



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO
SERVICIO DE CARDIOLOGÍA**

INFORME FINAL DE TESIS:

**DAÑO MIOCÁRDICO EN PACIENTES RECUPERADOS
DE COVID-19, DIAGNOSTICADO POR RESONANCIA
MAGNÉTICA CARDÍACA, EN PACIENTES
EGRESADOS DEL HOSPITAL JUAREZ DE MÉXICO
EN EL PERÍODO DE JUNIO A DICIEMBRE DEL 2021.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA

P R E S E N T A:

DR. JORGE ALBERTO PAZ MORENO

DIRECTOR DE TESIS:

DR. LEOBARDO VALLE MOLINA

ASESOR EXPERTO DE TESIS:

DRA. LETICIA CASTELLANOS

Facultad de Medicina



CIUDAD DE MÉXICO, JUNIO DE 2022

REGISTRO: HJM150/21-R



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIÓN DE TESIS

Título de tesis: “Daño miocárdico en pacientes recuperados de COVID-19, diagnosticado por resonancia magnética cardiaca, en pacientes egresados del Hospital Juárez de México, en el periodo de junio a diciembre del 2021”

Número de registro: HJM 150/21-R


DR. JORGE ALBERTO PAZ MORENO

1.- TESISISTA


DRA. LETICIA CASTELLANOS CAINAS

2.- DIRECTOR DE TESIS


DR. LEOBARDO VALLE MOLINA

3.- DIRECTOR METODOLÓGICO


DRA. ERIKA GÓMEZ ZAMORA

4.- SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA H.J.M.


DR. ERIK EFRAÍN SOSA DÚRAN

5.- JEFE DEL SERVICIO DE POSGRADO.

INDICE

	Número de Página
Título de Tesis.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes	4
Justificación.....	7
Marco Referencial	8
Pregunta de Investigación.....	17
Hipótesis	18
Objetivos.....	19
Diseño Metodológico.....	20
Resultados.....	30
Discusión y Análisis de los Resultados	32
Conclusiones.....	36
Recomendaciones.....	37
Bibliografía.....	38
Anexos	45

TÍTULO DE TESIS:

Daño miocárdico en pacientes recuperados de COVID-19, diagnosticado por resonancia magnética cardíaca, en pacientes egresados del Hospital Juárez de México, en el período de junio a diciembre del 2021.

INTRODUCCIÓN

Los primeros casos de Infección por el nuevo virus SARS CoV-2 fueron reportados en el año 2019 en la ciudad de Wuhan (Hubei, China), de transmisión respiratoria y causante de un proceso neumónico altamente contagioso y de alta letalidad, que alcanzó distribución pandémica en marzo del año 2020¹.

Hasta el mes de septiembre del 2021, se han reportado 223 millones de casos positivos para esta enfermedad, a la cual se le han asociado un total de 4.6 millones de decesos alrededor del mundo, gran parte de ellas en el continente americano, con Estados Unidos y Brasil a la cabeza con 649,292 y 584,421 muertes, respectivamente².

Lo que inicialmente fue descrito como un proceso infeccioso que podría ser asintomático o manifestarse como una enfermedad respiratoria de presentación leve hasta crítica, se le ha asociado a la actualidad manifestaciones gastrointestinales, dermatológicas, renales, hematológicas, neurológicas y cardiovasculares³.

El sistema cardiovascular, ocupa el segundo lugar en orden de frecuencia, de afección orgánica por infección por Virus SARS CoV-2⁴; inicialmente asumido como lesión miocárdica secundaria proceso inflamatorio sistémico no controlado como respuesta inmunológica ante el virus y luego de forma específica a la utilización de la ECA (Enzima convertidora de Angiotensina) por el virus para entrar a las células, cuyos receptores tienen importante presencia a nivel cardiovascular^{5,6}.

Las manifestaciones clínicas de la afección cardiovascular por SARS CoV-2 han sido heterogéneamente reportadas en los diferentes estudios, desde arritmias cardíacas⁷, hasta eventos aterotrombóticos durante la fase aguda de la enfermedad,

causantes de fallo agudo y muerte^{8,9,10} ; o bien manifestaciones clínicas y por imagen de daño miocárdico en el periodo de recuperación, en individuos que no presentaron datos sugerentes del mismo en su etapa crítica o respiratoriamente asintomáticos¹¹.

La Miocarditis y pericarditis por infección por SARS CoV-2, son afecciones crónicas encontradas hasta 12 meses después de la etapa aguda de la enfermedad y aunque poco se sabe de su historia natural; el conocimiento de la evolución de estas por otros agentes virales o idiopática, asume un curso que puede ir desde síntomas leves o nulos, hasta falla cardíaca y muerte en los pacientes afectados¹².

ANTECEDENTES

Los primeros indicios de la afección cardíaca por el Virus SARS CoV-2 derivan de reportes de pacientes confirmados, cuya manifestación inicial fue dolor precordial¹³ y palpitaciones¹⁴, ello derivó en la monitorización de marcadores séricos, que, en asociación con los datos clínicos de cada caso, reforzaron el hecho de que esta nueva enfermedad, afectaba frecuente e importantemente el sistema cardiovascular^{15,16}.

De forma paralela, se reportaba que dentro de los pacientes con manifestaciones graves de la enfermedad, un 58% eran hipertensos, 25% padecían alguna enfermedad cardíaca y 44% arritmias¹⁷; con mortalidad mayor en los pacientes con cardiopatías previas (10.5%) que aquellos que no tenían alguna (0.9%)¹⁸.

Tavazzi G y cols. (2020), reportan el primer caso de injuria miocárdica asociada a enfermedad respiratoria severa por SARS-CoV-2 en un paciente de 69 años que desarrolló choque cardiogénico, exitosamente tratado con membrana de oxigenación extracorpórea veno-arterial, al que se le realizó biopsia endomiocárdica, que revela inflamación de bajo grado, macrófagos infectados y partículas virémicas¹⁹.

Caballeros L y cols. (2020), reportan en Navarra España, dos casos de Miocarditis diagnosticados por Resonancia Magnética Cardíaca (RMC); uno de ellos en una paciente de 26 años, asintomática, que en protocolo preoperatorio presenta una prueba de PCR positiva para COVID-19 y es egresada sin complicaciones peroperatorias, a 7 días de su egreso presenta dolor precordial irradiado a brazo izquierdo tratado medicamente, ingresada ante persistencia de síntomas, con niveles elevados de troponinas y un estudio de Resonancia Magnética con intensidad de señal elevada en los mapas de T2 y T1, con realce tardío de gadolinio (RTG) en regiones mesocardias y subepicardicas¹¹.

Puntmann V. y cols (2020), en una cohorte de 100 pacientes recuperados recientemente de COVID-19, 67 de ellos con manejo domiciliario, encontró 78 con hallazgos anormales en la RMC, con elevación de la señal T1 y T2 (73 y 60 respectivamente), 32 ellos con RTG y 22 con reforzamiento pericárdico. En los pacientes con aumento del T1 y T2 nativos, se encontró elevación de los niveles de Troponina de alta sensibilidad, con una asociación estadísticamente significativa.²⁰

Huang L y cols. Evaluaron con Resonancia Magnética Cardíaca a 36 pacientes recuperados de COVID-19 que habían manifestado síntomas cardiovasculares, encontrando hallazgos anormales en el 58% de los casos, 14 de ellos con edema miocárdico y RTG en 8 (31%), los pacientes con hallazgos anómalos presentaron también elevación en los valores de T1 y T2 nativo²¹.

Raman B y cols. (2021), dieron seguimiento luego de 2 o 3 meses de establecimiento de enfermedad COVID-19 a 58 pacientes; se les realizó Resonancia Magnética (RMN) toraco-abdominal, encontrando 60% de los individuos con alteraciones pulmonares, 26% a nivel cardíaco, 10% a nivel hepática y 29% renal. Con rendimiento disminuido en la caminata de 6 minutos y elevación de marcadores inflamatorios en los individuos con RMN alterada²².

Rajpal S. Y cols. (2021), evaluaron mediante RMC a 26 atletas de alto rendimiento recuperados de COVID-19 con edades promedio de 19.5 años, para detectar inflamación miocárdica y alto riesgo de retorno a competencias, 15% de ellos presentaron datos sugestivos de miocarditis, en el 30.8% se encontró RTG sin elevación de T2 nativo, compatible con daño miocárdico previo²³.

Kotecha T y cols. (2021) evaluó a 148 pacientes hospitalizados y recuperados de COVID-19 con elevación de troponinas durante su hospitalización y al menos 68 días después de su egreso, mediante RMC, encontrando RTG e isquemia en el 54% de los casos (80), cicatriz de miocarditis en el 26% (39), de los cuales el 88% (35)

afectaba al menos 3 regiones miocárdicas y 30% presentaban datos activos del padecimiento. Cambios en T1 y T2 nativo no fueron significativos²⁴

JUSTIFICACIÓN

La lucha de la Comunidad Científica en el manejo y mitigación de la pandemia, ha demostrado que la génesis constante de conocimiento mediante la investigación es una necesidad imperante y que dichos esfuerzos han rendido sus frutos en este momento de la historia. Sin embargo, a la luz de los datos actuales, hay muchos aspectos aun no explicados de la enfermedad COVID-19, que debemos indagarlos, pues nos hace aun vulnerables.

La presentación clínica sumamente heterogénea de esta enfermedad y sus efectos a largo plazo son aun aspectos que debemos evaluar; el seguimiento y valoración de los pacientes recuperados de la fase aguda de la enfermedad, es clave para conocer sus repercusiones crónicas, principalmente las de afección cardiovascular, por su alto impacto en la calidad de vida y pronóstico a largo plazo; por tanto la presente tesis, buscò datos sugerentes por daño miocárdico por COVID mediante resonancia magnética Cardíaca en pacientes convalecientes, a fin de establecer planes de tratamiento y seguimiento oportuno, si así se requiere.

