

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Manifestaciones cardiacas de la infección por Covid-19 y su enfoque rehabilitador. Revisión narrativa

Cardiac manifestations of Covid-19 infection and its rehabilitative approach. Narrative review

¹Jeaneth Alejandra Acevedo González¹, ²Daniela Hinestroza Córdoba²,
³Ricardo Andrés Linares Mora³, ⁴Pedro Santiago Sánchez Parra⁴,
⁵Oscar Mauricio Álvarez Fernández⁵

RESUMEN

La infección por el nuevo coronavirus (Covid-19), descrita desde diciembre de 2019, ha ocasionado una pandemia de gran magnitud con consecuencias devastadoras a nivel mundial e implicaciones en la salud de las personas que la padecen y presentan síntomas, lo cual genera complicaciones a corto y a largo plazo, éstas últimas aún desconocidas en su totalidad. Se han descrito complicaciones cardiovasculares secundarias a la infección por Covid-19 entre las que se cuenta la aparición de arritmias, infarto agudo del miocardio, miocarditis y eventos trombotico. Sin embargo, las complicaciones a largo plazo aún no se dilucidan en su totalidad teniendo en cuenta el corto periodo de evolución de la enfermedad. A pesar de esto, es clara la asociación que existe entre las enfermedades cardiovasculares previas y la coinfección por Covid-19, lo cual favorece la aparición de enfermedades severas y peores desenlaces en las personas que las presentan. Teniendo en cuenta esta asociación, es importante crear o fortalecer programas de rehabilitación cardiaca que utilicen herramientas tecnológicas para favorecer la telerrehabilitación y así mejorar la calidad de vida de las personas, favoreciendo su independencia.

Palabras clave. Covid-19, cardiovascular, rehabilitación cardiaca, telerrehabilitación.

<http://dx.doi.org/10.28957/rcmfr.v30spa7>

ABSTRACT

New coronavirus infection (Covid-19) described on December 2019 has developed a large-scale pandemic with worldwide devastating consequences with health implications generating short- and long-term complications that are still unknown. There are cardiovascular complications secondary to Covid-19 infection that have been described, including arrhythmias, acute myocardial infarction, myocarditis, and thrombotic events showing the association between previous cardiovascular diseases and Covid-19 coinfection and the worse outcomes in these patients. Taking this association into account, it is important to create or strengthen cardiac rehabilitation programs that use technological tools to promote telerehabilitation and thus improve people's quality of life, favoring their independence.

Keywords. Covid-19, cardiovascular, cardiac rehabilitation, telerehabilitation

<http://dx.doi.org/10.28957/rcmfr.v30spa7>

Autor:

¹Residente tercer año,
Medicina Física y Rehabilitación,
Universidad Militar Nueva Granada,
Hospital Militar Central, Bogotá D.C.

²Residente segundo año,
Medicina Física y Rehabilitación,
Universidad Militar Nueva Granada,
Hospital Militar Central, Bogotá D.C.

³Residente primer año,
Medicina Física y Rehabilitación,
Universidad Militar Nueva Granada,
Hospital Militar Central, Bogotá D.C.

⁴Residente primer año
Medicina Física y Rehabilitación,
Universidad Militar Nueva Granada,
Hospital Militar Central, Bogotá D.C.

⁵Especialista en Medicina Física
y Rehabilitación. Jefe del Servicio
de Rehabilitación Cardiaca,
Hospital Militar Central
y Docente de Medicina Física
y Rehabilitación,
Universidad Militar Nueva Granada.
Bogotá D.C.

Correspondencia:
Oscar Mauricio Álvarez
oscarmalvarezf@gmail.com

Recibido:
17.06.20

Aceptado:
31.08.20

Publicación en línea:
31.08.20

Citación:
Acevedo González JA, Hinestroza
Córdoba D, Linares Mora RA, Sánchez
Parra PS, Álvarez Fernández OM.
Manifestaciones cardiacas de la
infección por Covid-19 y su enfoque
rehabilitador. Rev Col Med Fis Rehab
2020;30(Suplemento):76-88.



INTRODUCCIÓN

La pandemia por Covid-19 ha puesto en la mira de los médicos rehabilitadores un panorama que hasta hace poco era desconocido. Las cifras epidemiológicas reportadas en Wuhan, China y aquellas obtenidas en Colombia, exponen la rapidez de propagación del virus, su tasa de mortalidad y los índices de contagio, especialmente en aquellas personas que tienen antecedentes de enfermedad cardiovascular y son más susceptibles a presentar algún tipo de complicación de tal índole. Así mismo, y posterior a la resolución del cuadro agudo y la estabilización del paciente, es preciso adoptar las medidas necesarias, según los lineamientos establecidos, para iniciar un proceso de rehabilitación cardíaca con objetivos puntuales.

METODOLOGÍA

El presente es un artículo de carácter narrativo-descriptivo y no estructurado, en el que se revisó la literatura publicada durante el año 2020 hasta la fecha de realización del presente artículo, utilizando las bases PubMed del Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI), Lilacs, Ovid, y ScienceDirect. Los términos utilizados para la búsqueda fueron: “cardiovascular disease”, “heart failure”, “ACE2”, “cardiovascular rehabilitation”, “Covid AND rehabilitation” y “Covid AND cardiac injury”. La búsqueda arrojó 116 artículos de los cuales se descartaron 66, bien sea porque la información mencionada era la misma en diferentes textos o porque eran cartas al editor. No se describieron criterios estrictos de inclusión o exclusión.

EPIDEMIOLOGÍA

Al 7 de junio de 2020, la enfermedad por el nuevo Coronavirus Sars Cov-2 presentaba un total de 6.800.000 casos en el mundo; de estos se encontraban 3.220.000 casos activos, 3.865.097 casos recuperados y 495.000 fallecidos. En Colombia se reportaron en esa

fecha 39.236 casos, 15.322 casos recuperados, 1.259 fallecidos y 22.655 de casos activos. La ciudad capital, Bogotá, es la que concentra un mayor número de casos (n=11.500). En cuanto a la distribución por géneros, el masculino equivalía al 55,41 % (21.000 casos) del total de infectados y el femenino, al 44,59 % (17.000 casos). El grupo etario más afectado era el de los adultos jóvenes entre 20 y 29 años (21,41 %), seguido por los adultos de 30 a 39 años (21,10 %). La tasa de letalidad en esa fecha era aproximadamente de 3,2 % y la tasa de mortalidad de 0,025 %¹.

ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD Y COMPLICACIONES EN PACIENTES CON COVID 19

Los pacientes fallecidos por infección por Covid-19 presentan algunas comorbilidades y factores de riesgo principales, como las enfermedades cardiovasculares (en especial, patologías cardíacas intrínsecas como infarto agudo del miocardio, miocarditis y/o enfermedades tromboticas), la hipertensión arterial (HTA) y la diabetes mellitus. En Colombia, hasta mayo de 2020, se reportó una prevalencia de 21% en pacientes fallecidos de infección por Covid que presentaban hipertensión arterial; así mismo, prevalencia de 18 % en decesos con enfermedad cardíaca, de 12 %, con compromiso renal y de 11 % para diabetes mellitus¹.

En un estudio publicado en abril de 2020 se demostró que en Estados Unidos y China la prevalencia de comorbilidad del Covid-19 con enfermedad cardiovascular fue de 27,8 % y 14,7 %, respectivamente. En Italia se reportó tal asociación en 21,4 % de los casos fatales por Covid-19. La edad asociada con la enfermedad cardiovascular se describe como un factor de riesgo y desenlace de muerte por Covid-19, aproximadamente en un 80,4 % en pacientes mayores de 80 años y en un 4 % en menores de 70 años. Así mismo, se reporta que, al momento de la hospitalización, los pacientes con niveles elevados de troponinas eran de mayor edad

respecto a los que no tenían elevado dicho marcador ($71,4 \pm 9,4$ vs. $53,5 \pm 13,2$ años)^{2,3}.

Por otro lado, se ha reportado que la enfermedad cardiovascular es un factor de riesgo importante para el desarrollo de la infección por Covid-19, aumentando también el riesgo de mortalidad. Esta asociación se identificó así mismo en otras epidemias como en la de MERS (prevalencia del 30 % con enfermedad cardiovascular y 50 % con diabetes mellitus) y en SARS COV 1 (prevalencia del 11 % para enfermedad cardiovascular y del 8 % para diabetes mellitus)^{2,4}.

En una cohorte de 191 pacientes en Wuhan⁵, China, el 48 % de los pacientes con infección por Covid-19 que ingresaron al hospital presentaba alguna comorbilidad: HTA en 30 %, diabetes mellitus en 19 % y enfermedad cardiovascular en 8 %. En otra cohorte de 138 pacientes hospitalizados, la prevalencia de comorbilidades fue de 46 % (72 % requirió estancia en UCI), de hipertensión arterial de 31 % (58 % requirió estancia en UCI) y de enfermedad cardiovascular de 15 % (25 % requirió estancia en UCI)⁵⁻⁷.

Por su parte, una cohorte de 1.099 pacientes mostró que el 24 % de los ingresados por infección por Covid-19 tenía alguna comorbilidad (15 % hipertensión arterial, 7,4 % diabetes mellitus y 2,5 % enfermedad coronaria) y de estos 58 % requirió manejo con ventilación invasiva.^{8,9} En un meta-análisis de ocho estudios realizados en China con 46.248 pacientes con infección por Covid-19, las principales comorbilidades reportadas fueron HTA (17 ± 7 %, 95 % CI 14-22 %), diabetes mellitus (8 ± 6 %, 95 % CI 6-11 %) y enfermedad cardiovascular (5 ± 4 %, 95 % CI 4-7 %)⁸⁻¹⁰.

En mayo de 2020, se realizó un estudio observacional retrospectivo de pacientes hospitalizados en Asia, Europa y Norteamérica, el cual analizó los factores de riesgo asociados con la mortalidad: de un total de 8.395 pacientes se presentaron 515 muertes; de éstas, presentaban enfermedad coronaria el 10,2 % de los

casos [OR 2,48 (2,98-3,51) IC 95 %], falla cardiaca el 15,3 % [OR 2,48 (1,62-3,79) IC 95 %] y arritmias cardíacas el 11,5% [OR 1,95 (1,33-2,86)]^{11,12}.

La prevalencia exacta de pacientes con infección por COVID 19 asociada con enfermedad cardiovascular es difícil de calcular. Sin embargo, es importante reconocer que existe esta asociación, así como la asociación con otras patologías (Tabla 1), con el objetivo de implementar conductas enfocadas a rehabilitar los diferentes grupos poblacionales¹³.

FISIOPATOLOGÍA, COMPLICACIONES Y SECUELAS CARDIOVASCULARES DE LA ENFERMEDAD POR COVID-19

Las infecciones virales dependen de la incorporación del virus a las células del huésped, el cual utiliza la maquinaria celular para replicar múltiples copias virales que posteriormente son eliminadas por la célula huésped¹⁴. En el caso de Covid-19, la enfermedad se presenta en tres fases: fase de infección temprana, fase pulmonar y fase de hiperinflamación severa. Sin embargo, en cualquier paciente puede haber una superposición entre las fases. A pesar de que 81% de los casos son asintomáticos o de presentación leve, este paradigma de progresión de la enfermedad en pacientes críticos con Covid-19 es de utilidad para resaltar el papel que desempeñan el proceso inflamatorio y, asimismo, la afectación de órganos secundarios.

En primera instancia, la infiltración viral inicia en el parénquima pulmonar y desde allí comienza su proliferación. Esta etapa se caracteriza por síntomas constitucionales leves y marca la respuesta inicial de la inmunidad innata, determinada por monocitos y macrófagos. La lesión del tejido colateral y los procesos inflamatorios que siguen (vasodilatación, permeabilidad endotelial, reclutamiento de leucocitos) conducen a un daño pulmonar adicional, hipoxemia y estrés cardiovascular. En algunos pacientes, se produce una respuesta inflamatoria amplificada que lleva a un proceso

Tabla 1. Perfil de comorbilidades en pacientes ingresados a centros hospitalarios con Covid-19 en diferentes poblaciones.

