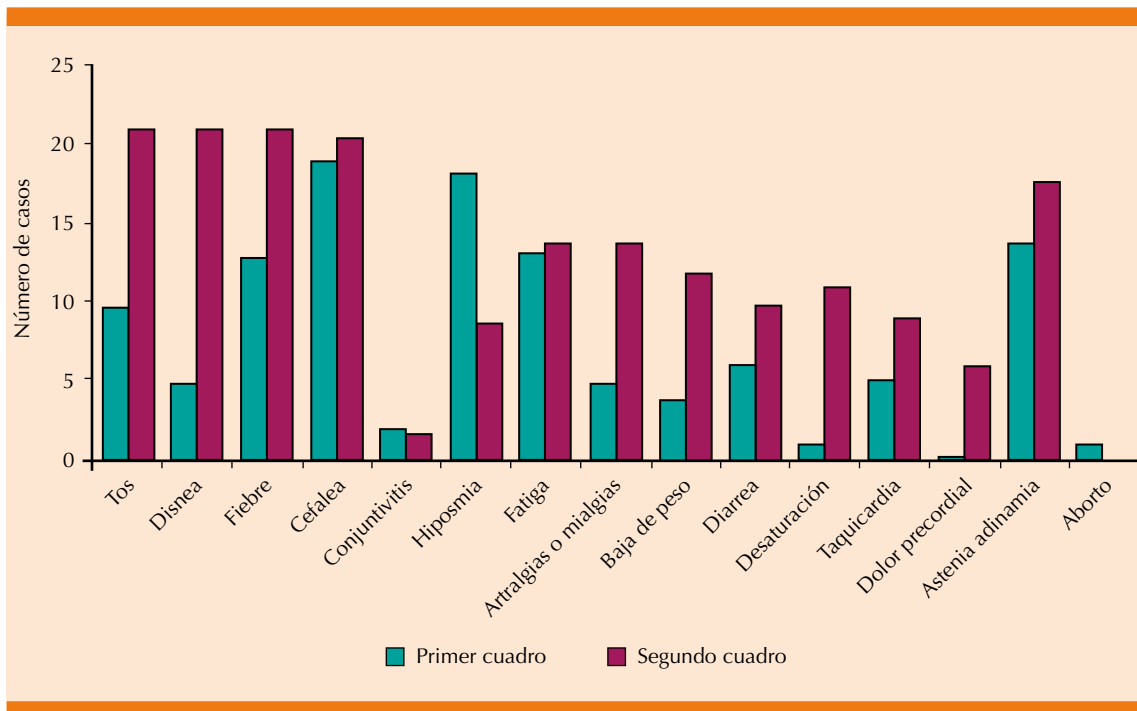


Figura 2. Comparación de los síntomas entre el primer y segundo cuadros. En el primer cuadro (puntos) los síntomas predominantes fueron: cefalea, hiposmia, astenia y adinamia, mientras que en el segundo cuadro la fiebre, disnea, cefalea, astenia y adinamia fueron marcadamente más importantes. En el segundo cuadro 11 casos (45%) tuvieron disminución de la saturación de oxígeno en comparación con el primer cuadro en el que solo un paciente la manifestó.

COVID-19 no exenta a las personas de padecerla nuevamente.

DISCUSIÓN

Este reporte de casos puede tener muchos sesgos debido a que la población incluida es personal de salud, que están expuestos a mayor carga viral al estar en contacto con pacientes diariamente durante esta pandemia, en muchos de los casos no solamente durante un turno, sino dos (16 horas laborales entrando a zonas de aislamiento para pacientes con COVID-19 de manera intermitente o absoluta).

No podemos asegurar que se trate de reinfección debido a que deberíamos tener evidencia

genómica de que se trata de la misma cepa de SARS-CoV-2, infiriendo que una cepa no deje protección contra otra del mismo virus.

Asimismo, salta a la vista en estos casos que se multiplicaron los síntomas, hospitalizaciones y duración del cuadro en la segunda infección, lo que coincide con el cuadro publicado por Tillet y colaboradores,⁴ que fue mucho mejor fundamentado debido a los recursos tecnológicos y científicos en el lugar donde se publicó, y a que, desgraciadamente en México no se realiza el seguimiento adecuado de los casos de manera que puede pasar inadvertida una segunda infección.