MARCO REFERENCIAL.

DAÑO MIOCÁRDICO POR COVI-19.

La Cuarta Definición Universal de Infarto Miocárdico, define el Daño Miocárdico (agudo o crónico) como Concentraciones de Troponina mayores al percentil 99 sobre el límite superior de referencia²⁵.

En el contexto de pacientes con COVID-19, muchas definiciones han sido descritas para Daño miocárdico en este contexto, con metodologías y valores diferentes de Troponina, algunos de ellos basado en hallazgos electrocardiográficos y ecocardiográficos, derivando en una subestimada determinación de su frecuencia y magnitud^{26,27}.

Las causas de la afección de las fibras miocárdicas durante la infección por SARS CoV-2 no es del todo conocida, pero existen mecanismos hipotéticos que pueden jugar un rol importante en su génesis:

1. **Daño Miocárdico Directo:** el virus SARS-CoV 2 se une a la ECA 2, la cual es altamente expresada por el endotelio de cada órgano, principalmente pulmones, corazón, riñones y vasos sanguíneos⁶. y cuya función es transformar Angiotensina 2 en Angiotensina 1-7, que posee propiedades vasodilatadoras, anti-arritmogénicas y nefroprotectoras²⁸. La unión de la proteína S de la cápside viral a la ECA2 suponen un aumento de mayor afinidad del virus con células con alta densidad de receptores (neumocitos tipo II y células endoteliales), invasión de las mismas y disfunción celular por daño directo, expresado como falla orgánico²⁹.

La afección endotelial afecta en forma primaria las células cardíacas y sus vasos, generando una inflamación de su íntima, cambios en el glucocaliz endotelial y perivascular, con infiltración de células inflamatorias con alto riesgo de trombosis ³⁰.

2. **Lesión Celular por Hipoxemia:** la afección pulmonar inicial que se complica en falla respiratoria y choque, genera un estado de hipoperfusión e hipoxemia miocárdica que no compensa las necesidades metabólicas aumentadas por estrés celular durante la sepsis, ni del metabolismo corporal en general, causando daño miocárdico principalmente en pacientes con coronariopatía previa³¹.

3. **Respuesta inmune desordenada:** denominada "tormenta de citosinas" la cual se presenta durante curso de la enfermedad por una desequilibrada respuesta de Th1 y Th2, con una elevación de mediadores inflamatorios como Interleucina (IL) 4,6 y 10³². La sobre activación de las células T genera niveles elevados de Th17 y células T CD8⁺ altamente citotóxicas. En el curso de la aguda de la enfermedad, son encontrados altos niveles plasmáticos de citosinas, principalmente IL-6 en pacientes con rápido deterioro y muerte⁶. Otros factores pro inflamatorios como IL-1 β , Interferón- γ y Factor de Necrosis Tumoral, también han sido encontrados en pacientes con cuadros respiratorios severos³³.

DIAGNÓSTICO DE DAÑO MIOCÁRDICO EN PACIENTES POR SARS-COV-2.

- Manifestaciones Clínicas:

Existe una amplia variedad de manifestaciones clínicas cardiológicas en el daño por SARS CoV-2, que pueden ir desde dolor precordial ligero, palpitaciones, arritmias transitorias o peligrosas para la vida, hasta choque cardiogénico.

Derivado de experiencias con afecciones cardiacas de otras etiologías virales, se ha reportado disnea en el 72 % de los casos como manifestación inicial, 32% presentan dolor precordial y 18%. Algunos pacientes manifiestan además congestión pulmonar, síncope o muerte súbita³⁴.

- Marcadores de Daño en Laboratorio Clínico:

Los biomarcadores de daño cardíaco juegan un rol importante en el diagnóstico, tamizaje, tratamiento y pronóstico de la enfermedad. Niveles elevados de biomarcadores incluidos Lactato Deshidrogenasa (DHL), Creatinquinasa muscular y cerebral CK-MB, Mioglobina (Mb), Troponina I (cTnI), Deshidrogenasa Alfa-hidroxi-butirato (α -HBDH)m, Aspartato aminotransferasa (AST) y porción NT de Pro Péptido Natriurético Auricular (NT-porBNP), algunos de ellos con mayor especificidad para daño miocárdico³⁵.

TROPONINAS CARDÍACAS

Constituyen un marcador de daño miocárdico, que debe ser cuidadosamente evaluado en función de sus concentraciones, como un marcador de daño actual o preexistente de daño miocardio en el contexto de pacientes con COVID-19 y sus complicaciones.

Los mecanismos potenciales por los que se eleva en el contexto de COVID-19 han sido categorizado en:

- Elevación Crónica: por enfermedad cardíaca preexistente conocida o no ³⁶.
- Causas no isquémicas: por efecto directo celular por acción viral sobre receptor ECA-2, tormenta de citoquinas, apoptosis inducida por hipoxia, miocarditis, síndrome de Takotsubo o embolismo pulmonar³⁷.
- Causas isquémicas: infarto miocárdico tipo 1 y 2, este ultimo derivado de condiciones como choque, hipoxia y taquicardia en pacientes críticamente enfermos³⁸.

El monitoreo de niveles de la misma en pacientes con COVID-19 ha demostrado que hasta un 20% de los pacientes hospitalizados presenta elevación de este biomarcador, y mas frecuentemente en pacientes admitidos en cuidados intensivos con fallo respiratorio y que fallecieron durante su hospitalización³⁹. Dichas concentraciones tienden a volver a sus parámetros normales en individuos sobrevivientes y presentan un patrón ascendente en pacientes con evolución tórpida.

Los niveles elevados de Troponinas se han clasificado en:

- Elevación leve: cuando el valor es 1 a 3 veces el límite superior normal, encontrados usualmente en comorbilidades concomitantes durante el periodo de admisión; en el contexto de pacientes con enfermedad respiratoria grave o bien por complicaciones de la misma tales como endotelitis, tromboembolismo pulmonar, evento cerebrovascular isquémico y miocarditis⁴⁰. Estas no requieren un protocolo diagnóstico para Infarto Miocárdico a menos que exista clínica sugestiva o cambios electrocardiográficos compatibles.
- Elevación Marcada: en el contexto de pacientes sin enfermedad respiratoria grave, pueden indicar Miocarditis, takotsubo o infarto miocárdico derivado de la infección por SARS-Cov-2, en casos donde no exista síntomas o cambios electrocardiográficos sugestivos, debe considerarse estudios de imagen como Ecocardiograma o Resonancia Magnética Cardíaca para establecer un diagnóstico a tratar. En pacientes críticamente enfermos y valores marcadamente elevados, un infarto miocárdico es altamente probable, pero derivado de desequilibrio oferta-demanda o tipo 2⁴¹.

Durante la valoración inicial de cada paciente podrían ser útiles para encaminar la búsqueda de otras condiciones clínicas coexistentes que ameriten mayor evaluación y vigilancia.

El monitoreo rutinario de troponinas durante el curso de la enfermedad, es una práctica que debe vigilarse con cautela, aunado a la condición clínica y otros parámetros bioquímicos o marcadores de riesgo del paciente, para evitar intervenciones innecesarias, pues no se ha demostrado que intervenciones adicionales basadas en niveles elevados de este biomarcador tengan impacto en la evolución de los pacientes ⁴⁰.

PEPTIDOS NATRIURÉTICOS

El Péptido Natriurético tipo B (BNP) y su fragmento aminoterminal (NT-proBNP) son marcadores cuantitativos de fallo y estrés hemodinámico cardíaco, liberadas en respuesta a aumento de presiones de llenado , endosistólica e hipoxemia tisular. Su elevación durante el curso del COVID-19 puede responder a un marcador de enfermedad coexistente o derivado del estrés hemodinámico e hipoxia durante la enfermedad⁴².

Sus valores de corte como biomarcador cardiaco no se alteran en el curso de infección por SARS-CoV-2 en pacientes estables en comparación con pacientes críticamente enfermos que presentan elevación sustancial sugerente de estrés hemodinámico y falla cardíaca⁴³.

DIMERO D.

Es un fragmento proteico derivado de la escisión de monómeros de fibrina por plasmina, útil en el diagnostico de tromboembolismo venoso cuando sus valores ascienden hasta 10 veces su límite superior normal.

En pacientes con COVID-19 hospitalizados, se ha encontrado una moderada a masiva elevación del este biomarcador, secundario a degradación de fibrina y prolongación de los tiempos de tromboplastina y protrombina, con valores ≥ 0.5 mg/L en el 46.% de enfermos confirmados, prevalentemente en pacientes críticamente enfermos hasta en un 60%⁴³.

Su elevación es secundaria a varios mecanismos ^{44,45}:

- Coagulación intravascular diseminada , inducida por sepsis o citocinas
- Aumento de niveles de fibrinógeno y excesiva polimerización de fibrina
- Activación de trombina y supresión de fibrinólisis

- Inhibición de plasmina por antiplasminicos circulantes
- Aumento de adhesión de SARS-CoV.-2 mediado por plasmina
- Afección viral directa con endotelitis.

Su monitoreo en el curso de COVID-19, se sustenta en predecir deterioro o complicaciones que requieran anticoagulación profiláctica, o terapéutica, normar conductas diagnosticas y mejorar el pronostico de los pacientes⁴⁵.

ELECTROCARDIOGRAMA (ECG):

La elevación de biomarcadores cardíacos asociado a anomalías electrocardiográficas en algunos pacientes, sugiere probable miocarditis en el curso de infección con SARS-CoV-2, es por ello que el monitoreo dinámico mediante electrocardiograma, es necesario en estos pacientes.

La presencia de episodios de arritmias paroxísticas o incremento del pulso en algunos casos, justifica también el monitoreo con ECG, para establecer su tipo y proveer tratamiento optimo según su estado hemodinámico⁴⁶.

