

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA DE MEDICINA**



**ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN Y LOS  
BENEFICIOS DE LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN FÍSICA  
RECOMENDADOS A PACIENTES POST COVID ATENDIDOS EN  
INSTITUCIONES DE SALUD COSTARRICENSE PARA SU RECUPERACIÓN,  
PREVENCIÓN Y MANEJO DE SECUELAS, DURANTE EL PRIMER  
CUATRIMESTRE 2023**

**GLORIANA QUIRÓS VALENCIANO**

**TUTOR: DR. CRISTIAM MORAGA ROJAS**

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN MEDICINA  
Y CIRUGIA**

**SAN JOSÉ  
ENERO, 2023**

## Resumen

**Introducción:** la COVID-19 es una enfermedad causada por el SARS-CoV-2, el virus se propaga de persona a persona, por medio de partículas desde su boca y nariz, cuando la persona habla, canta, tose, estornuda o respira. Los síntomas más comunes de la enfermedad son síntomas respiratorios, se pueden dar de forma leve a severa, en la cual muchos pacientes requieren de soporte respiratorio o bien, ser tan grave, al grado de causar la muerte.

La COVID-19 fue la causante de problemas graves de salud, e incluso económicos, a nivel mundial, al convertirse en pandemia. Pese a todas las medidas que emitió la Organización Mundial de la Salud, hasta el momento no se ha encontrado una cura para la enfermedad, a pesar de los esfuerzos invertidos en investigación, por el momento hay proyectos e investigaciones en desarrollo, además de vacunas desarrolladas para atenuar los efectos del virus, las cuales son aprobadas por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC).

Dentro de investigaciones realizadas, se observó que la enfermedad presenta complicaciones o secuelas post covid, las más comunes, son la astenia, las alteraciones respiratorias, las alteraciones cardíacas, entre otras. Además, estudios han mostrado efectos beneficiosos del ejercicio, en la modulación del sistema inmune, su efecto antiinflamatorio, los cuales producen una mejoría en la respuesta del sistema inmune ante la COVID-19. Además de esto, se documentan beneficios para el abordaje de las secuelas post covid.

Por esto, es de suma importancia analizar los beneficios que genera la rehabilitación física en pacientes post COVID-19, en el tratamiento, manejo y prevención de eventuales secuelas de la enfermedad, así como conocer la implementación de los programas de rehabilitación física específicos para abordar a dichos pacientes en Costa Rica, para mejorar la calidad de vida de ellos.

**Objetivo:** Analizar la importancia de la implementación y los beneficios de los programas de rehabilitación física recomendados a pacientes post covid atendidos en instituciones de salud costarricense para su recuperación, prevención y manejo de secuelas, durante el primer cuatrimestre 2023.

**Metodología:** se realizó una investigación de enfoque cualitativo descriptivo, basada en revisión bibliográfica de la evidencia existente, sobre la importancia de la implementación y los beneficios de los programas de rehabilitación física recomendados a pacientes post covid. Los motores de búsqueda incluyen Google académico, Elsevier, SciELO, Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social (BINASSS) y la Biblioteca Médica Hospital Calderón Guardia, con una temporalidad del 2009 al 2022, en idiomas inglés y español. Se usaron como descriptores “Programas de rehabilitación física para pacientes con covid-19”, “Fisiopatología del COVID-19”, “Criterios para prescripción de terapia en pacientes que requieran rehabilitación por secuelas de COVID-19” y “Beneficios de la actividad física en pacientes por COVID-19”. En total se incluyeron 42 artículos relacionados con los objetivos. Los artículos utilizados en el estudio fueron clasificados según nivel de evidencia Sackett.

## **Abstract**

**Introduction:** COVID-19 is a disease caused by SARS-CoV-2, the virus spreads from person to person, through particles from the mouth and nose, when the person speaks, sings, coughs, sneezes, or breathes. The most common symptoms of the disease are respiratory symptoms, they can occur from mild to severe, in which many patients require respiratory support or, being so severe, to the point of causing death.

COVID-19 was the cause of serious health and even economic problems worldwide when it became a pandemic. Despite all the measures issued by the World Health Organization, so far, no cure has been found for the disease, despite the efforts invested in research, now there are projects and research under development, as well as vaccines developed to mitigate the effects of the virus, which are approved by the Center for Disease Control and Prevention (CDC).

Within the investigations carried out, it was observed that the disease presents post-covid complications or sequelae, the most common being asthenia, respiratory disorders, and cardiac disorders, among others. In addition, studies have shown beneficial effects of exercise, in modulating the immune system, its anti-inflammatory effect, which produce an improvement in the immune system response to COVID-19. In addition to this, benefits are documented for addressing post-covid sequelae.

For this reason, it is of the utmost importance to analyze the benefits that physical rehabilitation generates in post-COVID-19 patients, in the treatment, management and prevention of eventual sequelae of the disease, as well as to know the implementation of specific physical rehabilitation programs to address to these patients in Costa Rica, to improve their quality of life.

**Objective:** To analyze the importance of the implementation and benefits of the physical rehabilitation programs recommended for post-covid patients treated in Costa Rican health institutions for their recovery, prevention, and management of sequelae, during the first quarter of 2023.

**Methodology:** an investigation with a qualitative descriptive approach was carried out, based on a bibliographic review of the existing evidence, on the importance of the implementation and the benefits of the physical rehabilitation programs recommended for post-covid patients. The search engines include Google Scholar, Elsevier, SciELO, the National Health and Social Security Library (BINASSS) and the Hospital Calderón Guardia Medical Library, with a period from 2009 to 2022, in English and Spanish. The descriptors were "Physical rehabilitation programs for patients with covid-19", "Physiopathology of COVID-19", "Criteria for the prescription of therapy in patients who require rehabilitation due to sequelae of COVID-19" and "Benefits of physical activity in patients with COVID-19". In total, 42 articles related to the objectives were included. The articles used in the study were classified according to the Sackett level of evidence.

## IV. Tablas de Contenido

<b>CAPITULO I- INTRODUCCIÓN</b> .....	12
1.1 Introducción .....	2
1.2 Planteamiento del Problema .....	4
1.3 Objetivos .....	5
1.2.1 Objetivo General: .....	5
1.3.1 Objetivos Específicos .....	5
1.5 Antecedentes .....	8
1.5.1 Antecedentes Históricos: .....	8
1.5.2 Antecedentes Internacionales .....	15
1.5.3 Antecedentes Nacionales .....	18
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO</b> .....	26
2.1 Definición SARS CoV-2 (Coronavirus del Síndrome Respiratorio Agudo Severo o Grave 2) .....	27
2.1.1 <i>Trasmisión SARS CoV-2</i> .....	28
2.1.2 <i>Incubación y Aislamiento del virus</i> .....	30
2.1.3 <i>Laboratorios y Gabinete</i> .....	30
2.1.3.1 <i>Laboratorios</i> .....	31
2.1.3.2 <i>Hallazgos Imaginológicos</i> .....	33
2.2 COVID-19.....	33
2.2.1 <i>Síntomas de la COVID-19</i> .....	35
2.2.2 <i>Fisiopatología del COVID-19</i> .....	42
2.2.3 <i>Covid Largo</i> .....	52
2.2.4 <i>Complicaciones y Secuelas de la COVID-19</i> .....	54
2.3 Beneficios de la Actividad Física para la Salud.....	72
2.3.1 Beneficios de la actividad física en el sistema inmune .....	74
2.3.2 Beneficios de la Actividad Física para el sistema nervioso .....	74
2.3.3 Beneficios de la actividad Física en el sistema musculoesquelético .....	74
2.3.4 Beneficios de la actividad física para el sistema cardiovascular .....	84
2.3.5 Beneficios de la actividad física en el sistema Respiratorio.....	87