Existen en el mundo reportes de casos en los que se han ocurrido síntomas mínimos en una

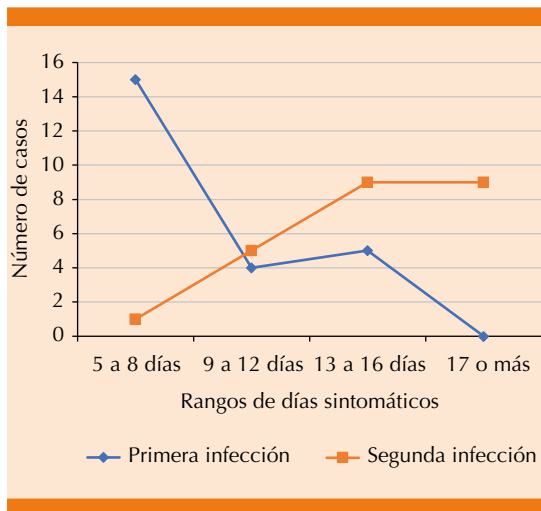


Figura 3. Duración de los síntomas en días. En el primer cuadro los síntomas de la mayoría de los casos fueron menos severos que en el cuadro de reinfección, durante la cual los síntomas parecieron agravarse de manera tardía a más de 9 días y continuar por 16 días (no con la misma intensidad, pero los sujetos refirieron continuar con mialgias, artralgias y fatiga durante este periodo).

primera y segunda infección de COVID-19,²¹⁻²⁴ o algunos otros en los que el primer cuadro pasó casi asintomático y en el segundo hubo síntomas leves. Sin embargo, existen otros, como el caso de Nevada⁴ y los presentes casos de personal médico mexicano en los que, al parecer, el segundo cuadro fue más sintomático.

De este reporte de casos, aun con sus sesgos metodológicos por falta de recursos para estudiar exhaustivamente los casos y quizá un poco de falta de interés de las instituciones donde labora este personal de salud para darles el seguimiento adecuado, más que aseveraciones, surgen cuestionamientos que podríamos realizar:

1. ¿Qué tan frecuente es la reinfección por SARS-CoV-2?
2. Si los síntomas de la segunda infección son más severos en la mayoría de los

casos reportados (en este estudio) ¿por qué en los pacientes que ya tenían anticuerpos positivos, esos anticuerpos no neutralizaron la infección? ¿En estos casos pudieron actuar como facilitadores de la nueva infección?

3. ¿Cuánto dura realmente la protección de anticuerpos neutralizantes y cómo podríamos saber si algún paciente creó anticuerpos facilitadores que lo pondrían en mayor riesgo ante una segunda infección?
4. ¿Puede haber reinfección por la misma cepa viral?
5. ¿Causa reacción protectora a todas las cepas virales el tener anticuerpos IgG e IgM vs SARS-CoV-2?
6. Ante todas estas interrogantes ¿cómo debe protegerse al personal de salud que ya tuvo un cuadro de COVID-19?
7. ¿Podría condicionar la muerte la tormenta de citocinas en una tercera reinfección, debido a la participación de los anticuerpos facilitadores?
8. Y por último y no menos importante ¿las vacunas que se están probando realmente protegen contra todos los subtipos del virus SARS-CoV-2 y no producen anticuerpos “facilitadores”? ¿Cuánto duraría esa protección en el personal de salud?, ¿cada cuando tendría que llevarse a cabo la revacunación y qué tan segura sería?

COROLARIO

Los datos que los participantes de este estudio nos han hecho llegar incluían problemas laborales importantes en cuanto a negar una segunda incapacidad por COVID-19 debido a que no puede existir reinfección (a decir de los empleadores de diversas instituciones). En otros casos

el miedo a una tercera infección hizo renunciar al personal de salud.

Lo anterior no es el objetivo del estudio pero las instituciones correspondientes deberían tomarlo en cuenta, así como el seguimiento adecuado de los casos de infección del personal de salud porque tenemos un índice altísimo de infección en personal de salud y la mortalidad está muy por arriba de la de otros países y lo anterior podría ser una razón.