Los reportes y revisiones son muy amplios y heterogéneos entre las poblaciones estudiadas, algunos cambios derivados del tratamiento recomendado en los primeros meses de la pandemia tales como prolongación del QT (21) o reportes de parada cardíaca con ritmo de fibrilación ventricular (5.9%%), actividad eléctrica sin pulso (4.4%)y asistolia (89.7%)⁴⁷.

Dentro de los hallazgos sugerentes de miocarditis asociada COVID-19 se encontraron hallazgos electrocardiográficos anormales en el Segmento ST-T, catalogados como inespecíficos⁴⁸.

Un reporte de caso en Italia de un paciente con elevación difusa del segmento ST, mas significativa en la cara inferior y lateral, con depresión del mismo e inversión de

la onda T en V1 y aVR, cuya evaluación adicional confirmó diagnóstico de miocarditis⁴⁹. La elevación cóncava del ST en un paciente con coronariografía normal y COVID-19, fueron asociados a diagnóstico de miopericarditis por COVID⁵⁰. En otras series, los cambios del ST, se han asociado además a Infarto miocárdico⁵¹, takotsubo y taponamiento cardíaco⁵².

ECOCARDIOGRAFÍA:

En los pacientes críticamente enfermos por COVID-19, la ecocardiografía ha constituido un medio útil para el monitoreo hemodinámico, no invasivo de los pacientes, y determinar su terapéutica⁵³.

En pacientes con COVID-19 que presentan síntomas y biomarcadores sugestivos de daño miocárdico, hallazgos ecocardiográficos anormales han sido encontrados en mayor magnitud, en comparación a pacientes sin datos sugerentes del mismo. Los hallazgos en pacientes con daño miocárdico se han descrito como: Disfunción ventricular derecha o global, anomalías de motilidad regional ventricular izquierda, disfunción diastólica grado 2 o 3 y derrame pericárdico. En pacientes críticamente enfermos la disfunción ventricular derecha ha sido más prevalente en algunas revisiones⁵⁴.

Entre los pacientes con daño miocárdico, aquellos que presentan anomalías ecocardiográficas presentan tasas más altas de mortalidad⁵⁵.

RESONANCIA MAGNÉTICA CARDÍACA:

Este método diagnóstico, ofrece la ventaja de no ameritar cercanía con el paciente, en comparación el ecocardiograma; con el advenimiento del COVID-19, se establecieron protocolos de flujo de pacientes y adquisición de imágenes cuyo

propósito es disminuir el requerimiento de repetición de imágenes y el tiempo de exposición, para el paciente y los colaboradores médicos.

Constituye el estudio mas apropiado para el abordaje de pacientes con sospecha de injuria miocárdica, permitiendo diferenciar entre daño de etiología isquémico y no isquémica, demostrar la extensión y severidad de la afección y su potencial impacto en la función ventricular, pudiendo ser realizada hasta que el paciente se ha recuperado y no presenta riesgo infeccioso⁵⁶.

El daño miocárdico y disfunción ventricular en los pacientes infectados por SARS-Cov2 se ha asociado a diferentes causas, entre ellas miocarditis, cardiomiopatía inducida por estrés, cardiomiopatía del enfermo crítico o cardiopatía isquémica; pudiendo presentar manifestaciones del mismo aun hasta 6 meses después del diagnóstico de la infección, según los hallazgos de Joy et al⁵⁷.

El análisis de la evidencia obtenida en los estudios evaluados, ha permitido determinar que los pacientes con un curso de moderado a severo de la enfermedad, presentan mayor incidencia de daño miocárdico, respecto a aquellos con curso asintomático o leve.

La incidencia de hallazgos de daño miocárdico, varia en los diferentes reportes, desde el 7 al 78%, siendo mayor en los primeros meses, posterior a la enfermedad; utilizando protocolos de realce Tardío con Gadolinio, e incremento de Valores T1 y T2 y Mapeo T1 y T2⁵⁸.

COMPLICACIONES EN MIOCARDITIS SECUNDARIA A COVID-19

Si bien el la inflamación aguda y el daño miocardio son actualmente el foco de atención, los efectos a largo plazo de los pacientes recuperados de miocarditis son aun desconocidos.

Muchos pacientes recuperados de COVID-19 experimentan algunos síntomas incapacitantes que no son evaluados adecuadamente por electrocardiograma o estudios de imagen ⁵⁹.

Los reportes de pacientes con pericarditis activa o recuperados, revelan alta incidencia de arritmias ventriculares, principalmente taquicardia ventricular monomórfica, aunque la presencia de genoma viral en casos a los que se les tomo biopsia endomiocárdica, no se asoció a mayor incidencia de arritmias malignas⁶⁰.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existen datos sugerentes de Daño Miocárdico en la Resonancia Magnética Cardíaca de los pacientes recuperados de COVID-19, egresados del Hospital Juárez de México en el período de junio a diciembre del 2021?

HIPÓTESIS

Los pacientes recuperados por COVID-19 presentan datos en la Resonancia Magnética de daño miocárdico compatibles con Miocarditis o Pericarditis viral por SARS-CoV-2.

OBJETIVOS:

General:

- Identificar mediante Resonancia Magnética Cardíaca, datos sugerentes de Daño Miocárdico por COVID-19, en pacientes egresados del Hospital Juárez de México, en el periodo de junio-diciembre del año 2021.

Específicos:

- Describir el perfil clínico de los pacientes en estudio.
- Conocer la evolución hospitalaria durante la etapa aguda de la enfermedad de los pacientes evaluados.
- Describir los hallazgos de Resonancia magnética Cardíaca en los pacientes estudiados.

DISEÑO METODOLÓGICO

A. Tipo de Estudio:

1. Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, de corte transversal y unicentrico,

B. Definición de la población:

1. Población: pacientes hospitalizados y egresados por Enfermedad COVID-19 confirmada en el período del junio a diciembre 2021.

C. Muestra:

1. La muestra se determinó a conveniencia, entre los pacientes hospitalizados y egresados por COVID-19, que cumplieron los criterios de inclusión establecidos y aceptaron participar en el protocolo de investigación.

D. Definición de Unidad de Observación:

A. Criterios de Inclusión:

- a. Pacientes con COVID-19 confirmado durante su hospitalización.
- b. Firma de consentimiento informado para participación en el estudio y de consentimiento informado para la realización de Resonancia Magnética Cardíaca.

B. Criterios de Exclusión:

- a. Pacientes con Expedientes con Datos incompletos al momento de su evaluación.
- b. Antecedentes de Enfermedad Renal Crónica o Falla renal Aguda o hepatopatía crónica durante su hospitalización con TFG < 30 ml/min/1.73m².
- c. Pacientes portadores de prótesis o dispositivos no compatibles con uso de Resonancia Magnética.
- d. Pacientes con antecedentes de falla cardiaca crónica, trastornos mentales o movilidad limitada.

E. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES:

Nombre de la variable	Definición Operacional	Tipo de Variable	Nivel de Medición	Unidad de Expresión
Edad	Mayores de 18 años	Cuantitativa	Numérica	Años
Sexo	Masculino Femenino	Cualitativa	Dicotómica	Masculino Femenino
Diabetes mellitus	Paciente con diagnóstico previo o reciente de diabetes mellitus	Cualitativa	Dicotómica	1= SI 0= NO
Hipertensión arterial sistémica.	Paciente con diagnóstico de previo o reciente de hipertensión arterial sistémica	Cualitativa	Dicotómica	1= SI 0= NO
Dislipidemia	Paciente con diagnostico de previo o reciente de dislipidemia	Cualitativa	Dicotómica	1= SI 0= NO
Días de hospitalización	Numero de dias ingresado en Servicio de Atención a pacientes COVID	Cuantitativa	Numérica	Número de Días

Dispositivo de Aporte de Oxigeno	Modalidad de Oxigenoterapia requerida durante su hospitalización digase: Puntas Nasales Simples, Mascarilla , Puntas nasales de Alto Flujo, Ventilación Mecánica no Invasiva, Ventilación Mecánica Invasiva	Cualitativa	Dicotómica	1= SI 0= NO
Elevación de Biomarcadores Cardíacos	Niveles elevados en sangre de Biomarcadores de daño cardíaco durante hospitalización, digase: Troponinas, NT-ProBNP, CKMB, Dímero D, según su LSN.	Cualitativa	Dicotómica	1= SI 0= NO
Alteraciones Electrocardiográficas durante hospitalización	Presencia de hallazgos anormales en ECG durante hospitalización;	Cualitativa	Dicotómica	1= SI 0= NO

	digase ; Bradicardia, taquicardia, Bloqueo de Conducción, Prolongación del QT, Elevación o depresión de ST-T			
Datos en Cardiorresonancia de Daño Miocárdico	Hallazgos en Resonancia Magnética Cardiaca compatibles con daño Miocardico : Disminución de Fracción de Expulsión del Ventriculo Izquierdo RTG Valores elevados de T1 y T2 nativo Sugerentes de Miocarditis, pericarditis o isquemia miocárdica	Cualitativa	Dicotómica	1= SI 2= NO

F. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información se obtuvo de la anamnesis realizada a los pacientes al ser ingresados al estudio, datos investigados en sus expedientes clínicos en la consulta externa y de la evaluación por imagen de Cardiorresonancia cuya realización fue supervisada e interpretada por un Cardiólogo con Alta Especialidad en Imagen Cardíaca, previa explicación detallada del procedimiento al paciente, cotejo de criterios de inclusión y firma del consentimiento informado para la realización del estudio, el cual contempló la ausencia de condiciones que contraindiquen la realización del mismo.

El estudio de la RMC se realizó con un sistema de 1,5 Teslas, General Electric, Signa Explorer, utilizando software cardíaco y bobina receptora de superficie de 12 canales, de acuerdo con los protocolos recomendados por la Society for Cardiovascular Magnetic Resonance.