Primer autor, Año	CVD	Diabetes	Hipertensión	Tabaquismo	Enfermedad coronaria	Enfermedad cerebrovascular
Guan et al. 2020 (N = 1,099)	–	81 (7,3)	165 (15,0)	158 (14,4)	27 (2,5)	15 (1,4)
Zhou et al. 2020 (N = 191)	–	36 (18,8)	58 (30,4)	11 (5,8)	15 (7,9)	–
Wang et al. 2020 (N = 138)	20 (14,5)	14 (10,1)	43 (31,2)	–	–	7 (5,1)
Huang et al. 2020 (N = 41)	6 (14,6)	8 (19,5)	6 (14,6)	3 (7,3)	–	–
Ruan et al. 2020 (N = 150)	13 (8,7)	25 (16,7)	52 (34,7)	–	–	12 (8,0)
Wu et al. 2020 (N = 201)	8 (4,0)	22 (10,9)	39 (19,4)	–	–	–
Wu et al. 2020 (N = 44,672)	4,690 (10,5) †	3,261 (7,3)	2,903 (6,5)	–	–	–
Fang et al. 2020 (N = 2,818)	233 (8,3) †	206 (7,3)	376 (13,3)	–	–	–
Lu et al. 2018 (N = 12,654)	1,455 (11,5)	2,125 (16,8)	4,884 (38,6)	4,985 (39,4)	–	278 (2,2)

† Aproximado de pacientes reportados en el historial de ingresos y comorbilidades asociadas de pacientes con Covid-19.

Fuente: Emami A, Javanmardi F, Pirbonyeh N, Akbari A. Prevalence of Underlying Diseases in Hospitalized Patients with Covid-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. Arch Acad Emerg Med. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7096724/>

inflamatorio sistémico potencialmente lesivo para órganos distales^{8,14}.

Los estudios de miocarditis en Covid-19, en donde hay infiltración viral directa, señalan al corazón como uno de los objetivos principales de inflamación sistémica. En la etapa de progresión aguda de la infección es característica la linfocitopenia, mostrando resultados adversos en paciente críticos y en no sobrevivientes. Sin embargo, los pacientes que han desarrollado estadios graves de la enfermedad con recuentos bajos de linfocitos, exhiben recuentos más altos de glóbulos blancos y neutrófilos, lo que lleva a pensar en una alta vulnerabilidad por parte de los linfocitos a la infección y una tasa de destrucción viral significativa.

Los resultados de las autopsias realizadas en la epidemia causada por el Sars-CoV, revelaron, además de la capacidad directa de infección a los leucocitos, una predilección relativa del virus por los linfocitos; en efecto, más del 50% de estos eran linfocitos T que albergaban partículas virales visibles bajo

microscopía electrónica. Tanto las células CD4+, como las CD8+, tuvieron una significativa disminución y mantuvieron sus niveles bajos hasta el periodo de convalecencia. Por otro lado, los órganos linfoides secundarios contenían un número reducido de linfocitos, lo que sugiere que el secuestro no explica la linfocitopenia. Los pacientes infectados con SARS-CoV-2 también exhibían niveles más bajos de linfocitos T, con disminuciones en las células T auxiliares y reguladoras. Esta disminución es especialmente notable, dado su papel crítico en la homeostasis inmune y la prevención de inflamación excesiva después de infección^{8,15}.

En la infección por el virus Sars-CoV-1, los hallazgos previos de ARN viral demostraron que las células también se infectaron por la interacción del virus con la Enzima Convertidora de Angiotensina 2 (ECA2); tales resultados fueron obtenidos en un 35 % de los corazones a los que se les hizo autopsia, poniendo de manifiesto la posibilidad del surgimiento de miocarditis viral primaria por Sars-CoV-2^{8,15}.

Los pacientes con diagnóstico de infección por Sars-Cov-2 presentan compromiso, no solo del sistema pulmonar, sino también de otros órganos (falla multiorgánica), particularmente del sistema cardiovascular (principalmente a través de lesión miocárdica hipóxica aguda, miocarditis, tromboembolismo arterial y venoso)^{15,16}.

En los casos de pacientes hospitalizados en Wuhan, China, a los que se logró hacer seguimiento, se encontró que el 20 % de ellos tenía evidencia de lesión cardíaca, asociada a un aumento de 5 veces la necesidad de ventilación mecánica, con una tasa de mortalidad del 51,2 %, lo que puso en evidencia el papel patológico de la expresión de ECA2 miocárdica.

En consecuencia, uno de los mecanismos predominantes de entrada del virus e interacción con la célula es a través de la expresión de la ECA2 presente en el epitelio respiratorio superior, los pulmones, así como en intestino, riñón, testículos y corazón^{15,16}.

La ECA2 es una aminopeptidasa unida a la membrana por el dominio peptídico N-terminal que incluye un sitio catalítico orientado extracelularmente. Cumple un papel fundamental, tanto en el sistema cardiovascular, como en el inmunitario. La ACE2 está involucrada en la preservación de la función cardíaca, así como en el desarrollo de hipertensión y diabetes mellitus. En consecuencia, esta enzima ha sido identificada como un receptor funcional para coronavirus (Sars-CoV-1 y Sars-CoV-2). La infección por Sars-CoV-2 se desencadena por la unión de la proteína espiga del virus a la ECA2, cuya expresión es predominante en el corazón y los pulmones. Por ello aquellos pacientes con enfermedad cardiovascular ya documentada expresan una mayor sintomatología, mostrando un aumento significativo en la secreción de ECA2 y, por lo tanto, las vías de señalización relacionadas con ésta también podrían tener un papel en la lesión cardíaca⁴.