REFERENCIAS

1. <https://es.cochrane.es/recursos/evidencias-covid-19/¿Cuál-es-el-riesgo-de-reinfección-por-coronavirus-sars-cov-2>
2. Bao L, Deng W, Gao X, Xiao C, et al. Reinfection could not occur in SARS-CoV 2 infected Rhesus macaques. *BioRxiv* 2020 <http://doi.org/10.1101/2020.03.13.990226>.
3. Ledford H. COVID 19 reinfection three questions scientists are asking. *Nature* 2020; 585 (10): 168-170.
4. Tillett R, Servinsky J, Hartley P, Kerwin H, et al. Genomic evidence for reinfection with SARS-CoV 2: a case study. 2020. *Lancet Infect Dis* 2020. [http://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30764-7](http://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30764-7).
5. Prado-Vivar B, Becerra-Wong M, Guadalupe JJ, Marquez S, et al. COVID 19 reinfection by phylogenetically distinct SARS-CoV-2 variant, first confirmed event in South America. *SSRN* 2020. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3686174>.
6. Van-Elslande J, Vermeersch P, Vandervoort K, Wawina-Bocalanga T, et al. Symptomatic SARS-CoV-2 reinfection by phylogenetically distinct strain. *Clin Infect Dis* 2020. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1275>.
7. Fan Wu, Wang A, Liu M, Wang Q, et al. Neutralizing antibody responses to SARS-CoV-2 in a COVID-19 patient cohort and their implications. *med Rxiv* 2020; 03.30.20047365. doi. <https://doi.org/10.1101/2020.03.30.20047365>.
8. López-Macías C, Rivera-Hernández T. Los anticuerpos y la protección contra COVID-19. *Rev Med Inst Seguro Soc COVID-19* 2020.
9. Amnistía internacional 2020 <https://amnistia.org.mx/contenido/index.php/global-analisis-de-amnistia-internacional-revela-que-mas-de-7-mil-personas-trabajadoras-de-la-salud-han-muerto-a-causa-de-covid-19/>
10. OPS. <https://www.paho.org/es/noticias/2-9-2020-cerca-570000-trabajadores-salud-se-han-infectado-2500-han-muerto-por-covid-19>.
11. Ramírez S. En México el personal de salud muere seis veces más que en China por COVID-19. 16 de octubre de 2020. Mexicanos contra la corrupción y la impunidad. 2020. <https://contralacorrupcion.mx/contagios-medicos-covid-19/>.
12. López G, Ramírez M, Torres M. Participantes de la respuesta inmunológica ante la infección por SARS-CoV-2. *Alergia Asma Inmunología Pediátricas* 2020; 29 (1): 5-15. <https://dx.doi.org/10.35366/93321>.
13. Zhao J, Yuan Q, Wang H, Liu W, et al. Antibody responses to SARS CoV 2 in patients of novel coronavirus disease 2019. *Clin Infect Dis* 2020; 71 (16): 2027-2034. doi. 10.1093/cid/ciaa344.
14. Xiao A, Gao C, Zhang S. Profile of specific antibodies to SARS-CoV-2: the first report. *J Infect* 2020; 81 (1): 147-178. Doi. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.03.012>.
15. Lu R, Zhao X, Li J, Niu P, et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet* 2020; 395 (10224): 565-574. doi. 10.1016/S0140-6736(20)30251-8.
16. Zhou G, Zhao Q. Perspectives on therapeutic neutralizing antibodies against the novel coronavirus SARS-CoV-2. *Int J Biol Sci* 2020; 16: 1718-1723. doi.10.7150/ijbs.45123.
17. Lin Q. Duration of serum neutralizing antibodies for SARS-CoV-2: Lesson from SARS-CoV infection. *J Microbiology* 2020; 53 (5): 821-822. doi. 10.1016/j.jmii.2020.03.015.
18. Huang AT, Garcia Carrera B, et al. A systematic review of antibody mediated immunity to conoraviruses: antibody kinetics, correlates of protection and association of antibody responses with severity of diseases. *med Rxiv* 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.04.14.20065771>.
19. Nicasio M, Sauto G, Clementi N, Diotti RA, et al. Neutralization interfering antibodies: A "novel" example of humoral immune dysfunction facilitating viral escape? *Viruses* 2012; 4 (9): 1731-52. doi. 10.3390/v4091731.
20. León-Delgado J, Pareja-Cruz A, Aguilar-Ramírez P, Enríquez-Valencia Y, et al. SARS-CoV-2 y sistema inmune: una batalla de titanes. *Horiz Med (Lima)* 2020; 20 (2): et1209.
21. Pimienta-Bonifacio L, Sulino-Pereira AP, de Almeida-e Araujo DC, da Mata-Pasti Balbao V, et al. Are SARS-CoV-2 reinfection and Covid-19 recurrence possible? A case report from Brazil. *Revista de Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 2020; 53 (19). <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0619-2020>.
22. Smith J. South Korea reports more recovered coronavirus patients testing positive again. *Healthcare Pharma* 2020. <https://www.reuters.com/article/us-healthcoronavirus-southkorea/south-korea-reports-more-recovered-coronaviruspatients-testing-positive-again-idUSKCN21VOJO>.
23. European Centre for Disease prevention and control, Reinfection with SARS-CoV2: consideration for public health response: ECDC; 2020.
24. Abu-Raddad L, Chemaitelly H, Malek JA, Ahmed AA, et al Assessment of the risk of severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV-2) reinfection in an intense re-exposure setting. *MedRxiv* 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.08.24.20179457>.