Se realizaron imágenes en precesión libre de estado Estable (Cine-SSFP) para la cuantificación de volúmenes ventriculares, fracción de eyección y valoración de alteraciones de la contractibilidad global y segmentaria. Secuencias doble IR, triple IR y reformzamiento tardío como parte del protocolo de Miocarditis. Mapping T1 y T2 y Cálculo de VEC.

El análisis y procesamiento del estudio se realizó en estación de trabajo GE con Software cardíaco, programa CardiacVX; los pacientes fueron informados del resultado de su estudio, en una cita posterior a la realización del mismo.

**INTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS
PROTOCOLO DE INVESTIGACION**

TEMA: Daño miocárdico en pacientes recuperados de COVID-19, diagnosticado por resonancia magnética cardíaca, en pacientes egresados del Hospital Juárez de México, en el período de junio a diciembre del 2021”,

CASO NUMERO: _____ FECHA: _____ EXPEDIENTE _____

I. DATOS CINICOS DEL PACIENTE:

EDAD: _____ años **SEXO:** F: ____ M: ____

1.A COMORBILIDADES

Diabetes Mellitus Hipertensión Arterial: Dislipidemia:

II. DATOS DEL CURSO AGUDO DE ENFERMEDAD COVID-19

II.1 Numero de Días de Hospitalización: Fecha Egreso:

II.2 Dispositivo de aporte máximo de Oxígeno requerido:

Puntas Nasales Simples Mascarilla con/sin Reservoirio
Puntas Nasales de Alto Flujo Ventilación Mecánica no Invasiva
Ventilación Mecánica Invasiva

II.3 Elevación de Biomarcadores Cardíacos:

Troponinas CK-MB
NT-proBNP Dímero D

II.4 Alteraciones Electrocardiográficas durante hospitalización:

NO: ____ SI: ____ ¿Cuáles?

Bradicardia Taquicardia
Taquicardia Supraventricular Fibrilación Auricular
Bloqueo de Conducción AV Prolongación de QT

Otras: _____

III. Alteraciones Encontradas en Cardiorresonancia:

NO: ____ SI: ____ ¿Cuáles?

FEVI Disminuida. Valor: _____ RTG: Zonas o segmentos _____

T1 Nativo. Valor: _____ T2 Nativo. Valor: _____

Miocarditis Pericarditis

Infarto Derrame Pericárdico

Otras: _____

**RESONANCIA MAGNETICA CARDIACA
LISTA DE COTEJO PARA ESTUDIO
PROTOCOLO DE INVESTIGACION**

TEMA: Daño miocárdico en pacientes recuperados de COVID-19, diagnosticado por resonancia magnética cardíaca, en pacientes egresados del Hospital Juárez de México, en el período de junio a diciembre del 2021”,

FECHA:

NUMERO DE REGISTRO:

INDICAR SI O NO EN LA COLUMNA DE LA IZQUIERDA SEGÚN CORRESPINDA

	NO	SI
1. ¿Tiene colocado usted marcapaso o desfibrilador cardíaco?	()	()
2. ¿Tiene colocado usted una válvula cardíaca, cuál?	()	()
3. ¿Tiene colocado un neuroestimulador?	()	()
4. ¿Tiene prótesis auditiva?	()	()
5. ¿Tiene prótesis ortopédica?	()	()
6. ¿Tiene prótesis dentales?	()	()
7. ¿Tiene tatuajes recientes?	()	()
8. ¿Tiene clips de aneurisma cerebral?	()	()
9. ¿Tiene algún fragmento metálico en su cuerpo, cuál?	()	()
10. ¿Tiene diagnóstico de insuficiencia hepática?	()	()
11. ¿Tiene usted diagnóstico de falla renal aguda o crónica?	()	()
12. ¿Ha presentado alergia a gadolinio?	()	()
13. ¿Autorizó usted la realización de Este estudio de Imagen?	()	()
14. ¿Acepta se le administre medio de contraste, durante este estudio?	()	()

- La respuesta SI a cualquiera de las interrogantes 1 a 12 deben ser informadas a Médico Encargado de Estudio, previo a su realización.
- La Firma de consentimiento de Acceso a la Información, Información de consentimiento Informado deben ser corroborados antes de realizar este estudio, y anexarse a esta Lista de Cotejo.

G. ALMACENAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Los datos fueron registrados en una Hoja de Recolección de Datos y posteriormente almacenados y procesados por el programa SPSS Versión 21, para su análisis que derivado de la naturaleza descriptiva y observacional del estudio se realizó mediante medidas de tendencia y dispersión central, así como frecuencia porcentual de las variables evaluadas.

H. RECURSOS

Recursos humanos:

- Médico residente de Tercer Año del Curso de Cardiología.
- Tutor de tesis.
- Asesor metodológico

Recursos materiales:

- Material bibliográfico recopilado.
- Hoja de recolección de datos

Recursos financieros:

- No se requieren recursos financieros especiales para el estudio.

Instalaciones y personal participante:

- Sala de Resonancia Magnética en Servicio de Imagenología y Servicio de Consulta Externa de cardiología del Hospital Juárez de México.

Residentes y médicos de cardiología del Hospital Juárez de México

I. ASPECTOS ÉTICOS

El Protocolo de Investigación, se apegó a los lineamientos de Investigación estipulados por la Unidad de Enseñanza del Hospital Juárez de México y obedece

a intereses académicos, por lo que no hay conflictos de interés que ameriten declararse.

Respondió a los Principios éticos de las Investigaciones Médicas en Seres Humanos promulgados por la Asociación Médica Mundial en la Declaración de Helsinki y los Estándares Éticos para la Investigación durante Emergencias de Salud Pública.

Respetó los Estándares y Recomendaciones de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos establecidos en la Resolución N° 4/2020 sobre Derechos Humanos de las personas con COVID-19 y a los Principios fundamentales de la ética: respeto por las personas, justicia y beneficencia.

- **Autonomía:** Cada paciente debió firma un Consentimiento informado, previamente autorizado por el Comité de Bioética del Hospital Juárez de México, donde permitía que los datos de su historia clínica fuesen utilizados con fines de investigación, además firmó un Consentimiento Informado adicional autorizando la realización de la Resonancia Magnética Cardíaca
- **Respeto por las personas:** La información resultante de este estudio es anónima y manejada confidencialmente por el grupo de investigadores.
- **Justicia:** El principio de justicia se aplicó mediante la utilización de los resultados en beneficios de los participantes y de la comunidad de la cual hacen parte. Los resultados se presentarán en medios científicos con el fin de que su conocimiento sea útil para futuras intervenciones.
- **Beneficencia** El propósito de la investigación fue beneficiar a la población en general a través de la generación de nuevo conocimiento, que sirva de base para proponer indicaciones precisas para el uso de la resonancia magnética en el seguimiento de pacientes recuperados con COVID-19 con síntomas sugerentes de daño miocárdico.

J. ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD

Con base en el Título Segundo, del Capítulo I, Artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, se consideró este protocolo Investigación de Riesgo mínimo, considerando que el Estudio de Resonancia Magnética es un estudio de Imagen que no emite radiaciones ionizantes, y que el uso de Contraste Endovenoso con Gadolinio en el protocolo de Realce Tardío, es una estrategia de uso común en las unidades de Diagnóstico por Imagen y las Tasa de Repercusión en la función renal, aun en pacientes con Enfermedad Renal Establecida es muy baja, aún en pacientes con Filtración glomerular menor a 30 ml/min/1.72 m² y no existen reportes publicados de Nefropatía asociada a su uso en pacientes con Tasas de Filtración mayor a 60 ml/min/1.73m², esto según el Consenso 2021 de la National Kidney Foundation y American College of Radiology ^{61,62}, si bien en nuestro protocolo se excluyó a pacientes con diagnóstico de falla renal aguda o crónica, previo a la realización del estudio.

Este protocolo fue previamente revisado y autorizado por el Comité de Bioética del Hospital Juárez de México, para su ejecución.

K. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Daño miocárdico en pacientes recuperados de COVID-19, diagnosticados por resonancia magnética cardíaca, en pacientes egresados del Hospital Juárez de México, en el período de junio a diciembre del 2021.										
Numero	Tarea	Inicio	Final	Ene/22	Feb/22	Mar/22	Abr/22	Mayo/22	Junio/22	Julio/22
1	Recolección de información	01/01/2022	30/05/2022							
2	Análisis estadístico	01/06/2022	15/06/2022							
3	Reporte y analisis de resultados	15/06/2022	30/06/2022							
4	Conclusiones Recomendaciones	01/07/2022	5/07/2022							
5	Reporte Final de Tesis									

RESULTADOS: (Tablas y Gráficos: Ver Anexos)

Para determinar los pacientes a evaluar, se contó con el apoyo de los Registros de egresos del Servicio de Trabajo Social de nuestra unidad, con un registro de 179 pacientes egresados durante el período a evaluar; Fueron invitados 42 pacientes a participar en el presente estudio, luego de constatar que contaran con Resultado positivo para COVID-19 y los estudios complementarios contemplados a evaluar en este protocolo; de ellos 22 pacientes contaban con seguro social y no eran candidatos al estudio en nuestra institución, 4 pacientes fueron excluidos por presentar valores de Creatinina que contraindicaban el protocolo diagnóstico al momento de ser evaluados, 8 no aceptaron participar en el protocolo de Resonancia Magnética con medio Contraste y uno de ellos rechazó acceso venoso para la realización del mismo, por tanto fueron evaluados con Resonancia Magnética Cardíaca un total de 8 pacientes.

El 50 % de los pacientes correspondieron al sexo Femenino y 50 % al sexo masculino; la edad promedio de los pacientes estudiados fue de 42 años.