Estudios realizados a MERS-CoV, sugieren que este tipo de coronavirus puede causar mio-

carditis aguda e insuficiencia cardíaca; así, el Sars-CoV-2 y el Mers-CoV comparten similitudes respecto a su patogenicidad, así como al daño miocárdico ocasionado, lo que aumenta la complejidad y dificultad del tratamiento. En cinco de los primeros 41 pacientes diagnosticados en Wuhan con Covid-19, se presentó lesión miocárdica asociada al Sars-CoV-2, denotando un marcado aumento en enzimas cardíacas, principalmente troponina I. De ellos, cuatro de cinco pacientes con lesión miocárdica fueron ingresados a UCI, lo cual indica la gravedad de la lesión en pacientes Covid-19. En aquellos tratados en UCI, las cifras tensionales fueron mayores en comparación con quienes fueron tratados en hospitalización general, con presiones arteriales sistólicas medias de 145 mmHG vs. 122 mmHG, respectivamente^{4,15,16}.

Con relación a los niveles de biomarcadores de lesión miocárdica, estos fueron significativamente mayores en los pacientes tratados en la UCI que en los no tratados en la UCI (mediana de creatina quinasa (CK) - MB nivel 18 U/l versus 14 U/l, $P < 0,001$; hs - nivel de cTnI 11,0 pg/ml versus 5,1pg/ml, $P = 0,004$), lo que sugiere que los pacientes con síntomas severos a menudo tienen complicaciones que involucran lesión aguda del miocardio.

Los primeros datos registrados indican que hay dos patrones de lesión miocárdica por Covid-19. Uno de los estudios realizados demostró que a los 4 días después del inicio de la sintomatología, los niveles de troponina I en los no-sobrevivientes fueron de 8,8 pg/ml en comparación con los otros pacientes (sobrevivientes) que mostraron 2,5 pg/ml. En el seguimiento a estos últimos pacientes no se presentó un cambio significativo en los niveles de troponina I (2,5 a 4,4 pg/ml), comparado con el seguimiento de los pacientes no-sobrevivientes cuyo aumento fue significativo: 24,7 pg/ml el día 7, 55,7 pg/ml el día 13, 134,5 pg/ml el día 19, y 290,6 pg/ml el día 22)^{9,14-16}.

De igual manera, el aumento de la troponina I estuvo acompañado de la presencia de otros biomarcadores inflamatorios (dímero D,

ferritina, interleucina-6, lactato deshidrogenasa), lo cual incrementa la posibilidad de desencadenar una tormenta de citoquinas mediada por una respuesta desequilibrada de linfocitos T, con aumento del calcio intracelular inducido por hipoxia, lo que desencadena la apoptosis de los miocitos^{9-14,17}.

Uno de los aspectos importantes a tener en cuenta son los factores de riesgo que se encontraron en los pacientes infectados con Sars-CoV, que mostraban que el 68 % tenía hiperlipidemia, el 44 % anomalías del sistema cardiovascular y el 60 % trastornos del metabolismo de la glucosa. Así mismo se encontró que los pacientes con enfermedad cardiovascular crónica que habían presentado Covid-19, tenían como factores de riesgo asociados hiperlipidemia y trastornos en el metabolismo de la glucosa^{4,17}.

Así mismo, las personas mayores de 60 años con comorbilidades tienen más probabilidades de infectarse con Sars-CoV-2, especialmente aquellas con hipertensión, enfermedad coronaria o diabetes. Además, los pacientes con enfermedad cardiovascular tienen más posibilidades de desarrollar síntomas graves si se infectan con Sars-CoV-2, pues se agrava la neumonía y tienen mayor probabilidad de muerte^{17,18}.

En pacientes con Síndrome Coronario Agudo (SCA), la reserva funcional cardíaca puede reducirse debido a isquemia o necrosis miocárdica. Cuando se infecta con Sars-CoV-2, es más probable que ocurra insuficiencia cardíaca, lo que lleva a un deterioro repentino de la condición de estos pacientes^{17,18}.

Respecto al tratamiento con medicamentos antivirales, se ha visto que pueden causar insuficiencia cardíaca, arritmia u otros trastornos cardiovasculares. Por lo tanto, durante el tratamiento de Covid-19, especialmente con el uso de antivirales, el riesgo de toxicidad cardíaca debe ser monitoreado de cerca. Igualmente, dado que ECA2 es un receptor funcional para el Sars-CoV-2, la seguridad y los posibles efec-

tos de la terapia antihipertensiva con inhibidores de la ECA o bloqueadores de los receptores de angiotensina en pacientes con Covid-19 deben considerarse cuidadosamente^{4,18}.

Entre los casos confirmados por infección por Sars-CoV 2, reportados en China, algunos de los pacientes consultaron primero por presentar síntomas cardiovasculares, pues mostraban palpitaciones cardíacas y opresión en el pecho en lugar de síntomas respiratorios, fiebre y tos; solo posteriormente fueron diagnosticados con Covid-19. Por lo tanto, en los pacientes con Covid-19 la incidencia de síntomas cardiovasculares es alta debido a la respuesta inflamatoria sistémica y los trastornos del sistema inmunitario durante la progresión de la enfermedad¹⁹.

PERSPECTIVA DE LA REHABILITACIÓN EN EL PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR Y COMPLICACIONES SECUNDARIAS DERIVADAS DE LA ENFERMEDAD POR COVID-19

Muchas de las complicaciones cardiovasculares a largo plazo, secundarias a infección por Covid-19, aún son desconocidas; sin embargo, es clara la relación que existe entre enfermedad cardiovascular previa y coinfección con Covid-19 que suele desarrollar mayor riesgo de enfermedad severa y peores desenlaces²⁰. Por este motivo es importante iniciar tempranamente los programas de rehabilitación cardíaca, como pilar fundamental en el tratamiento de las discapacidades generadas, tanto de manera aguda como crónica, con el objetivo de favorecer la independencia y la reintegración a la sociedad en estos pacientes^{18-20,21}.

El principal manejo es la *prevención secundaria* a través de educación al paciente acerca de su patología, el plan de manejo clínico instaurado y la adopción de hábitos de vida saludable²¹. Con este objetivo, se requiere implementar un manejo multidisciplinario que involucre, desde sectores de la salud hasta sectores de grupos sociales creados por los dife-

rentes entes gubernamentales, con el objetivo de lograr mayor adherencia y seguimiento al manejo instaurado²¹.