2.4 Breve historia de la Rehabilitación .....	91
2.5 Terapia de Rehabilitación para pacientes Postcovid .....	91
2.6 Beneficiosos de la rehabilitación cardiopulmonar, en pacientes con secuelas post COVID-19 .....	95
2.7 Breve reseña del Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE) .....	101
2.8 Centro Nacional de Rehabilitación y su papel en la pandemia por COVID-19 .....	106
2.9 Programa base utilizado por el Centro Nacional de Rehabilitación para la atención de pacientes con secuelas postcovid-19 .....	108
2.10 Beneficios de la práctica de actividad física como factor preventivo de secuelas post COVID-19.....	140
<b>CAPITULO III- MARCO METODOLOGICO .....</b>	<b>142</b>
3.1 Enfoque de la investigación.....	143
3.2 Diseño de Investigación .....	143
3.3 Fuentes de Información: .....	144
3.4 Descripción del procedimiento para la selección de la población: .....	144
3.5 Delimitación de la población:.....	144
3.6 Tipo de muestra a utilizar: .....	144
3.7 Criterios de Inclusión y Exclusión.....	145
3.8 Clasificación de la información según nivel de evidencia. ....	146
3.9 Criterios de Búsqueda, utilizados según objetivo .....	151
3.9 Variables de la Investigación.....	152
3.10 Procedimiento de Recolección y Análisis de Datos.....	154
3.10.1 Técnicas de recolección de Datos .....	154
3.10.2 Instrumentos de Recolección de Datos .....	154
<b>CAPITULO IV ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>156</b>
4. Análisis de Resultados.....	157
4.1 Explicar la fisiopatología del covid 19, para comprender la repercusión que esta causa en la salud. ....	157
4.2 Identificar los beneficios de la actividad física en los diferentes sistemas del organismo. ....	157
4.3 Determinar los beneficios de la Rehabilitación física para el manejo de secuelas de pacientes post COVID-19.....	160
4.4 Conocer los efectos beneficiosos de la rehabilitación cardiopulmonar, en pacientes con secuelas post COVID-19 .....	162
4.5 Describir los beneficios de la práctica de actividad física como factor preventivo de secuelas post COVID-19 .....	164

4.6 Conocer el programa de rehabilitación, implementado por el Centro Nacional de Rehabilitación, aplicado a pacientes post COVID-19 durante el periodo del 07 de marzo del 2022 al 12 de mayo del 2022.....	164
4.7 Determinar el sexo y grupo etario de la población atendida en el programa de Rehabilitación a pacientes con secuelas post COVID-19, durante el periodo del 07 de marzo del 2022 al 12 de mayo del 2022. ....	165
<b>CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>175</b>
Conclusiones .....	176
Recomendaciones.....	178
<b>CAPITULO VI REFERENCIAS .....</b>	<b>179</b>
Referencias.....	180
<b>CAPITULO VII ANEXOS .....</b>	<b>187</b>
Anexo 1. Encuesta para personal del Centro nacional de Rehabilitación (CENARE) .....	188

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Hallazgos usuales en los laboratorios de los pacientes con COVID-19.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 2: Síntomas más frecuentes en los pacientes con infección por SARS CoV-2, en distinta serie de casos.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 3: fisiopatología del COVID-19.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 4: Estadios de la Infección por COVID-19.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 5 Progresión de la infección aguda de SARS-CoV-2 al síndrome post-COVID.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 6. Ejercicio de Labios fruncidos.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura.7 Ejercicios de flexión de Tobillo.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 8. Ejercicios de flexión de Rodilla y Cadera.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 9. Ejercicios Cruzando las Piernas.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 10. Ejercicios de Estiramiento del brazo sobre la Cabeza.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 11. Ejercicios parte Posterior del cuello.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 12. Ejercicios Espalda Media.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 13. Ejercicio Sentarse y Pararse.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 14. Ejercicios de Barbilla Arriba y Abajo.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 15. Ejercicio vueltas de Cabeza.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 16. Ejercicio de Ruedas de Hombros.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 17. Estiramiento de Dedos.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 18. Ejercicios de estiramiento de Pantorrilla.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 19. Flexión de Muñecas con Pesas Livianas.....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 20. Ejercicios de flexión de Bíceps.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 21. Ejercicio Pesas sobre cabeza.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 22. Ejercicio de Torsión de Abdominales.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 23. Ejercicio de abducción de hombros.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 24. Ejercicio de Flexión de Cadera.....</i>	<i>126</i>

<i>Figura 25. Ejercicios de Extensión de Rodilla</i> .....	127
<i>Figura 26. Ejercicio de Estiramiento sobre la Cabeza</i> .....	128
<i>Figura 27. Ejercicio de Estiramiento Lateral</i> .....	128
<i>Figura 28. Ejercicios de Estiramiento de Tríceps</i> .....	129
<i>Figura 29. Ejercicios de estiramiento de Cuádriceps</i> .....	130
<i>Figura 30. Ejercicio de Estiramiento de Ingle</i> .....	130
<i>Figura 31. Ejercicio de Estiramiento de Pantorrilla</i> .....	131
<i>Figura 32. Ejercicios de Flexión de Hombro</i> .....	132
<i>Figura 33. Ejercicio de Abducción de Brazo</i> .....	133
<i>Figura 34. Ejercicios de Remo Anterior</i> .....	133
<i>Figura 35. Ejercicio de Flexión de Bíceps</i> .....	134
<i>Figura 36. Ejercicios de Musculatura Central</i> .....	135
<i>Figura 37. Ejercicios de Pierna</i> .....	135
<i>Figura 38. Ejercicios Isquiotibiales</i> .....	136
<i>Figura 39. Ejercicios de Estocada Lateral</i> .....	137
<i>Figura 40. Ejercicio de Sentadillas</i> .....	137
<i>Figura 41. Ejercicio de Lagartijas</i> .....	138