Respecto a las comorbilidades: 50 % de los pacientes se conocían sanos; 1 de ellos padecía hipertensión, 1 paciente padecía diabetes, 1 de ellas tenía diagnóstico de diabetes e hipertensión y una de las pacientes padecía Esclerosis Sistémica

El promedio de hospitalización de los pacientes durante la fase aguda de COVID-19, fue de 12 días; el 62.5% de los pacientes estuvo hospitalizado entre 8 a 14 días respectivamente. El 25 % de los pacientes requirieron Puntas nasales de Alto Flujo durante su hospitalización, 25% necesitó Puntas Nasales Simples y ninguno requirió Ventilación Mecánica invasiva o no invasiva; 50 % de los pacientes no presentaron

elevación de biomarcadores, 37.5 % presentó elevación de CK-MB y 12.5 % elevó NT-proBNP, en ninguno de los pacientes evaluados se determinó valores de Troponinas o Dímero D durante su hospitalización. La alteración ecocardiográfica mas frecuente encontrada fue Taquicardia sinusal en el 50 % , seguida de bradicardia en el 12.5 %. Al momento de la realización de la Cardioresonancia, el promedio de días posterior a su egreso, fue de 107 días. (Ver Tabla y Gráfico 1)

Los Hallazgos de resonancia magnética fueron evaluados por un Médico Cardiólogo con Alta especialidad en Resonancia Magnética, quien una vez analizados, determinó que 50% pacientes presentaron alteraciones sugestivas de daño miocárdico, 2 de ellos presentó criterios para Miocarditis por Criterios de Luke Louise , y 2 presentaron elevación de valores de RTG, T1 y T2 Mapping , que fueron consignados como Miocarditis Inactiva (Fibrosis), al no cumplir con criterios de proceso activo o edema miocárdico. Ninguno de los pacientes evaluados presentó deterioro de Fracción de Eyección Ventricular, derrame pericárdico o datos sugerentes de isquemia miocárdica. (Ver Gráfico 2)

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Fueron evaluados 8 pacientes en este estudio, con edad promedio de 42 años y sin predominio de Género; aspecto relevante al considerar que se evaluó pacientes jóvenes, donde el deterioro cardiovascular tiene menor peso en eventuales hallazgos anómalos en el estudio de imagen, si bien los hallazgos de Xie et Al en su seguimiento a largo plazo de casos recuperados por COVID-10, sugiere que la edad y el sexo, no suman riesgo para eventos cardiovasculares a largo plazo en estos pacientes. ⁶³

Respecto a las comorbilidades de los pacientes evaluados, el 50 % no presentaban ninguna, diabetes e hipertensión fueron las patologías encontradas en el 12 y 25% de los casos, las cuales eran padecidas ya al momento de la fase aguda de la enfermedad; 1 de las pacientes padecía Esclerosis Sistémica (12.5 %), los dos casos compatibles con Fibrosis Miocárdica sin edema, fueron encontrados en un paciente hipertenso y el paciente portador de colagenopatía,; esto se corrobora muy bien con los reportes de Rajpal et al²³, cuyo seguimiento a largo plazo de pacientes sanos recuperados por COVID-19, reporta hallazgo anormales en estudios de imagen de pacientes atletas de alto rendimiento y el reporte de Xie et al⁶³, que establece que las comorbilidades asociadas riesgo cardiovascular no suponen mayor riesgo de daño miocárdico post COVID-19.

Dentro de los estudios paraclínicos realizados durante la fase aguda de la enfermedad, 3 (37.5%) pacientes tenían valores elevados de CK-MB y 1(12.5 %) paciente con resultados elevados de NT-proBNP; de estos pacientes 1 paciente con hallazgos por resonancia magnética sugerente de fibrosis miocárdica presentó elevación de NT-proBNP en la fase aguda y 1 paciente con datos compatibles con miocarditis activa presentaron valores elevados de CK-MB durante su hospitalización; hallazgos que sustentan el papel de estos biomarcadores de daño miocárdico como predictores de daño miocárdico en la fase aguda, como lo reporta Dawson et al ⁶⁴, en cuyo metanálisis demostró que niveles elevados de

biomarcadores cardíacos, estaban usualmente elevados en pacientes con COVID-19, principalmente en fatales; aunque no hay reportes contundentes hasta ahora que estos biomarcadores, sean factores pronósticos a largo plazo de enfermedad cardiovascular.

Los hallazgos electrocardiográficos durante la hospitalización de los pacientes que se evaluaron , demostraron la prevalencia de la taquicardia sinusal en el 50 % de los casos , seguido de bradicardia en el 12.5%; la primera considerándola un marcador clínicos de estrés hemodinámicos, sin embargo existen también reportes de bradicardia "relativa" durante la fase aguda de infección por SARS-Cov2, asociada a incremento del tono vagal y afección directa sobre el nodo sinusal , secundario a la liberación de citosinas. ⁶⁵

En análisis de los hallazgos de resonancia magnética fueron analizados de manera cualitativa y cuantitativa considerando los valores multiparamétricos de Reforzamiento Relativo y Global, Reforzamiento tardío, Valores de T1 mapping y T2 mapping y la Cuantificación de Volumen Extracelular, bajo las recomendaciones de la Sociedad Española de Cardiología⁶⁶ y los Recomendaciones de Expertos en evaluación de Inflamación Miocárdica no Isquémica⁶⁷.

Se determinó que 2 pacientes, sin comorbilidades, presentaban en la Resonancia Magnética, datos concluyentes de Miocarditis, ambos por análisis de relación de Intensidad de Señal entre músculo esquelético/miocárdico Global y Relativo y 1 de ellos con criterios de Edema miocárdico por valores elevados de T2 mapping en miocardio anterior y septal, contemplando los criterios de Luis Lake originales y modificados (Ver anexos). Otros 2 pacientes presentaron datos semicuantitativos (RTG) y valores de T2 mapping sugerentes de Fibrosis Intramiocárdica; es necesario si destacar que estos dos casos, presentaban comorbilidades que se han asociado a fibrosis miocárdica (diabetes, hipertensión y Esclerosis Sistémica), que podrían contribuir como factores confusores en el establecimiento de relación de

causalidad con el antecedente de Covid-19, estos datos son similares a los encontrados por Puntmann y cols⁶⁸, donde un 60% de pacientes recuperados de Covid-19 (22% con comorbilidades) presentaban datos sugestivos de inflamación miocárdica a 71 días postinfección y al reporte de Kotecha et al²⁴ cuyo estudio de 148 pacientes recuperados, encontró a un 26% de ellos con datos de miocarditis, un 22% con isquemia inducible y 6% con ambas anomalías en la resonancia magnética cardíaca.

El análisis dirigido de los 2 casos, en los que estableció el diagnóstico de Miocarditis por Resonancia Magnética, evidenció que estos pacientes, además de no padecer enfermedades crónicas, tuvieron un curso no grave de la enfermedad con requerimiento de hospitalización entre 8 a 14 días, sin requerimiento de Ventilación asistida, curso clínico distinto: uno de ellos con elevación de CK-MB y bradicardia y el otro sin elevación de biomarcadores pero con taquicardia sinusal, con presencia de anomalías en la resonancia magnética a más de 120 días su egreso hospitalario; este dato se correlaciona muy bien con los hallazgos de Yan Xie⁶³, en el cual establece que el riesgo de miocarditis hasta 12 meses después, en pacientes recuperados es mucho mayor en pacientes egresados de Unidades de Terapia Intensiva y hospitalización, que en pacientes no hospitalizados o controles sanos contemporáneos y a los hallazgos de Dennis y Cols⁶⁹, en 201 pacientes con media de edad de 45 años, con bajas tasas de comorbilidades, en los cuales a una media de 141 días de seguimiento, se encontró presencia de Miocarditis, diagnosticada por Valores Mayores de 1015 ms de T1 mapping, en un 20% de los pacientes, hospitalizados o no. (Ver Gráfico 2, Tablas 2,3)

Los aportes brindados por este estudio, si bien no permiten establecer, una fuerte relación de causalidad, nos permiten evidenciar, que probablemente nuestra población no se encuentra en una situación diferente, respecto a las repercusiones cardiovasculares del Covid-19 a largo plazo y es necesario contemplar en los

pacientes evaluados, una abordaje clínico y diagnóstico que permita detectar daño miocárdico y emprender protocolos de seguimiento y tratamiento de ser necesario.

CONCLUSIONES:

1. Se evaluó a pacientes , con una media de 47 años de edad, sin predominio de género o comorbilidades.
2. Los pacientes fueron hospitalizados durante 8 a 14 días, con requerimiento de Puntas Nasaes simples en el 75% de los casos y Puntas de Alto Flujo en el 25%.
3. La alteración electrocardiográfica mas frecuente fue la Taquicardia Sinusal (50%), seguido de Bradicardia (12.5%); de los biomarcadores evaluados: en un 37.5% de los casos se elevó CK-MB y 12.5% presentaron elevación de NT-ProBNP.
4. A un promedio de 107 días de su egreso, el 50% (4 casos) presentaron alteraciones en la Resonancia Magnética, descritos en pacientes con daño Miocárdico Post Covid-19; 2 de ellos cumplieron Criterios de Miocarditis y 2 criterios para Fibrosis Miocárdica. Los pacientes con Criterios de Miocarditis, ambos cumplieron criterios de Realce Relativo y Global y elevaron valores de T2 mapping de predominio en cara septal; los pacientes con criterios de Fibrosis Miocárdica presentaron Realce Tardío con Gadolinio (RTG) sin predominio de segmentos miocárdicos y 1 de ellos presentó elevación de valores de T1 mapping en puntos de inserción ventricular, cara septal y lateral
5. La afección Miocárdica post Covid-19, es repercusión que debe ser sospechada e investigada en pacientes convalecientes, y la resonancia Magnética es un método diagnóstico útil en estos casos.