Teniendo en cuenta la situación actual en la que se ha comprobado que el distanciamiento social es una manera efectiva para prevenir la diseminación de la infección por Covid-19, se ha planteado el reemplazo de las sesiones presenciales de rehabilitación cardíaca por aquellas realizadas de forma remota utilizando la *telerrehabilitación*²², opción que ha demostrado un nivel de costo-efectividad similar a los programas presenciales²³. Este modelo debe ser individualizado para cada paciente, ajustarse a cada una de las fases y debe siempre tener presentes los límites de seguridad para realizar la actividad de forma inocua^{24,25}, contando con monitoreo y consejería disponible para aclarar las dudas al respecto, y disponiendo de los componentes de la rehabilitación cardíaca como base para la disminución de los factores de riesgo cardiovascular^{21-25,26}.

La *telerrehabilitación*, implementada a través de llamadas telefónicas regulares, no es una estrategia nueva; por el contrario, ya se ha descrito y realizado con éxito en pacientes con enfermedad cardiovascular, falla cardíaca, hipertensión pulmonar y enfermedad arterial periférica^{24,25,27,28}, por lo que es preciso incentivar su realización. Adicionalmente, y teniendo en cuenta que muchos de los pacientes no cuentan en casa con dispositivos para la realización de la actividad física, como lo harían de forma presencial, se deben explorar nuevas formas de realizar la actividad con objetos disponibles en el hogar tales como sillas, para hacer ejercicios de resistencia, balanceo o realizar calistenia para favorecer el fortalecimiento^{27,28}.

Es claro que estos nuevos modelos de rehabilitación pueden plantear un reto mayor, en especial en países con recursos limitados^{28,29}, y sobre todo en las áreas rurales en las que muchas veces el acceso a estos recursos es escaso, por lo que se deben fomentar estrategias creativas para ofrecer los beneficios de la rehabilitación cardíaca a corto y largo plazo^{30,31}.

En el caso en que sea imposible llevar a cabo la *telerrehabilitación* y se requiera de la realización de rehabilitación cardíaca de forma presencial, se deben establecer protocolos, tomando todas las precauciones pertinentes, exigiendo siempre el uso de mascarilla quirúrgica, tanto en los pacientes, como en el personal asistencial, quienes deberán tomar medidas adicionales como el uso de guantes y gafas, e identificando prioridades. Se debe disminuir el número de personas por sesión, confirmando primero la ausencia de infección por Covid-19 a través de realización de pruebas específicas, dando educación al paciente sobre el reporte de síntomas sugestivos de infección para ser redireccionado, y determinando una vía estructurada en caso de diagnóstico de Covid-19 durante las sesiones^{30, 31}.

Para el inicio de las sesiones se debe recordar la importancia del lavado de manos y del distanciamiento social como estrategias efectivas para evitar la infección^{31,32}. Si la persona inicialmente permaneciera en bípedo, sin realización de actividad física, el distanciamiento mínimo podría ser 1,5 metros; sin embargo, teniendo en cuenta que durante las sesiones de rehabilitación cardíaca se realiza actividad física que incluye caminata rápida, bicicleta y —dependiendo del caso— hasta trote, este distanciamiento debe ser mayor teniendo en cuenta la transferencia de gotas a través de cada exhalación de la persona, por lo que se recomienda una distancia mínima entre persona y persona de 5 m cuando se realiza caminata rápida a 4 km/h, distancia que debe aumentar a 10 m si se realiza trote a 14,4 km/h³¹⁻³³. Adicionalmente, posteriormente a cada sesión, los equipos utilizados deben ser desinfectados con el objetivo de evitar infección cruzada³⁴⁻³⁶.

REHABILITACIÓN CARDIACA EN TIEMPOS DE COVID-19: EXPERIENCIA EN EL HOSPITAL MILITAR CENTRAL (BOGOTÁ, COLOMBIA)

La actual circunstancia por Sars-Cov-2 ha permitido acumular grandes aprendizajes en el

área de la rehabilitación cardiaca. A partir de las experiencias tempranas en Wuhan, China, foco de la pandemia, se observó que, de los pacientes con Covid-19, el 16,7 % desarrollaban arritmias y el 7,2 % presentaban lesión cardiaca aguda. Esta última condición, definida como la elevación de la troponina I, es de alta sensibilidad por encima del límite superior (percentil 99), lo cual se asoció con un curso más grave de la enfermedad, mayor riesgo de síndrome de dificultad respiratoria aguda, enfermedad renal aguda y trastornos de la coagulación, por lo que se consideró un predictor independiente de mortalidad³⁷⁻³⁹.

Dado lo anterior, el riesgo se incrementa en los pacientes con enfermedad cardiovascular de base, como es el caso de la mayoría de los pacientes que conforman el programa de rehabilitación cardiaca del Hospital Militar Central. En este grupo la infección por coronavirus se asoció con un curso más grave de la enfermedad y tasas de mortalidad más altas (hasta un 13,2 %), lo cual es significativamente mayor comparado con otras patologías crónicas como la diabetes mellitus (con un 9,2 %), la enfermedad respiratoria crónica (con un 8 %) y el cáncer (con un 7.2 %). Así, el proceso inflamatorio que produce la infección viral —sumado a la preexistencia de patología cardiovascular— precipita lesión cardiaca y arritmias que generan desenlaces que incluyen disfunción diastólica del ventrículo izquierdo, miocarditis, ruptura de la placa aterosclerótica, efectos procoagulantes con mayor probabilidad de trombosis del stent, shock cardiogénico y muerte^{40,41}.