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Clasificación de Severidad del COVID-19, Organización Mundial de la Salud</i> .....	35
<i>Tabla 2. Síntomas más Frecuentes en la fase post aguda de COVID-19</i> .....	57
<i>Tabla 3. Prevalencia de las secuelas respiratorias y neurológicas en pacientes que han sufrido la COVID-19</i> .....	62
<i>Tabla 4. Prevalencia de las secuelas psiquiátricas y hematológicas en pacientes que han sufrido la COVID-19</i> .....	69
<i>Tabla 5. Clasificación de las Citocinas producidas por el músculo esquelético durante el ejercicio</i> .....	79
<i>Tabla 6. Efectos de las miocinas en diversos órganos, que explican la aplicación clínica del ejercicio en la prevención, tratamiento y control de las enfermedades crónicas</i> .....	80
<i>Tabla 7. Efectos cardiovasculares del ejercicio aeróbico, que contribuyen en la prevención primaria y secundaria de las principales enfermedades cardiovasculares</i> .....	86
<i>Tabla 8. Recomendaciones de la OMS, respecto a la actividad física según edad</i> .....	89
<i>Tabla 9. Ejercicios Recomendados para pacientes COVID-19, Nivel 1</i> .....	107
<i>Tabla 10. Ejercicios para Pacientes COVID-19, Nivel 2</i> .....	109
<i>Tabla 11. Ejercicios para Pacientes COVID-19, Nivel 3</i> .....	110
<i>Tabla 12. Total, de Personas Atendidas en el Programa de Consulta de Medicina General post COVID-19 y según especificaciones, CENARE, durante el periodo del 07/03/2022 al 12/05/2022</i> .....	165
<i>Tabla 13. Total, de Personas Atendidas en el Programa de Consulta de Medicina General post COVID-19 y según especificaciones, CENARE, durante el periodo del 11/03/2022 al 13/05/2022</i> .....	166

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

*Gráfico 1. Secuelas más comunes observadas por el equipo multidisciplinario del CENARE en pacientes post COVID 19, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022.....168*

*Gráfico 2. Mejoría en la recuperación con el programa de rehabilitación implementado por el CENARE, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022.....169*

*Gráfico 3. Secuelas en las que se ha mostrado más mejoría con el desarrollo del programa de rehabilitación post COVID-19 del CENARE, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022.....170*

*Gráfico 4. Ejercicios con más beneficios, para disminuir efectos de secuelas post COVID-19, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022.....171*

*Gráfico 5. Periodo de tiempo en que se observan los primeros beneficios de terapias aplicadas en pacientes post COVID-19, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022.....172*

## **CAPÍTULO I- INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Introducción

El virus SARS-Cov-2 ha provocado un caos mundial, ya que genera la enfermedad COVID-19, responsable de la pandemia actual. Su alta transmisibilidad, la cual se da por secreciones de microgotas expulsadas por nariz o boca, al hablar, estornudar o incluso respirar, ha provocado que el número de casos aumente exponencialmente<sup>1</sup>.

Los síntomas más importantes al inicio de la alerta de salud eran los síntomas respiratorios, en los que, en casos muy graves, se requería de intubación para asegurar la vía aérea de los pacientes y de esta manera manejar su saturación, hasta que el virus cumpliera su ciclo y pudieran superarlo. Pese a esto millones de personas fallecieron a causa de él.

Sin embargo, con el paso de los días según la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>1</sup>, se reportaron otros síntomas relacionados con la COVID-19, como fatiga, pérdida del gusto, pérdida del olfato, náuseas, diarrea entre otros síntomas. Posteriormente se descubrieron variantes del virus, las cuales provocaban otro sinnúmero de síntomas cada vez más complejos.

Por otra parte, muchos de los pacientes que superaron la fase aguda de la enfermedad, comenzaron a enfrentarse a ciertos síntomas, los cuales eran permanentes en su día a día. Según Péramo et al<sup>2</sup>, lo que los pacientes presentaban eran secuelas de la enfermedad, que podían estar presentes por tiempo indefinido o inclusive de una manera permanente, afectando su calidad de vida de un modo preocupante, las secuelas no solamente se atribuían a la parte respiratoria, sino que afectaban a nivel cardiovascular, neurológico, musculoesquelético, psiquiátrico entre otras, afectando la calidad de vida de ellos.

Debido a lo anterior, se realizaron diversas investigaciones sobre dichas secuelas y comenzó a surgir la siguiente pregunta ¿Podría existir alguna manera de reducir las secuelas notablemente o incluso, eliminarlas?, y es allí donde sobresale la prescripción del ejercicio como probable solución. Lo anterior se da porque estudios realizados en múltiples enfermedades causadas por virus y otros microorganismos, mostraban una mejoría en el sistema inmune, la cual radicaba en un fortalecimiento de la inmunidad. Además de esto, se observaron otros beneficios, relacionados con las secuelas presentadas, cuando se les daba a los pacientes una rehabilitación integral, donde se prescribía ejercicio<sup>3</sup>.

Es por esta razón que, en esta investigación monográfica, se abordaron los beneficios de la rehabilitación física como coadyuvante en el proceso de recuperación de pacientes con COVID-19 para mejorar su calidad de vida. Por ello se estudiaron a fondo las secuelas ocasionadas, así como la prescripción de actividad física adecuada, en aras de acompañar a los pacientes en el proceso post COVID-19, tratando las secuelas, hasta que ellos mismos lleguen a un estado de completo bienestar, o bien mejoren su calidad de vida en la máxima expresión que les sea posible, recomendando la implementación de programas de rehabilitación física en instituciones costarricenses para lograr dicha finalidad.

## 1.2 Planteamiento del Problema

El virus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID-19, ha generado una pandemia, en la cual las personas pueden ser afectadas de diferentes maneras, ya sea de forma leve, moderada o incluso severa. Los síntomas más comunes que presentan los pacientes con la COVID-19 son fiebre, fatiga extrema y dificultad respiratoria.

Si bien es cierto, se dan cuidados de soporte durante la fase aguda del virus, aún no existe una cura o tratamiento específico para la enfermedad. Sumado a lo anterior se ha determinado que post covid, se aumenta el riesgo de salud a largo plazo, esto debido a las secuelas que provoca, deteriorando significativamente la calidad de vida de las personas.

La actividad física ha mejorado la función cardiorrespiratoria, neurológica e inmunológica de las personas; muchos individuos con enfermedades crónicas o de otro trasfondo, se han beneficiado de la rehabilitación física, mejorando así su salud y su calidad de vida.

Dado lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación: **¿Es efectiva la rehabilitación física en la recuperación, prevención y manejo de secuelas en pacientes post COVID-19?**

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo General:

Analizar la importancia de la implementación y los beneficios de los programas de rehabilitación física recomendados a pacientes post covid atendidos en instituciones de salud costarricense para su recuperación, prevención y manejo de secuelas, durante el primer cuatrimestre 2023

### 1.3.2 Objetivos Específicos.

1. Describir la fisiopatología del COVID- 19 y sus efectos en la salud.
2. Identificar los beneficios de la actividad física en los diferentes sistemas del organismo.
3. Determinar los beneficios de la Rehabilitación física para el manejo de secuelas de pacientes post COVID-19
4. Conocer los efectos beneficiosos de la rehabilitación cardiopulmonar, en pacientes con secuelas post COVID-19
5. Describir los beneficios de la práctica de actividad física como factor preventivo de secuelas post COVID-19
6. Conocer el programa de rehabilitación implementado por el Centro Nacional de Rehabilitación y su importancia en los pacientes post COVID-19 durante el periodo del 07 de marzo del 2022 al 12 de mayo del 2022.
7. Determinar el sexo y grupo etario de la población atendida en el programa de Rehabilitación a pacientes con secuelas post COVID-19, durante el periodo del 07 de marzo del 2022 al 12 de mayo del 2022.