RECOMENDACIONES

1. Fomentar entre el personal médico, el monitoreo de parámetros clínicos y paraclínicos (electrocardiograma, Biomarcadores cardíacos) en pacientes en fase aguda de Covid-19, para identificar pacientes con potencial daño miocárdico.
2. Incentivar políticas de libre acceso a servicios de salud, a pacientes tratados y egresados por Covid-19, a fin de facilitar la identificación de secuelas potencialmente graves.
3. Establecer pautas de seguimiento a mediano y largo plazo para los pacientes posterior a su recuperación de fase Aguda de Covid-19, a fin de identificar pacientes con daño miocárdico y brindarles el debido seguimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Serrano-Cumplido, A., Antón-Eguía Ortega, P. B., et al, (2020). COVID-19. La historia se repite y seguimos tropezando con la misma piedra [COVID-19. History repeats itself and we keep stumbling on the same stone]. *Semergen*, 46 Suppl 1, 48–54.
2. WHO Health Emergency Dashboard WHO (COVID-19) Homepage, Disponible en: <https://covid19.who.int/table> [Revisado el 12 de septiembre, 2021].
3. Romo DKJ, Saucedo REG, Hinojosa MS, Mercado RJY, Uc RJE, Ochoa GE et al. Manifestaciones clínicas de la COVID-19. *Rev Latin Infect Pediatr*. 2020; 33 (s1): s10-s32.
4. Atri D, Siddiqi HK, Lang JP, Nauffal V, Morrow DA, Bohula EA. COVID-19 for the cardiologist: basic virology, epidemiology, cardiac manifestations, and potential therapeutic strategies. *JACC Basic Transl Sci*. 2020; 5 (5): 518-536.
5. Atri D, Siddiqi HK, Lang JP, Nauffal V, Morrow DA, Bohula EA. COVID-19 for the cardiologist: basic virology, epidemiology, cardiac manifestations, and potential therapeutic strategies. *JACC Basic Transl Sci* [Internet]. 2020; 5 (5): 518-536.
6. Guzik TJ, Mohiddin SA, Dimarco A, Patel V, Savvatis K, Marelli-Berg FM, et al. COVID-19 and the cardiovascular system: implications for risk assessment, diagnosis, and treatment options. *Cardiovascular Research* 2020;116(10):1666-87.
7. Saleh M, Gabriels J, Chang D, Soo Kim B, Mansoor A, Mahmood E, et al. Effect of Chloroquine, Hydroxychloroquine, and Azithromycin on the corrected QT interval in patients with SARS-CoV-2 infection.
8. Dubois-Silva Á, Barbagelata-López C, Mena Á, et al. Pulmonary embolism and screening for concomitant proximal deep vein thrombosis in noncritically ill hospitalized patients with coronavirus disease 2019. *Internal and Emergency Medicine* 2020;15(5):865-70.

9. Annie F, Bates MC, Nanjundappa A, Bhatt DL, Alkhouli M. Prevalence and outcomes of acute ischemic stroke among patients ≤ 50 years of age with laboratory confirmed COVID-19 infection. *American Journal of Cardiology* 2020;130:169-70.
10. Jung SY, Choi JC, You SH, Kim WY. Association of renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors with COVID-19-related outcomes in Korea: a nationwide population-based cohort study. *Clinical Infectious Diseases* 2020 71(16); 2121-8:ciaa624.
11. Caballeros Lam, M., de la Fuente Villena, A, et al . (2020). Caracterización de la miocarditis por COVID-19 mediante resonancia magnética cardiaca. *Revista Española de Cardiología*.
12. Herskowitz A, Campbell S, Deckers J, Kasper EK et al. Demographic features and prevalence of idiopathic myocarditis in patients undergoing endomyocardial biopsy. *Am J Cardiol*. 1993 Apr 15;71(11):982-6.
13. Chen L, Liu HG, Liu W, et al. Analysis of clinical features of 29 patients with 2019 novel coronavirus pneumonia. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi* 2020;43:E005.
14. Cascella M, Rajnik M, Cuomo A, et al. Features, evaluation and treatment coronavirus (COVID-19). In: *StatPearls*. Treasure Island: StatPearls Publishing, 2020.
15. Peng WY, Gan XQ, Tan Y, et al. Damage mechanisms of 2019-nCoV infectious disease to cardiovascular system and advance in treatment. *Chinese Journal of Nosocomiology* 2020;30:1177-82.
16. Wei ZY, Qian HY. Myocardial injury in patients with COVID-19 pneumonia. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*. 2020 Mar 2;48: E006
17. Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus–infected pneumonia in Wuhan, China. *Jama*. 2020 Feb;323(11):1061–1069.
18. Hui H, Zhang Y, Yang X, et al. Clinical and radiographic features of cardiac injury in patients with 2019 novel coronavirus pneumonia. *medRxiv*. 2020;2020.

19. Tavazzi G, Pellegrini C, Maurelli M, Belliato M et al. Myocardial localization of coronavirus in COVID-19 cardiogenic shock. *Eur J Heart Fail*. 2020 May;22(5):911-915.
20. Puntmann VO, Carerj ML, Wieters I, et al. Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 2020;5(11):1265–1273.
21. Huang L, Zhao P, Tang D, et al. Cardiac Involvement in Patients Recovered From COVID-2019 Identified Using Magnetic Resonance Imaging. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(11):2330-2339. doi:10.1016/j.jcmg.2020.05.004
22. Raman B, Cassar MP, Tunnicliffe EM, Filippini N, et al. Medium-term effects of SARS-CoV-2 infection on multiple vital organs, exercise capacity, cognition, quality of life and mental health, post-hospital discharge. *EClinicalMedicine* 2021;31: 100683.
23. Rajpal S, Tong MS, Borchers J, Zareba KM, et al. Cardiovascular magnetic resonance findings in competitive athletes recovering from COVID-19 infection. *JAMA Cardiol* 2021;6:116–118.
24. Kotecha T, Knight DS, Razvi Y, Kumar K, Vimalasvaran K et al . Patterns of myocardial injury in recovered troponin-positive COVID-19 patients assessed by cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart* 2021;42(19):1866-1878.
25. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS et al. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *J Am Coll Cardiol* 2018; 72: 2231-2264.
26. Zhou F, Yu T, Du R, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet* 2020; 395: 1054- 1062.
27. Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA* 2020; 323: 1061-1069.
28. Chappell MC. Emerging evidence for a functional angiotensin-converting enzyme 2-angiotensin-(1-7)-MAS receptor axis: more than regulation of blood pressure? *Hypertension*. 2007;50(4):596-9.

29. Liu J, Zheng X, Tong Q, et al. Overlapping and discrete aspects of the pathology and pathogenesis of the emerging human pathogenic coronaviruses SARS-CoV, MERS-CoV, and 2019-nCoV. *J Med Virol* 2020;92:491-4.
30. Chen YD, Li YZ, Liu XH, et al. Potential pathophysiological mechanisms underlying COVID-19-induced myocardial injury. *Chin J of Pathophysiology* 2020;36:573-6.
31. Jaffe AS, Cleland JG, Katus HA. Myocardial injury in severe COVID-19 infection. *European Heart Journal* 2020;41(22):2080-2.
32. Ling Y, Xu SB, Lin YX, et al. Persistence and clearance of viral RNA in 2019 novel coronavirus disease rehabilitation patients. *Chin Med J (Engl)* 2020;133:1039-43.
33. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020 Feb 15;395(10223):497–506.
34. Chen J, He Y, Zhou L, Mu G, Ji Y. Research advances in myocardial injury caused by COVID-19. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2020;10(4):881-887.
35. Mueller, C., Giannitsis, E., Jaffe, A. et al. Cardiovascular biomarkers in patients with COVID-19. *European Heart Journal. Acute Cardiovascular Care*, 2021;10(3), 310–319.
36. Vasile VC, Chai HS, Khambatta S, Afessa B, Jaffe AS. Significance of elevated cardiac troponin T levels in critically ill patients with acute respiratory disease. *Am J Med*. 2010;123(11):1049-1058.
37. Lala A, Johnson KW, Januzzi JL, et al. Prevalence and Impact of Myocardial Injury in Patients Hospitalized With COVID-19 Infection. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(5):533-546.
38. Sandoval Y, Januzzi JL Jr, Jaffe AS. Cardiac Troponin for Assessment of Myocardial Injury in COVID-19: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(10):1244-1258.
39. Yang X, Yu Y, Xu J et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir Med* 2020; 8: 475-481.

40. Shi S, Qin M, Cai Y, et al. Characteristics and clinical significance of myocardial injury in patients with severe coronavirus disease 2019. *Eur Heart J* 2020
41. Zhou B, She J, Wang Y, Ma X. The clinical characteristics of myocardial injury 1 in severe and very severe patients with 2019 novel coronavirus disease. *J Infect* 2020
42. Christ-Crain M, Breidthardt T, Stolz D, et al. Use of B-type natriuretic peptide in the risk stratification of community-acquired pneumonia. *J Intern Med.* 2008;264(2):166-176.
43. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020;382(18):1708-1720.
44. Yao XH, Li TY, He ZC, Ping YF, et al . [A pathological report of three COVID-19 cases by minimal invasive autopsies]. *Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi.* 2020 May 8;49(5):411-417. Chinese.
45. Yin, Shiyu, et al. "Difference of coagulation features between severe pneumonia induced by SARS-CoV2 and non-SARS-CoV2." *Journal of thrombosis and thrombolysis* 51.4 (2021): 1107-1110.
46. Tan ZC, Fu LH, Wang DD, et al. Cardiac manifestations of patients with COVID-19 pneumonia and related treatment recommendations. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi.* 2020 Mar 2;48:E005.
47. He, Jia, et al. "Characteristic electrocardiographic manifestations in patients with COVID-19." *Canadian Journal of Cardiology* 36.6 (2020): 966-e1.
48. Deng, Q., Hu, B., Zhang, Y., Wang, H., et al.. *Suspected myocardial injury in patients with COVID-19: Evidence from front-line clinical observation in Wuhan, China. International Journal of Cardiology* 311 (2020) 116–121
49. Inciardi RM, Lupi L, Zaccone G, et al. Cardiac Involvement in a Patient With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol.* 2020;5(7):819–824.
50. Cizgici AY, Zencirkiran Agus H, Yildiz M. COVID-19 myopericarditis: it should be kept in mind in today's conditions. *AJEM (Am J Emerg Med).* 2020;38(7).