Los servicios de rehabilitación cardiaca en el mundo se han visto afectados desde diferentes esferas, toda vez que no se consideran programas vitales en el contexto de pandemia, por lo cual algunas unidades han sido cerradas y otras han disminuido su actividad; en este último caso, con limitación en su capacidad operativa teniendo en cuenta que el personal ha sido asignado a áreas COVID.^{42,43} Cabe resaltar que la disminución en el flujo de pacientes a rehabilitación cardiaca también se

origina en que los procedimientos electivos de cirugía cardiovascular se han pospuesto para minimizar la ocupación en unidad de cuidados intensivos y que algunos pacientes con enfermedad cardiovascular grave —como infarto agudo del miocardio o falla cardiaca descompensada— no asisten a tiempo o se niegan a la hospitalización^{44, 45}.

A lo anterior se suman los desafíos que plantean los nuevos modelos de atención instaurados como contingencia a la pandemia, los cuales han favorecido a las poblaciones de mayor riesgo dada la falta de hospitalización en patologías agudas, una prevención secundaria inadecuada y el ingreso tardío a las unidades coronarias (con revascularización miocárdica o intervención coronaria percutánea tardía o no exitosa), lo que conlleva a la disfunción del ventrículo izquierdo, falla cardiaca y pérdida de la funcionalidad.^{36,46} Todo esto ha permitido crear estrategias enfocadas en establecer prioridades de ingreso a los programas, así como la adopción de medidas de protección y seguimiento remoto^{36,37,47}.

En el Hospital Militar Central se han visto todos estos cambios como una oportunidad para adaptarse a modelos de rehabilitación cardiaca —basados en actividades en casa e impulsados por la tecnología— ya conocidos y plenamente estudiados, ajustándolos al confinamiento y distanciamiento social^{45,47} Cuando el gobierno dio la primera instrucción de aislamiento preventivo obligatorio se suspendieron todas las actividades ambulatorias incluyendo las consultas presenciales de primera vez y fase IV, ingresos y egresos fases II y III, y el entrenamiento de ejercicio supervisado fases II y III; no obstante, se continuaron evaluando aquellos pacientes hospitalizados, producto de interconsultas de cardiología y cirugía cardiovascular, esto siguiendo las medidas de protección personal indicadas por el Hospital y el Ministerio de Salud. Una vez se dio la apertura gradual de los servicios de salud de la institución, se inició con teleconsulta en mayores de 70 años o menores de esta edad que se encontraran en áreas rurales alejadas del centro

hospitalario, se reiniciaron los test de ejercicio submaximal mediados por síntomas, priorizando los ingresos a fase II y siguiendo las medidas de protección para el paciente y personal de salud bajo la premisa de producción de aerosoles durante estas las pruebas. Adicionalmente, se implementó teleasesoría asincrónica del ejercicio de los pacientes que previamente se encontraban en fase II y aquellos que iniciaban, los primeros seguidos con rangos de frecuencia cardiaca previamente conocidos durante el entrenamiento de ejercicio supervisado y los segundos mediante calificación de percepción del esfuerzo usando la escala de Borg 11-13, la cual se correlaciona con intensidades ubicadas entre el primer y el segundo umbral ventilatorio⁴⁷.

Adicionalmente, teniendo en cuenta que el retorno de los pacientes a los gimnasios de rehabilitación será paulatina —y posiblemente tardía respecto a la normalización de los demás servicios—, la telerrehabilitación se planteó como un complemento a la rehabilitación cardiaca tradicional^{41,47}, favoreciendo a largo plazo modelos híbridos que permitan mejorar la participación y adherencia al programa^{42,48}. Durante este proceso se han identificado limitaciones derivadas de la dificultad en la autorización de la teleasesoría asincrónica del ejercicio y la adaptación del gimnasio a los nuevos requerimientos de distanciamiento social, teniendo en cuenta la producción de aerosoles durante la práctica de ejercicio^{43,49,50}.

CONCLUSIÓN

El Covid-19 causado por la infección por Sars-CoV-2 se ha asociado con diversas patologías cardiovasculares y con el desarrollo de complicaciones a corto plazo, como infarto agudo del miocardio, miocarditis, arritmias y enfermedades trombóticas, entre otras. Sin embargo, las complicaciones a largo plazo aún son desconocidas teniendo en cuenta el tiempo de aparición y evolución de esta infección, ignorándose todas las enfermedades desencadenadas por ella.

A pesar del desconocimiento de las secuelas de esta infección a nivel cardiovascular, es clara la relación que existe entre las enfermedades cardiovasculares previas y la coinfección con Covid-19, puesto que ello lleva a mayor riesgo de enfermedad severa, mayores ingresos hospitalarios y estancia prolongada en la unidad de cuidados intensivos, así como el riesgo de morbi-mortalidad. Por ello es necesario implementar programas de rehabilitación cardiaca que inicien de forma temprana durante la hospitalización y continúen de forma ambulatoria, con el objetivo de alcanzar un impacto positivo en la calidad de vida de las personas que padecen Covid-19. El uso de las herramientas tecnológicas disponibles ha permitido el desarrollo de instrumentos que favorecen la educación y el seguimiento de los pacientes a través de la telerrehabilitación, mitigando el riesgo de exposición, aumentando el ingreso a los diferentes programas sin mayor desplazamiento y con procedimientos al alcance de todos.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos

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.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores manifiestan no presentar conflicto de interés alguno en la realización del presente escrito.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Todos los autores contribuyeron de manera equitativa con la concepción y diseño de la investigación, la adquisición de datos, la redacción y la revisión crítica del documento.