## 1.4 Justificación

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>1</sup>, la Covid-19 es una enfermedad que es causada por el SARS-CoV-2, la cual ha provocado una pandemia desde el 2019 hasta la fecha actual. Este virus puede propagarse de persona a persona, por medio de partículas desde su boca y nariz, cuando la persona habla, canta, tose, estornuda o respira.

Dentro de los síntomas más comunes que causa dicha enfermedad, se documentan, síntomas respiratorios de forma leve a moderada; en algunos casos se dan de manera severa requiriendo soporte ventilatorio o inclusive pueden llegar a causar la muerte; la mayoría de las personas que tienen esta presentación grave, poseen antecedentes de comorbilidades como cáncer, hipertensión, diabetes, enfermedades cardiovasculares y enfermedades respiratorias crónicas, entre otras<sup>1</sup>.

Un arma importante, en el combate de la covid-19, ha sido la prevención, con acciones como el distanciamiento, lavado de manos constante y uso de mascarillas. Aún con estas medidas implementadas por la Organización Mundial de la Salud, al ser tan contagiosa, la enfermedad ha ido en aumento, donde hasta el momento no se ha encontrado una cura o tratamiento definitivo, se han realizado muchas investigaciones, para lograr encontrar la cura o al menos algo que contenga el virus, se han desarrollado vacunas, para de esta manera intentar hacer más leves los efectos del virus, tal y como ocurre con la influenza estacional. Sin embargo, la búsqueda de un tratamiento definitivo continúa.

Este virus ha generado muchas muertes, pero de la misma manera ha dejado diversas secuelas, post covid, en algunas personas que superaron el cuadro agudo de dicha enfermedad. En investigaciones recientes se documentan los síntomas, que se presentan con más frecuencia, en la fase post covid, dentro de los cuales se encuentran la fatiga, disnea, la opresión de pecho, alteración del gusto, alopecia y la tos. Por otra parte, se han reportado

repercusiones cardiovasculares, neurológicas e inmunológicas, así como manifestaciones cutáneas, trastornos renales y hepáticos; todos estos efectos pueden durar meses, en especial la disnea, los efectos psicológicos, así como el déficit neurológico y cognitivo <sup>2</sup>.

Dentro de las secuelas más comunes se encuentran la astenia, las alteraciones respiratorias de tipo restrictivo, alteraciones cardiacas como disminución de fracción de eyección, miocarditis, entre otras, pero además de estas y muchas más afectaciones, se pueden encontrar limitaciones en las capacidades físicas, las cuales afectan la calidad de vida de los pacientes. Además de agravar las secuelas ya mencionadas, si presentan enfermedades de fondo, podrían repercutir en las mismas o bien colaborar en su desarrollo<sup>2</sup>.

Por lo tanto, el dejar de realizar actividad física solamente agravaría la salud de los pacientes, pero además el ejercicio produce una cantidad importante de efectos beneficiosos, ya que mejora la circulación, fortalece el corazón, aumenta los niveles de oxígeno, mejora la salud mental, hay fortalecimiento de músculos y huesos, además mejora la capacidad del sistema inmunológico reduciendo el riesgo de enfermedades, ayudando a la eliminación de microorganismos.

Muchos expertos han afirmado con base en los conocimientos sobre los efectos del ejercicio, en la modulación del sistema inmune y en la contribución que ejerce a nivel antiinflamatorio y han demostrado que, mediante una adecuación del ejercicio según edad, sexo y otros factores, podrían mejorar la capacidad de respuesta del sistema inmune ante la COVID-19. Además de esto, podría ayudar al manejo y tratamiento de las secuelas post covid<sup>3</sup>.

Es por esta razón que es de suma importancia analizar los beneficios que genera la rehabilitación física en pacientes post COVID-19, en el tratamiento, manejo y prevención de eventuales secuelas de la enfermedad, así como conocerla implementación de los programas de rehabilitación física específicos para abordar a dichos pacientes en Costa Rica, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los pacientes.

## 1.5 Antecedentes

### 1.5.1 Antecedentes Históricos:

Los coronavirus son un grupo amplio de virus, que poseen un genoma de Ácido Ribonucleico (ARN) los virus con genoma ARN son de los más abundantes, se llaman así porque utilizan su ARN para inyectarlo en las células del huésped y así poder infectarlas transcribiendo y replicando sus proteínas virales. El coronavirus es un virus monocatenario, es decir, es de cadena sencilla, de sentido positivo. El cual pertenece a una familia de virus denominada Coronaviridae. Estos virus son capaces de afectar a muchas especies de animales e inclusive al hombre<sup>4</sup>.

Las familias de los Coronavirus se descubrieron a principios de los años 60. En investigaciones realizadas, se descubrió que pueden provocar síntomas muy diversos como cuadros respiratorios, los más comunes, así como gastrointestinales y alteraciones a nivel hepático o neurológico<sup>4</sup>.

Según lo mencionado en las investigaciones del origen de la familia de los Coronavirus, se puede recalcar la variabilidad de la sintomatología que provocan. Es por esta razón que se decidió que, al realizar más investigaciones sobre nuevos tipos, o bien los síntomas nuevos que podrían causar los ya descubiertos y el mejor método de diagnóstico para determinar si se encuentra ante un caso de uno de los coronavirus, sería de gran utilidad, para futuras presentaciones de enfermedades causadas por ellos, o por variantes que puedan generar, para evitar un eventual brote a futuro.

Mientras las investigaciones de los coronavirus continuaban creciendo, fue en el año 2003 que se descubrió la existencia de dos tipos de coronavirus capaces de afectar al ser humano, a estos tipos se les llamó HCoV -229E y HCoV -OC43, los cuales provocaban síntomas similares al resfriado común, sin ninguna complicación relevante, siendo más

común su transmisión, durante los meses de invierno<sup>4</sup>. Posteriormente en ese mismo año, en marzo del 2003 en Guangdong, China, se presentó un cuadro epidémico, caracterizado por tos, fiebre alta e hipoxia, que afectaba las vías respiratorias superiores, el cual se denominó SARS (Síndrome Respiratorio Agudo Grave), que posteriormente se determinó era un nuevo tipo de coronavirus. En el mes de julio de ese mismo año, se documentaron 8000 personas afectadas por este virus, con 800 fallecimientos asociados en 32 países, controlándose hasta el mes de agosto de ese mismo año, dándose para el año 2004 solamente un caso aislado en ciertas partes del mundo<sup>4</sup>.