51. Cai XQ, Jiao PQ, Wu T, et al. Armarium facilitating angina management post myocardial infarction concomitant with coronavirus disease 2019. *J Geriatric Cardiol: JGC*. 2020;17(4):217e220.
52. Minhas AS, Scheel P, Garibaldi B, et al. Takotsubo syndrome in the setting of OVID-19 infection. *JACC Case reports*. 2020.
53. Bagate, F., Masi, P., d'Humières, T. *et al*. Advanced echocardiographic phenotyping of critically ill patients with coronavirus-19 sepsis: a prospective cohort study. *J intensive care* **9**, 12 (2021).
54. Shafiabadi Hassani, Neda et al. "Echocardiographic Features of Cardiac Injury Related to COVID-19 and Their Prognostic Value: A Systematic Review." *Journal of intensive care medicine* vol. 36,4 (2021): 500-508.
55. Giustino G, Croft LB, Stefanini GG, et al. Characterization of Myocardial injury in Patients With COVID-19. *J Am Coll Cardiol*,2020; 76:2043-2055
56. Han, Y., Chen, T., Bryant, J., Bucciarelli-Ducci, C., Dyke, C., Elliott, M. D., Carr, J. (2020). *Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) guidance for the practice of cardiovascular magnetic resonance during the COVID-19 pandemic. Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*, 22(1).
57. Joy, G. et al. Prospective case-control study of cardiovascular abnormalities 6 months following mild COVID-19 in healthcare workers. *IJACC Cardiovasc. Imaging* <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2021.04.011> (2021).
58. Satterfield, B.A., Bhatt, D.L. & Gersh, B.J. Cardiac involvement in the long-term implications of COVID-19. *Nat Rev Cardiol* (2021).
59. Siripanthong, Bhurint et al. "Recognizing COVID-19-related myocarditis: The possible pathophysiology and proposed guideline for diagnosis and management." *Heart rhythm* vol. 17,9 (2020): 1463-1471.
60. Peretto G., Sala S., Rizzo S. Ventricular arrhythmias in myocarditis: characterization and relationships with myocardial inflammation. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75:1046–1057.
61. Petersen SE, Khanji MY, Plein S, et al. European Association of Cardiovascular Imaging expert consensus paper: a comprehensive review of cardiovascular

magnetic resonance normal values of cardiac chamber size and aortic root in adults and recommendations for grading severity. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2019; 20: 1321-31.

62. Weinreb, Jeffrey C et al. "Use of Intravenous Gadolinium-based Contrast Media in Patients with Kidney Disease: Consensus Statements from the American College of Radiology and the National Kidney Foundation." *Radiology* vol. 298,1 (2021): 28-35.
63. Xie Y, Xu E, Bowe B, Al-Aly Z. Long-term cardiovascular outcomes of COVID-19. *Nat Med* 2022;(February).
64. Dawson, D., Dominic, P., Sheth, A., & Modi, M. (2020). Prognostic value of Cardiac Biomarkers in COVID-19 Infection: A Meta-analysis. *Research square*, rs.3.rs-34729.
65. Pérez, G et al. "Bradycardia relativa en paciente COvid-19. Reporte de un caso en un hospital de Bakúm Azerbaiyán. *Rev. Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*. Vol 26, 4 (2020).
66. Sanz J, LaRocca G, Mirelis JG. Myocardial Mapping With Cardiac Magnetic Resonance: The Diagnostic Value of Novel Sequences. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2016 Sep;69(9):849-61. English, Spanish.
67. Ferreira VM, Schulz-Menger J, Holmvang G, Kramer CM, Carbone I, Sechtem U, Kindermann I, Gutberlet M, Cooper LT, Liu P, Friedrich MG. Cardiovascular Magnetic Resonance in Nonischemic Myocardial Inflammation: Expert Recommendations. *J Am Coll Cardiol*. 2018 Dec 18;72(24):3158-3176.
68. Puntmann VO, Carerj ML, Wieters I, et al. Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 2020 Nov 1;5(11):1265-1273. doi: 10.1001/jamacardio.2020.3557.
69. Dennis A, Wamil M, Alberts J, Oben J, et al; COVERSCAN study investigators. Multiorgan impairment in low-risk individuals with post-COVID-19 syndrome: a prospective, community-based study. *BMJ Open*. 2021 Mar 30;11(3):e048391.

ANEXOS.

Ciudad de México, 14 de septiembre del 2021

Dr. Agustín Rodríguez Blas.
Jefe Servicio de Radiodiagnóstico e Imagen
Hospital Juárez de México

Saludos Cordiales.

Es a nuestro bien solicitarle su autorización para realizar Estudios de Resonancia Magnética Cardíaca, en las Instalaciones del servicio que usted dirige, a pacientes participantes del Protocolo de Investigación que lleva por Título:

“ Daño miocárdico en pacientes recuperados de COVID-19, diagnosticado por resonancia magnética cardíaca, en pacientes egresados del Hospital Juárez de México, en el período de junio a diciembre del 2021 ”

El cual se presentará a la Unidad de Enseñanza de Investigación, como Protocolo de Tesis del Residente de Segundo Año, del Curso de Cardiología: Dr. Jorge Alberto Paz, bajo el asesoramiento del la Dra. Leticia Castellanos, Médico Cardiólogo con Alta Especialidad en Resonancia Magnética de Corazón y Angiotomografía y que se pretende implementar , una vez que sea autorizado por la Comités correspondientes.

Atentamente

Dr. Leobardo Valle
Médico Adscrito de Cardiología
Investigador Principal

Dra. Leticia Castellanos
Médico Adscrito de Cardiología
Asesor Experto

CC. Protocolo de Tesis

Tablas y Gráficos.

Tabla 1. Características Clínicas de Pacientes egresados de COVID-19 de Covid-19, incluidos en el protocolo diagnóstico de Daño Miocárdico, diagnosticado por Resonancia Magnética. N: 8

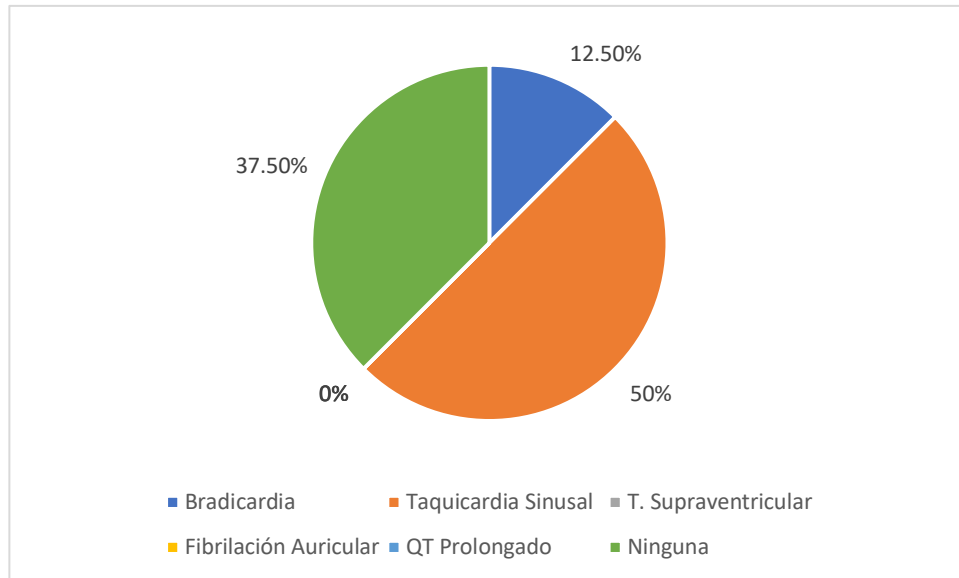
	Numero de casos	Porcentaje (%)
Edad (años):		
30-40	3	37.5
41-50	5	62.5
51-60	0	00
Más de 60	0	00
Sexo:		
Masculino	4	50
Femenino	4	50
Comorbilidades:		
Diabetes	1	12.5
Hipertensión	2	25
Otras	1**	12.5
Ninguna	4	50
Días de Hospitalización:		
7 días o menos	1	12.5
8 a 14 días	5	62.5
Mas de 14 días	2	25
Dispositivo de Oxígeno Requerido*		
PNS	6	75
PNAF	2	25
VMI	0	0
MSR	0	0
VMNI	0	0
Biomarcadores de Daño Miocárdico Elevados:		
Troponinas	0	0
Dímero D	0	0
CK-MB	3	37.5
NT-proBNP	1	12.5
Ninguno	4	50
Días post Egreso		
Menos 30 días	0	0
30 a 60 días	0	0
60 a 90 días	1	12.5
90 a 120 días	5	62.5
Mas de 120 días	2	25
TOTAL	8	100

*PNS: Puntas Nasales Simples, PNAF: puntas nasales de alto flujo, VMI: Ventilación Mecánica Invasiva, MSR: Mascarilla sin reservorio, VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