REFERENCIAS

1. Gobierno de Colombia, Instituto Nacional de Salud [INS]. Módulo de datos Covid -2019 en Colombia [Internet]. 2020 [citada 2020 junio 7]. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/modelos-covid-19>
2. Guo T, Fan Y, Chen M, Wu X, Zhang L, He T, et al. Cardiovascular Implications of Fatal Outcomes of Patients with Coronavirus Disease 2019 (Covid-19). *JAMA Cardiol.* [Internet]. 2020;5(7):811-818. Disponible en: <http://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1017>
3. Zhu H, Rhee JW, Cheng P, Waliany S, Chang A, Witteles RM, et al. Cardiovascular Complications in Patients with Covid-19: Consequences of Viral Toxicities and Host Immune Response. *Curr Cardiol Rep.* [Internet]. 2020;22(5):32. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s11886-020-01292-3>. Erratum in: *Curr Cardiol Rep.* 2020 May 13;22(5):36.
4. Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, Xie X. Covid-19 and the cardiovascular system. *Nat Rev Cardiol.* [Internet]. 2020;17(5):259-260. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41569-020-0360-5>
5. Alemzadeh-Ansari MJ. Coronavirus disease 2019 (Covid-19) and cardiovascular events. *Res Cardiovasc Med.* [Internet]. 2020;9(1):1-2. Disponible en: <https://www.rcvmonline.com/text.asp?2020/9/1/1/283158>
6. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, Haberecker M, Andermatt R, Zinkernagel AS, et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in Covid-19. *Lancet* [Internet]. 2020;395(10234):1417-1418. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30937-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30937-5)
7. Akhmerov A, Marbán E. Covid-19 and the Heart. *Circ Res.* [Internet]. 2020;126(10):1443-1455. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.120.317055>
8. South AM, Diz DI, Chappell MC. Covid-19, ACE2, and the cardiovascular consequences. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* [Internet]. 2020;318(5):H1084-1090. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00217.2020>
9. Long B, Brady WJ, Koyfman A, Gottlieb M. Cardiovascular complications in Covid-19. *Am J Emerg Med.* [Internet]. 2020;38(7):1504-1507. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.04.048>
10. Kang Y, Chen T, Mui D, Ferrari V, Jagasia D, Scherrer-Crosbie M, et al. Cardiovascular manifestations and treatment considerations in Covid-19. *Heart.* [Internet]. 2020;106:1132-1141. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2020-317056>
11. Gori T, Lelieveld J, Münzel T. Perspective: cardiovascular disease and the Covid-19 pandemic. *Basic Res Cardiol.* [Internet]. 2020;115:32. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s00395-020-0792-4>
12. Larson AS, Savastano L, Kadirvel R, Kallmes DF, Hassan AE, Brinjikji W. COVID-19 and the Cerebro/Cardiovascular Systems: What do we Know so Far? *J Am Heart Assoc.* [Internet]. 2020;9(13):e016793. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/jaha.120.016793>
13. Emami A, Javanmardi F, Pirbonyeh N, Akbari A. Prevalence of Underlying Diseases in Hospitalized Patients with Covid-19: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Acad Emerg Med.* [Internet]. 2020;8(1):e35. PMID: 32232218. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7096724/>

14. Clerkin KJ, Fried JA, Raikhelkar J, Sayer G, Griffin JM, Masoumi A, et al. Covid-19 and Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2020;141(20):1648-1655. Disponible en: <http://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.046941>
15. Tucker NR, Chaffin M, Bedi KC, Papangeli I, Akkad AD, Arduini A, et al. Myocyte Specific Upregulation of ACE2 in Cardiovascular Disease: Implications for SARS-CoV-2 mediated myocarditis. *Circulation*. [Internet]. 2020;142(7):708-710. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047911>
16. Vigorito C, Faggiano P, Mureddu GF. Covid-19 pandemic: What consequences for cardiac rehabilitation? *Monaldi Archr Chest Dis*. [Internet]. 2020;90(1). Disponible en: <https://doi.org/10.4081/monaldi.2020.1315>
17. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation [AACVPR]. Returning with Care: Considerations for Resuming In-Center Cardiac and Pulmonary Rehabilitation Program Services [Internet]. 2020 [citada 2020 mayo 30]. Disponible en: <http://www.aacvpr.org/covid19/reopening>
18. Phillips M, Turner-Stokes P, Wade D, Walton K & British Society of Rehabilitation Medicine [BSRM]. Rehabilitation in the wake of Covid-19 - A phoenix from the ashes [Internet]. Londres: BSRM; 2020 [citado 2020 junio 20]. Issue 1. Disponible en: <https://www.bsrn.org.uk/downloads/covid-19bsrissue1-published-27-4-2020.pdf>
19. Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, Brewer LC, Brown TM, Forman DE, et al. Home-based cardiac rehabilitation: A scienti?c statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol*. [Internet]. 2019;74(1):133-153. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.03.008>
20. European Society of Cardiology [ESC]. Recommendations on how to provide cardiac rehabilitation activities during the Covid-19 pandemic [Internet]. 2020 [citada 2020 mayo 30]. Disponible en: <https://www.escardio.org/Education/Practice-Tools/CVD-prevention-toolbox/recommendations-on-how-to-provide-cardiac-rehabilitation-activities-during-the-c>
21. Lima de Melo Ghisi G, Pesah E, Turk-Adawi K, Supervia M, Lopez-Jimenez F, Grace S. Cardiac Rehabilitation Models around the Globe. *J Clin Med*. [Internet]. 2018;7(9):260. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390%2Fjcm7090260>
22. Hwang R, Morris NR, Mandrusiak A, Bruning J, Peters R, Korczyk D, et al. Cost-Utility Analysis of Home-based Telerrehabilitation Compared with Centre-based Rehabilitation in Patients with Heart Failure. *Heart Lung Circ*. 2018;28(12):1795-1803. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.11.010>
23. Clark RA, Conway A, Poulsen V, Keech W, Tirimacco R, Tideman P. Alternative models of cardiac rehabilitation: A systematic review. *Eur J Prev Cardiol*. [Internet]. 2015;22(1):35-74. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2047487313501093>
24. Babu AS, Padmakumar R, Nayak K, Shetty R, Mohapatra AK, Maiya AG. Effects of home-based exercise training on functional outcomes and quality of life in patients with pulmonar hypertension: A randomized clinical trial. *Indian Heart J*. [Internet]. 2019;71(2):161-165. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2019.03.002>
25. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*. [Internet]. 2009;301(14):1439-1450. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.2009.454>
26. Kachur S, Lavie CJ, Morera R, Ozemek C, Milani R. Exercise training and cardiac rehabilitation in cardiovascular disease. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. [Internet]. 2019;17(8): 585-596. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14779072.2019.1651198>