Hasta ese momento, en ese año, los tipos de coronavirus descubiertos, provocaban síntomas respiratorios, principalmente, siendo el SARS-CoV, el más serio de todos, ya que la parte respiratoria se encontraba afectada más gravemente, al punto de generar una epidemia, lo que aumento las alertas y fijó la atención aún más, sobre la familia Coronaviridae, la cual no representaba una amenaza de salud tan preocupante anteriormente, debido a sus síntomas leves, por lo que se realizaron investigaciones aún más profundas acerca de esta familia, vigilándola cada vez más de cerca.

Con el paso del tiempo, el mundo aprendió a convivir con el SARS-CoV, las instituciones de salud lograron mantener bajo control el virus, tratando de disminuir al máximo los efectos colaterales del mismo, hasta el punto de que hoy en día es poco común que se dé un caso. Incluso al ser tan aislado, se logra determinar que su nivel de propagación o contagio disminuyó con el tiempo, a pesar de esto se siguió investigando con el fin de prevenir situaciones similares o de peor magnitud.

Fue así como un año después, en los Países Bajos, donde se descubrieron dos tipos nuevos de coronavirus, uno relacionado con un niño con bronquiolitis, el cual se asoció a un cuadro de Crup, que es una afección de las vías respiratorias superiores, la cual es caracterizada por una tos seca, por inflamación de la laringe, acompañada por dificultad de respirar y sibilancias, el cual se denominó HCoV-NL63, presentándose más en épocas de invierno<sup>4</sup>. En el 2005 se identificó otro más, el cual afectaba más a la población adulta con antecedentes de enfermedad pulmonar crónica, que se caracteriza por provocar dificultad

respiratoria, al obstruir el flujo de aire debido al daño de las vías respiratorias, ocasionado por el fumado o inhalación de humo entre otras sustancias, al que se le llamó HCoV-HKU1, ambos sin relevancia epidemiológica<sup>4</sup>.

Por lo pronto los virus descubiertos hasta el momento no representaban una emergencia de salud, esto debido a que los síntomas que causaban no eran tan graves para el paciente y la transmisión no era, hasta ese momento de relevancia, al punto de generar una alerta en salud, por lo que simplemente se tomaron como casos aislados.

Pero fue en el año 2012, un 19 de abril, cuando en Medio Oriente se reportaron dos casos de cuadros respiratorios importantes causantes de neumonía y algunas veces se encontraban rastros de enfermedad renal. Al investigar a fondo se determinó que era el caso de un nuevo coronavirus el cual se denominó MERS-CoV, en junio del 2013 se reportaron 82 casos, con 45 fallecidos. Los estudios vincularon su transmisión, a los murciélagos y a camellos dromedarios. Se concluyó que era un tipo de coronavirus, menos contagioso comparado con los otros tipos descubiertos hasta el momento, pero con una letalidad mayor, por su evolución rápida a insuficiencia respiratoria haciéndolo aún más peligroso<sup>5</sup>.

Por lo antes mencionado, se deduce que, aunque la familia de los Coronavirus inició con tipos que causaban una sintomatología realmente leve, con el paso del tiempo se fueron descubriendo nuevos tipos con cuadros más amplios, de mayor gravedad e incluso con mayor letalidad que los primeros, lo cual era alarmante, al pensar que, en un futuro, podrían descubrirse otros tipos o variantes de los ya existentes, que representarían una gran amenaza en la salud de las personas alrededor del mundo.

Con el paso del tiempo, parecía que las alertas disparadas por el virus de la familia Coronaviridae, darían una tregua a los sistemas de salud y a las investigaciones que se hacían acerca de la aparición de nuevos tipos, con síntomas más amenazantes, e incluso, más letales que los tipos anteriores, hasta que llegó el año 2019 con el surgimiento de lo que parecía ser otro tipo de coronavirus.

En ese año, en la ciudad de Wuhan, en un lugar llamado Hubei, en China un trabajador de un mercado comenzó a desarrollar síntomas, en su mayoría respiratorios los cuales eran sumamente severos y se encontraban acompañados de otros como fiebre, mareo y tos. En este momento, el personal de Salud que examinó al trabajador siguió el protocolo establecido para las enfermedades respiratorias y se le realizaron test correspondientes, los cuales pueden identificar cerca de 26 patógenos que podrían ser los responsables de sus síntomas, pero fue inútil encontrar la causa responsable de su cuadro respiratorio<sup>6</sup>.

Era evidente, que la causa del cuadro de este trabajador no provenía de un microorganismo identificado por el momento, claramente se encontraban ante un nuevo patógeno, que generaba un cuadro respiratorio importante, pero si bien es cierto el causante era nuevo, podría tener alguna similitud con los causantes de cuadros respiratorios descubiertos anteriormente.

El personal de salud de Wuhan decidió tomar una muestra de secreción bronquial, para comparar secuencias, para determinar alguna relación con familias de patógenos ya existentes, fue allí donde encontraron una similitud con los coronavirus, específicamente con el SARS- CoV, con la certeza de que se encontraban ante el descubrimiento de un nuevo coronavirus. La enfermedad se notificó, pero eran necesarios otros estudios, pero en poco tiempo, comenzaron a darse cada vez más casos con la misma sintomatología que el trabajador del mercado de Wuhan<sup>6</sup>.

Los primeros 425 casos documentados ocurrieron en personas con un rango de edad de 15 a 89 años, siendo más afectadas las personas con la edad de 59 años, en quienes se documentó que el 69% de los casos estuvo en el mercado de Wuhan, de los cuales 99 de ellos desarrollaban neumonía y eran pacientes que se encontraban en los 55 años de edad y 36 requirieron de estancia en cuidados intensivos a causa del daño orgánico sufrido, y la edad promedio de los pacientes que requerían estos cuidados, era de 66 años<sup>7</sup>.

Para este momento la enfermedad tenía una alta transmisibilidad, y a pesar de haberse encontrado la relación con los coronavirus, su cuadro respiratorio era cada vez más grave, y

aun era un virus en pleno descubrimiento, por lo que sus efectos, así como los nuevos síntomas que podían surgir, eran imposibles de prever. A esto se le sumaba el hecho de que la población más vulnerable era de las personas adultas mayores, generalmente con comorbilidades asociadas.

Conforme aumentaban los casos, eran más evidentes los síntomas que estos tenían en común, lo que permitió, entablar una lista de síntomas que podrían alertar sobre la presencia de esta nueva enfermedad y tomar las precauciones necesarias de diagnóstico y de aislamiento.

Según Aragón Nogales et al<sup>7</sup> los síntomas reportados en la mayoría de los casos van desde fiebre, tos seca, disnea, mialgias y fatiga, siendo menos frecuente confusión, cefalea, dolor faríngeo, rinorrea, dolor abdominal, diarrea, náuseas y vómitos. En los laboratorios de los pacientes, los leucocitos mostraban valores normales o bajos, se presentaba una elevación de enzimas hepáticas, y elevación de enzimas musculares. En las imágenes, las radiografías de tórax mostraban afectación intersticial, siendo más afectada la parte periférica, mientras que en las tomografías se veía un patrón de vidrio deslustrado con zonas de consolidación segmentarias en ambos pulmones; a pesar de esto estudios imaginológicos normales no descartaban la enfermedad.