** Esclerosis Sistémica

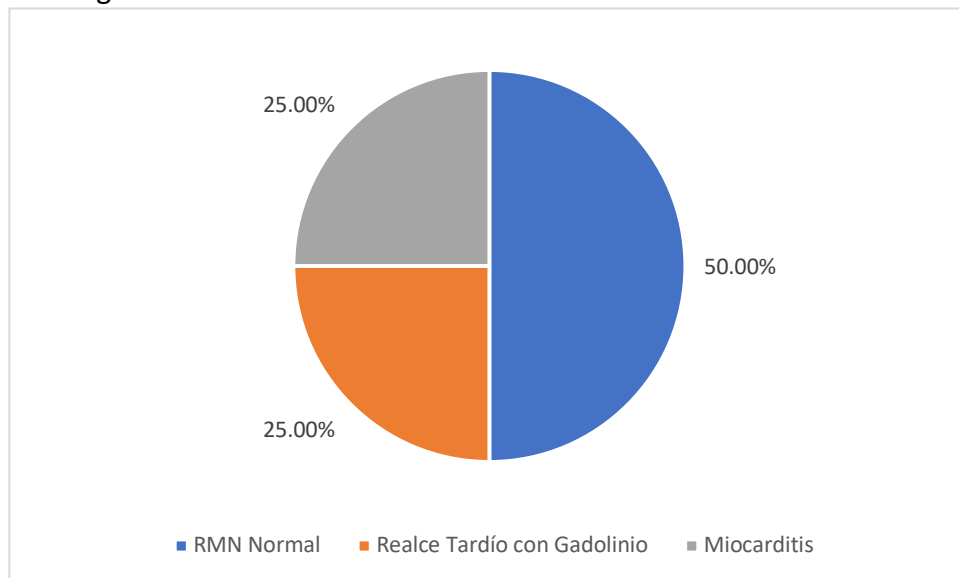
Fuente: Base de Datos del Protocolo

Gráfico 1. Alteraciones Electrocardiográficas durante hospitalización en fase aguda de Covid-10, en los pacientes recuperados e incluidos en el Protocolo Diagnóstico de Daño Miocárdico por Resonancia Magnética Cardíaca.



Fuente: Base de Datos del Protocolo

Gráfico 2. Resultados de Resonancia Magnética Cardíaca en pacientes recuperados de Covid-19 incluidos en el protocolo diagnóstico de Daño Miocárdico, diagnosticado por Resonancia Magnética. N: 8



Fuente: Base de Datos del Protocolo

Tabla 2. Valores Multiparamétricos Promedio de Resonancia Magnética en pacientes con hallazgos anormales de Resonancia Magnética sugerentes de Daño Miocárdico Post Covid-19. N:4

	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 5
Reforzamiento Relativo (IS)*	2.2	1.6	2.2	1.7
Reforzamiento Global (IS)	8	7.5	6	3.2
Reforzamiento Tardío	No	Si (8.3%) (Puntos de Inserción, apical y Lateral)	No	Si (5%) (Septal)
Mapping T1 Nativo	916ms	1077ms	870ms	895ms
Mapping T1 Postcontraste	461ms	626ms	551ms	432ms
%Mapping T2	52ms	50ms	43.7ms	49.2ms
Volumen Extracelular	-	26.1%	23.74%	23.86%
Interpretación RNM:	Edema	Fibrosis	Edema	Fibrosis

*IS: Intensidad de Señal

Fuente: Base de datos de Protocolo

Tabla 3. Distribución Miocárdica de Valores de T1 Mapping y T2 Mapping, en pacientes Diagnosticados con Daño Miocárdico Post Covid-19 por Resonancia Magnética. N4

	Paciente 1 (ms)	Paciente 2 (ms)	Paciente 3 (ms)	Paciente 5 (ms)
T1 mapping				
Anterior	909	870	923	892
Septal	921	1058	922	893
Inferior	945	900	840	856
Lateral	889	1135	795	942
PIS*		1258		
PII**		1245		
Promedio	916	1077	870	895
T2 mapping				
Anterior	62	65	38	47
Septal	65	51	51	55
Inferior	39	57	36	46
Lateral	43	50	50	49
PIS				
PII				
Promedio	52	50	43.7	49.5
Interpretación RMN	Edema	Fibrosis	No Edema/No Fibrosis *	Edema (septal)

*PIS: punto de inserción superior **PII: punto de inserción inferior

Fuente: Base de Datos de Protocolo

CRITERIOS DE LAKE LUIS PARA DIAGNOSTICO DE MIOCARDITIS

TABLE 3 Updated Recommendations of CMR Criteria of Myocardial Inflammation		
Original Lake Louise Criteria I (Any 2 Out of 3)	Updated Lake Louise Criteria II (2 Out of 2)	Diagnostic Targets
Main criteria		
T2-weighted imaging Regional* high T2 SI or Global T2 SI ratio ≥ 2.0 † in T2W CMR images	T2-based imaging Regional* high T2 SI or Global T2 SI ratio ≥ 2.0 † in T2W CMR images or Regional or global increase of myocardial T2 relaxation time†	Myocardial edema
Early gadolinium enhancement SI ratio myocardium/skeletal muscle (EGE ratio) of ≥ 4.0 † in EGE images	T1-based imaging Regional or global increase of native myocardial T1 relaxation time or ECV†‡	† T1 - edema (intra or extra-cellular), hyperemia/capillary leak, necrosis, fibrosis EGE - hyperemia, capillary leak LGE - necrosis, fibrosis, (extracellular acute edema) ‡ ECV - edema (extracellular), hyperemia/capillary leak, necrosis, fibrosis
Late gadolinium enhancement Areas with high SI in a nonischemic distribution pattern in LGE images	or Areas with high SI in a nonischemic distribution pattern in LGE images	
Supportive criteria		
Pericardial effusion in cine CMR images	Pericardial effusion in cine CMR images or High signal intensity of the pericardium in LGE images, T1-mapping or T2-mapping or T1 mapping or T2 mapping	Pericardial inflammation
Systolic LV wall motion abnormality in cine CMR images	Systolic LV wall motion abnormality in cine CMR images	LV dysfunction
<p>**Regional* refers to an area of at least 10 contiguous pixels. †Published or local normal values, LV coverage and proper analysis tools must be acknowledged. ‡T1 mapping is highly sensitive to detecting both acute and chronic forms of increased free water content within the myocardium, and thus, the Consensus Group recommends treating it as an alternative criterion to EGE. If paired with LGE to diagnose myocarditis, the areas of T1 abnormality should be beyond that detected by LGE imaging.</p> <p>† = increased; ECV = extracellular volume; other abbreviations as in Tables 1 and 2.</p>		


TABLE 4 CMR Image Evaluation and Parameters for Reporting Acute Myocardial Inflammation	
Image Evaluation	Parameters for Reporting
Ventricular function	Presence and location of global or regional systolic dysfunction Left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) Left ventricular end-systolic volume (LVESV) Ejection fraction (EF) Stroke volume (SV) and stroke volume index (SVI) Cardiac index (CI)
Edema*	Presence, extent, and localization of visually apparent edema T2 SI ratio or native T2
Hyperemia and capillary leakage	Native T1 or ECV
Necrosis and fibrosis	Presence, extent, and localization of visually apparent necrosis or scar on LGE imaging Native T1 or ECV
Pericardium	Presence, extent, and localization of effusion Signal increase in LGE, T2 or T1 mapping Pericardial thickness if >3 mm Hemodynamic relevance if applicable: evidence of constriction
<p>*Native T1 and ECV are also sensitive to, although not specific for, myocardial inflammation and edema, because these parameters also reflect chronic changes, such as focal and diffuse myocardial fibrosis.</p> <p>Abbreviations as in Tables 2 and 3.</p>	

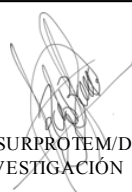
Tomado de: Ferreira VM, Schulz-Menger J, Holmvang G, Kramer CM, Carbone I, Sechtem U, Kindermann I, Gutberlet M, Cooper LT, Liu P, Friedrich MG. Cardiovascular Magnetic Resonance in Nonischemic Myocardial Inflammation: Expert Recommendations. J Am Coll Cardiol. 2018 Dec 18;72(24):3158-3176.



Lista de Cotejo de Validación de Tesis de Especialidades Médicas

Fecha	11	JULIO	2022
	día	mes	año

INFORMACIÓN GENERAL (Para ser llenada por el área de Posgrado)					
No. de Registro del área de protocolos	Si	X	No	Número de Registro	HJM150/21-R
Título del Proyecto DAÑO MIOCARDICO EN PACIENTES RECUPERADOS COVID19 DIAGNOSTICADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA CARDIACA EN PACIENTES EGRESADOS DEL HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO EN EL PERIODO DE JULIO A DICIEMBRE 2021					
Nombre Residente	PAZ MORENO JORGE ALBERTO				
Director de tesis	LEOBARDO VALLE MOLINA				
Director metodológico	NO LO CONTACTO				
Ciclo escolar que pertenece	2022-2023	ESPECIALIDAD	CARDIOLOGÍA		
INFORMACIÓN SOBRE PROTOCOLO/TESIS (Para ser validado por la División de Investigación/SURPROTEM)					
VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD	HERRAMIENTA	PLAGSCAN	PORCENTAJE	5%	
COINCIDE TÍTULO DE PROYECTO CON TESIS			SI	X	NO
COINCIDEN OBJETIVOS PLANTEADOS CON LOS REALIZADOS			SI	X	NO
RESPONDE PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN			SI	X	NO
RESULTADOS DE ACUERDO A ANÁLISIS PLANTEADO			SI	X	NO
CONCLUSIONES RESPONDEN PREGUNTA DE INVESTIGACION			SI	X	NO
PRETENDE PUBLICAR SUS RESULTADOS			SI	X	NO
VALIDACIÓN (Para ser llenada por el área de Posgrado)					
Si	X	Comentarios			
No					


VoBo. SURPROTEM/DIRECCIÓN
DE INVESTIGACIÓN