27. Jiménez-Pavón D, Carbonell-Baeza A, Lavie CJ. Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of Covid-19 quarantine: Special focus in older people. *Prog Cardiovasc Dis.* [Internet]. 2020;63(3):386-388. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.pcad.2020.03.009h>
28. Yeo TJ, Wang YTL, Low TT. Have a heart during the Covid-19 crisis: Making the case for cardiac rehabilitation in the face of an ongoing pandemic. *Eur J Prev Cardiol.* [Internet]. 2020;27(9):903-905. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2047487320915665>
29. Pesah E, Turk-Adawi K, Supervia M, Lopez-Jimenez F, Britto R, Ding R, et al. Cardiac rehabilitation delivery in low/middle-income countries. *Heart.* [Internet]. 2019;105(23):1806-1812. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-314486>
30. Babu AS, Turk-Adawi K, Supervia M, Jimenez FL, Contractor A, Grace SL. Cardiac Rehabilitation in India: Results from the International Council of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation's Global Audit of Cardiac Rehabilitation. *Global Heart* [Internet]. 2020 [citada 2020 mayo 30];15(1):28. Disponible en: <http://doi.org/10.5334/gh.783>
31. Babu AS, Arena R, Ozemek C, Lavie CJ. Covid-19: A Time for Alternate Models in Cardiac Rehabilitation to Take Centre Stage. *Can J Cardiol.* [Internet]. 2020;36(6):792-794. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2020.04.023>
32. Blocken B, Malizia F, van Druenen T, Marchal T. Towards aerodynamically equivalent COVID19 1.5 m social distancing for walking and running. Disponible en: http://www.urbanphysics.net/COVID19_Aero_Paper.pdf
33. Percy E, Luc JGY, Vervoort D, Hirji S, Ruel M, Coutinho T. Post-Discharge Cardiac Care in the Era of Coronavirus 2019: How Should We Prepare? *Can J Cardiol.* [Internet]. 2020;1-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2020.04.006>
34. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* [Internet]. 2020;395(10223):497-506. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30183-5)
35. Xiong TY, Redwood S, Prendergast B, Chen M. Coronaviruses and the cardiovascular system: acute and long-term implications. *Eur Heart J.* [Internet]. 2020;41(19):1798-1800. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa231>
36. Hartley DM, Reisinger HS, Perencevich EN. When infection prevention enters the temple: Intergenerational social distancing and Covid-19. *Infect Control Hosp Epidemiol.* [Internet]. 2020;41(7):868-869. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1017%2Fice.2020.100>
37. Babu AS, Lopez-Jimenez F, Thomas RJ, Isaranuwachai W, Herdy AH, Hoch JS, et al. Advocacy for outpatient cardiac rehabilitation globally. *BMC Health Serv Res.* [Internet]. 2016;16(471). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1658-1>
38. Thomas E, Gallagher R, Grace SL. Future-proofing cardiac rehabilitation: Transitioning services to telehealth during Covid-19. *Eur J Prev Cardiol.* [Internet]. 2020; abril 23. Disponible en: <https://doi.org/10.1177%2F2047487320922926>
39. Yeo TJ, Wang YTL, Low TT. Have a heart during the Covid-19 crisis: Making the case for cardiac rehabilitation in the face of an ongoing pandemic. *Eur J Prev Cardiol.* [Internet]. 2020;27(9):903-905. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2047487320915665>
40. Ritchey MD, Maresh S, McNeely J, Shaffer T, Jackson SL, Keteyian SJ, et al. Tracking cardiac rehabilitation participation and completion among Medicare beneficiaries to inform the efforts of a national initiative. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* [Internet]. 2020;13(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.119.005902>

41. Mezzani A, Hamm LF, Jones AM, McBride PE, Moholdt T, Stone JA, et al. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: A joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol.* 2013;20(3):442-467. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2047487312460484>
42. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JAM, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update - A sci. statement from the Am. Heart Assoc. exercise, cardiac rehabilitation, and prevention comm., the council on clinical cardiology; the councils on cardiovascular nursing, epidemiology and prevention, and nutrition, physical activity, and metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation.* 2007;115(20):2675-2682. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.180945>
43. Ades PA, Keteyian SJ, Wright JS, Hamm LF, Lui K, Newlin K, et al. Increasing Cardiac Rehabilitation Participation From 20% to 70%: A Road Map From the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative. *Mayo Clin Proc [Internet].* 2017;92(2):234-242. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.10.014>
44. Yin K, Khonsari S, Gallagher R, et al. Telehealth interventions for the secondary prevention of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Nurs. [Internet].* 2019;18(4):260-271. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1474515119826510>
45. Supervía M and Lopez-Jimenez F. mHealth and cardiovascular diseases self-management: There is still a long way ahead of us. *Eur J Prev Cardiol. [Internet].* 2018;25(9): 974-975. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2047487318766644>
46. Hwang R, Bruning J, Morris NR, Mandrusiak A, Russell T. Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: A randomised trial. *J Physiother. [Internet].* 2017; 63(2):101-107. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.017>
47. Maddison R, Rawstorn JC, Stewart RAH, Benatar J, Whittaker R, Rolleston A, et al. Effects and costs of real-time cardiac telerehabilitation: randomised controlled non-inferiority trial. *Heart. [Internet].* 2019;105(2):122-129. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-313189>
48. Frederix I, Caiani EG, Dendale P, et al. ESC e-Cardiology Working Group Position Paper: Overcoming challenges in digital health implementation in cardiovascular medicine. *Eur J Prev Cardiol. [Internet].* 2019;26(11):1166-1177. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2047487319832394>
49. Shi S, Qin M, Shen B, Cai Y, Liu T, Yang F, et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with Covid-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol. [Internet].* 2020;5(7):802-810. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.0950>
50. WorldOmeter. Age, sex, existing conditions of Covid-19 cases and deaths [Pre-existing medical conditions (comorbidities)] [Internet]. 2020 [citado junio 13 de 2020]. Disponible en: <https://www.worldometers.info/coronavirus/coronavirus-age-sex-demographics/>