Con lo descrito anteriormente se puede concluir, que las imágenes médicas no eran un método diagnóstico viable, ya que si presentaba las alteraciones antes mencionadas podría ser cualquier otra enfermedad respiratoria que generará hallazgos similares, o bien si no presentaba alteraciones en los exámenes de gabinete de imagen, esto tampoco descartaba la enfermedad, por lo que surgió el interés de tomar otros tipos de muestras para seguir estudiando el comportamiento de la enfermedad.

Según Mojica et al<sup>8</sup>, 59 de los pacientes sospechosos de presentar esta enfermedad, fueron sometidos a estudios tomando muestras en sangre, heces y en el tracto respiratorio, los cuales dieron positivo ante un nuevo coronavirus. Los casos aumentaron paulatinamente, hasta que el 31 de enero de ese mismo año se catalogó como emergencia pública de nivel internacional, por la cantidad de reportes de miles de casos en todas las regiones de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Semanas después del brote, la OMS emitió el comunicado que la enfermedad causada por el nuevo coronavirus aislado en Wuhan, China, se llamaría COVID-19, causada por el virus denominado SARS-CoV-2. Con el tiempo, el SARS-CoV-2 se fue propagando a nivel mundial, la cantidad de infectados y muertos se incrementó considerablemente, por lo que la OMS catalogó la enfermedad como pandemia el día 11 de marzo de ese año<sup>8</sup>.

Con el aumento en el número de casos y su propagación a nivel mundial, la OMS debió dar seguimiento y vigilancia epidemiológica de este nuevo coronavirus, actuando de manera inmediata, tomando las medidas pertinentes, para lograr reducir el impacto del virus al máximo. El reto de las organizaciones de Salud, así como de las investigaciones científicas, se concentraba en encontrar el método diagnóstico más específico, rápido, además de estudiar posibles opciones de tratamiento que ayudaran a sobrellevar la enfermedad con los menores inconvenientes posibles, con el menor número de muertes y daños a futuro.

A pesar de muchas investigaciones a nivel mundial, no se ha encontrado una cura o tratamiento para este nuevo virus. Se desarrolló el uso de vacunas, para tratar de mitigar los síntomas virales, empero, aún no existe tratamiento definitivo, por lo que se continuó investigando sobre las posibles opciones de tratamiento, así como los efectos durante y después de la COVID-19.

Ortiz Guzmán et al<sup>9</sup>, en su estudio de tipo analítico, sobre los beneficios que se obtienen a través de la práctica regular de ejercicio y sus efectos para enfrentar la pandemia por COVID-19, mencionan que diversos estudios relacionados con la actividad física y la COVID-19, mencionan que la actividad física llevada a cabo regularmente es una excelente opción de tratamiento no farmacológico, para abordar el virus. Esto debido a que puede hacer más lento el avance de enfermedades ya existentes, como enfermedades crónicas, e incluso psiquiátricas, sino también se documentó que podría potenciar la capacidad del sistema inmune, para hacerle frente a la enfermedad, mejorando la capacidad antiinflamatoria, antifibrótica y antioxidante, haciendo que la respuesta inmune proinflamatoria para eliminar el virus sea más controlada, de esta manera se evitan exacerbaciones y las complicaciones asociadas al caso.

Es importante recalcar que parte de la fisiopatología que causa la COVID-19, no solamente es la afectación de las vías respiratorias inferiores, sino que en muchos de los casos, la enfermedad puede darse de forma severa, generando una respuesta sistémica masiva, que se compone de una respuesta inmune desregulada, acompañada de estados protrombóticos que son favorecidos, incluso, tanto por la respuesta inmune excesiva, como por el efecto citopático del virus, el cual es una serie de cambios a los que se enfrenta la célula huésped al ser invadida por el virus. Lo anteriormente mencionado, muestra la actividad física, como un posible coadyuvante en el proceso de recuperación en pacientes con COVID-19, que podría tener beneficio, post COVID, mejorando la capacidad inmune frente a futuras variantes o incluso ante eventuales secuelas del virus, lo cual sería una ventaja para estos pacientes, para optimizar su salud después de que su cuerpo enfrentara la enfermedad, mejorando su calidad de vida.

Sin embargo, a pesar de que se conoce que la actividad física genera beneficios, tales como mejoramiento de la función cerebral, fortalecimiento del sistema musculoesquelético, reducción de peso, además de la reducción de las posibilidades de presentar otras enfermedades, la información de la actividad física como parte de la terapia de los pacientes con COVID-19, o bien como parte del proceso de rehabilitación post covid, es muy poca, generalmente se le ha dado más enfoque a la actividad física, como ayuda en el aspecto psicológico, a causa de que es uno de los más afectados por el confinamiento debido a la enfermedad.

Se considera de vital importancia, que las investigaciones sobre los beneficios de la actividad física, como parte del tratamiento no farmacológico, y como proceso de rehabilitación en pacientes con COVID-19, continúen realizándose cada vez más, ya que no solamente se podría mejorar la capacidad de respuesta inmunológica de las personas ante el virus, sino que también, se podría comprobar que la actividad física ayuda en la recuperación de las secuelas de pacientes infectados por SARS-CoV-2, mejorando su calidad de vida.

## 1.5.2 Antecedentes Internacionales

A nivel mundial, el COVID-19 impactó a cada país de manera diferente, en unos la cantidad de casos era mayor que en otros, la letalidad del virus fue más significativa en ciertas latitudes en comparación a otras, el tiempo en que la pandemia afectaba cada país también vario, es por esto que es necesario analizar el comportamiento del virus y la magnitud que tuvo en cada parte del mundo, así como datos relevantes que se presentaron en cada zona.

En el caso de Latinoamérica y el Caribe, se hizo un análisis durante los primeros 90 días de la pandemia, analizando no solo los casos que se presentaban diariamente, sino datos de la mortalidad a causa de la COVID-19. El primer caso documentado en América Latina fue en Argentina. la mayoría de los casos nuevos reportados se dio en Brasil, correspondiendo este a un 11.3%<sup>10</sup>.

Con lo anterior, se puede determinar, que, al ser Brasil, a nivel latinoamericano, el más afectado por la enfermedad, la parte más afectada de Occidente fue América del Sur, pese a que el primer caso en Latinoamérica se dio en Argentina, las medidas de contingencia o el comportamiento viral no fueron tan significativos en comparación con Brasil. Se podría decir que el comportamiento viral a nivel latinoamericano, comparado con otros lugares, especialmente a nivel europeo, fue más lento y noble.

Los efectos más catastróficos de la COVID-19 en países de Asia y Europa, fue más veloz y letal, mientras que en países de la región latinoamericana y del Caribe, ocurrió de manera más pausada. En el caso del continente europeo se reportaron 22.5 millones de casos confirmados de COVID-19, en cuanto a la letalidad, se reporta al menos un millón de muertes<sup>11</sup>.

Lo anterior mencionado, genera la duda de si la repercusión tan notable y grave que ha tenido la pandemia en continentes como Asia y Europa, versus países de Latinoamérica y el Caribe, tiene que ver con cómo abordó cada zona geográfica el nuevo coronavirus.

En cuanto al manejo de la pandemia, Europa consideró de vital importancia la Atención Primaria, sin embargo, quedó claro que era necesario garantizar una cobertura universal

para toda la población, además fue evidente la necesidad de invertir en infraestructura, como plan estratégico de calidad a favor de brindar una mejor atención en salud<sup>11</sup>.

Tal parece que uno de los problemas con los que se enfrentó Europa fue la falta de accesibilidad a cierta parte de la población, ya que no todos podían tener cobertura en salud, además del colapso de los centros de salud, esto por la cantidad de casos, pues se recalca que la infraestructura de salud no era suficiente para enfrentar esta emergencia, de salud, ocasionando que muchas de las muertes se dieran, en general, por falta de atención, al ser insuficientes los recursos.

En cuanto a los sistemas de salud latinoamericanos actuaron rápidamente, de una manera oportuna y drástica, de la misma manera en que lo hizo Europa, al declarar estado de emergencia sanitaria, cierre inmediato de fronteras, cuarentena obligatoria dada a aquellas personas que venían del exterior, tal como la promoción del uso de mascarilla, cierre de bares, escuelas, universidades, entre otras medidas rigurosas<sup>11</sup>.

Probablemente las bajas tasas de letalidad y la transmisión más lenta del virus tengan que ver más con la cantidad de habitantes de países europeos, quienes son más, en comparación con la cantidad de habitantes en Latinoamérica y el Caribe, sumada a sistemas de salud más universales, donde hay más accesibilidad a la salud, como es el caso de Costa Rica, a nivel latinoamericano.

En cuanto a los países con mayoría de casos de COVID-19, a nivel mundial se encontró liderando la lista Estados Unidos de América, con 14,61 % de casos, seguido de China con 13,91% y por último Italia con 13,68%. El número de muertos superaba los 25.336, siendo la mayoría de los casos correspondientes a Italia, con 32,66% de fallecidos, España con 19,47% y China con 13,01%, con una letalidad global estimada del 4,30%, asociándose la mayor mortalidad a las personas mayores, principalmente aquellas que presentaban enfermedades crónicas<sup>11</sup>.

El SARS- CoV-2, se ha estudiado en miles de países, así como la enfermedad que ocasiona, nombrada COVID-19, no solo se han estudiado sus características, sus síntomas, sino que se han concentrado los esfuerzos a nivel mundial, para encontrar un tratamiento o bien formas no farmacológicas, para asistir a los pacientes con COVID-19, para disminuir

los problemas que genera el virus en la fase aguda, así como posterior a ella, con el fin de disminuir o prevenir secuelas a largo plazo, ya que se documentó que, post covid se presenta gran cantidad de secuelas que pueden perdurar por mucho tiempo, las cuales pueden ir desde problemas respiratorios, cardiacos, inmunológicos, físicos, entre otros. Varias investigaciones han señalado la actividad física como una posibilidad de terapia no farmacológica, e incluso como parte de la rehabilitación de los pacientes post covid, para mejorar la condición y la calidad de vida en pacientes que sufrieron COVID-19.

El American College Sport Medicine ha recomendado guías, que incluyen la rehabilitación física en sus programas de atención en pacientes post COVID, ya que se ha evidenciado que el ejercicio causa una modulación del sistema inmune, evitando la respuesta exagerada ante el virus, generando una respuesta inflamatoria para eliminar al virus, más moderada, y no la enfermedad inflamatoria sistémica que provoca la falla respiratoria, además después del cuadro agudo, mejora la capacidad cardiorespiratoria, entre otros aspectos que pueden ser causados por las secuelas. Muchas instituciones a nivel internacional implementan esquemas de ejercicio aeróbico, de fuerza o respiración, entre muchos otros más, como parte del abordaje a pacientes que presentaron COVID-19, para mejorar su calidad de vida y daños causados por el virus<sup>3</sup>.

A nivel internacional, ya se cuenta con programas de actividad física, para mejorar la salud de los pacientes que se enfrentaron a la COVID-19, comprobando así los beneficios que produce para la salud en general el ejercicio, no solamente en enfermedades crónicas, sino también en enfermedades de tipo infeccioso, por su efecto sobre el sistema inmune, además de otros beneficios tales como mejorar la capacidad de locomoción a través del sistema musculoesquelético, mejoramiento de la actividad cerebral, mejoramiento de la función cardiorespiratoria, aspectos psicológicos e incluso psiquiátricos, en fin un sinnúmero de aspectos positivos que prometen ser de gran ayuda en la rehabilitación de complicaciones causadas por el virus, después de la etapa aguda .

### 1.5.3 Antecedentes Nacionales

En cuanto a los antecedentes en Costa Rica, se puede mencionar que el primer caso de COVID-19 se descubrió el 6 de marzo del 2020, cuando la persona que se encontraba afectada era de origen extranjero. Posteriormente, comenzaron a aparecer casos esporádicos en el país; hasta el momento no era tan alarmante, ya que los casos no llegaban a 10 por día, hasta que el 19 de marzo del 2020 llegaron a ser 19 casos cada día, aumentando, hasta que el 28 de marzo del 2020 la cifra llegaba a los 30 casos diarios<sup>12</sup>.

En Costa Rica, al igual que en muchos países de Latinoamérica y el Caribe, la pandemia comenzó de una manera lenta, con pocos casos al día, mientras que, en otros países, especialmente europeos, la velocidad de contagio era considerablemente alta, razón por la cual el país se encontraba, aún, bajo una atmósfera de tranquilidad. Se aplicaron medidas, mas no eran tan severas en contraste con otros países, pero definitivamente el comportamiento del virus cambiaría drásticamente en los próximos días.

El crecimiento de los casos se dio exponencialmente, llegando a su punto máximo entre la semana 2 y la semana 4, se presentó un mínimo de casos en la semana novena, mientras que para la última semana de mayo ya se contabilizaban 2 000 mil casos en el país. La primera defunción a causa de la COVID-19 ocurrió el 19 de marzo, es decir, tres días después de haber comenzado el brote en el país, dándose 48 horas después la segunda muerte, seguido de 17 días donde no se presentaron defunciones, pero ya eran 502 los casos contabilizados de esta enfermedad<sup>12</sup>.

Es evidente, según los datos demostrados, que la COVID-19, en el país, presentaba un comportamiento fluctuante, ya que el brote empezó con lentitud, para luego presentar un pico bastante importante. Pese a esto, las defunciones a causa de la enfermedad no eran tan significativas, llamando la atención de las autoridades sanitarias del país, e incluso a nivel internacional.

Del 20 de abril al 10 de mayo se dio un lapso en el que no había muertes en el país, lo que llamaba aún más la atención a nivel internacional, por la baja letalidad que tenía el virus en la nación, en comparación con otras latitudes del mundo. Al final del mes la

cantidad de muertes llegaba apenas a 10, a diferencia del contagio, ya que los casos positivos llegaban a 1 318, aunque la tasa de mortalidad por cada millón de habitantes era de dos personas<sup>12</sup>.

Es decir, la transmisión aumentaba paulatinamente, pero de una forma controlada en la población costarricense, lo cual era muy buena señal, debido a que uno de los principales temores era la saturación de los centros de salud, lo cual llevaba al personal a tener que tomar la decisión de a quién darle soporte, pues tenía más posibilidades de superar la enfermedad, y a quién no dárselo, porque el riesgo de fallecer era elevado, por lo que la prioridad se le daba al que tuviese mayor probabilidad de salir adelante.

Al iniciar el mes de junio se dio la segunda ola en el país, en la cual hasta el momento el número de casos reportados no era mayor a 20 casos por día, permaneciendo una mortalidad con cifras bajas a lo largo del mes, llegando a 16 defunciones. De igual manera, el número de casos continuaba aumentando, llegando a la cifra de 3 459 casos, en este mes<sup>12</sup>. El mes de julio fue caótico para el país, puesto que la prevalencia y la mortalidad empezaron a dispararse, aumentando los casos a 17 820 y pasando las defunciones a 150 en el mes, un aumento abrupto y sumamente preocupante<sup>12</sup>.

Es en este momento fue cuando las alarmas a nivel nacional se encendieron, ya que, pese a que los casos positivos por día se estabilizaron, es decir, el contagio se controló, el número de muertes por el virus comenzó a aumentar, lo cual indicaba que la COVID-19 era cada vez más letal, pero pese a estos datos, el sistema de Salud costarricense se mantuvo sin colapsarse.

La pandemia actual ha golpeado al mundo entero, incluyendo a Costa Rica. Aunque por un momento se pensó que no afectaría tan profundamente al país, finalmente lo hizo, afectando con mayor impacto a los sectores más pobres. La pandemia afectó no solamente el sector Salud, sino el sector económico y educativo, obligando a este último a recurrir a la virtualidad, afectando a la población que no tenía los recursos tecnológicos para seguir con sus estudios<sup>12</sup>.

El golpe en el sector Salud, no solamente se dio en los pacientes positivos por COVID-19, sino que afectó a pacientes que presentaban enfermedades crónicas, las cuales

empeoraron durante la pandemia. Los usuarios por otros padecimientos o procedimientos que requerían del uso de las instalaciones de varios centros de salud, también se vieron afectados, ya que lo primordial era atender la emergencia de salud que se tenía hasta el momento. Por ahora, todos los esfuerzos de la biomédica se han centrado en el área de diagnóstico, prevención y curación de la COVID-19, tanto en Costa Rica como a nivel mundial.

Con respecto a la participación de Costa Rica en la investigación biomédica, en un posible tratamiento para Covid-19, ha participado el Instituto Clodomiro Picado, mostrando el uso del plasma convaleciente como una opción, además del desarrollo de anticuerpos policlonales, lo cual ha sido poco mencionado, pero es una vía muy probable de tratamiento<sup>10</sup>.

Esto ha captado la atención internacional, porque el Instituto Clodomiro Picado es muy bien conocido por su labor en la producción y exportación de suero antiofídico a nivel mundial, utilizando caballos para lograr producirlo. Debido a sus extensas investigaciones y a la eficacia que ha tenido el suero antiveneno en ataques antiofídicos, el instituto, así como sus investigaciones, se han ganado la credibilidad en el país, así como a nivel mundial, por lo cual esta opción terapéutica es prometedora.

Según Oreiro<sup>13</sup>, la inmunoterapia pasiva con anticuerpos ha sido muy útil en infecciones causadas por otros virus respiratorios, dentro de la cual se encuentra el uso del plasma convaleciente o anticuerpos purificados a partir de ese plasma, y el uso de anticuerpos monoclonales contra las proteínas del virus. Los anticuerpos policlonales se producen en animales como ovejas o caballos, por medio de inmunización con proteínas de un virus determinado; esto ha sido probado en virus respiratorios tal como la H1N, y de la misma manera se vio que los anticuerpos equinos tenían una actividad neutralizante contra SARS-CoV (un tipo de coronavirus) en un modelo de hámsteres infectados.

Las investigaciones de inmunoterapia pasiva han mostrado resultados, especialmente en enfermedades respiratorias, lo cual aumenta aún más las esperanzas de que esta terapia podría funcionar no solo para disminuir los efectos del virus, es decir, que la enfermedad se dé con menos severidad, y la recuperación sea más rápida, sino que en un futuro podría neutralizar de todo al SARS-CoV2. Además, Costa Rica cuenta con todo lo necesario,

incluyendo la experiencia, para desarrollar el posible tratamiento, lo cual es muy esperanzador.

Sin embargo, como toda posibilidad de tratamiento, requiere de más estudios, que puedan evaluar riesgos y complicaciones que la terapia pueda causar, colocando sobre una balanza el riesgo, versus el beneficio que el paciente pueda obtener, si sus beneficios son mayores y el riesgo está presente; mas no es muy significativo o pone en riesgo la vida del paciente, se respaldaría su uso.

Según estudios realizados, la fabricación de inmunoglobulinas purificadas da muestra de ser una de las maneras más seguras de tratamiento, las cuales se obtienen a través de una combinación de plasma de varios pacientes. Su eficacia se comprobó en otros virus, como lo son SARS-CoV y MERS-CoV, esto respaldado por varios metaanálisis realizados en aquellos casos en los que aún no se cuenta con una terapia específica, como ocurre en los virus antes mencionados<sup>13</sup>. Uno de los riesgos, que se ha visto en este tipo de terapia, es el de contraer alguna infección presente en el plasma. Sumada a esto, se encuentra la posibilidad de una reacción adversa, que disminuyan la respuesta inmune, agravando la enfermedad. Por otra parte, la producción de anticuerpos monoclonales implica un alto costo, además de que la elección de anticuerpos que puedan neutralizar el virus es un proceso que requiere de una alta inversión de tiempo<sup>13</sup>.

La terapia es sumamente prometedora; el riesgo de las infecciones que puedan venir en el plasma podría disminuirse al realizar un procedimiento adecuado y cuidadoso desde la toma de la muestra, junto con su análisis y procesamiento. Lo más complicado de resolver sería el hecho del costo, debido a que, si de todos modos las investigaciones requieren de inversión, la pandemia actual afectó también la economía, por lo que es aún más difícil. Finalmente, y no por esto menos importante, es el arduo y largo proceso que conlleva una investigación, valorar resultados, eficacia, además de ver el impacto de los riesgos antes mencionados, especialmente el de agravar el estado de salud del paciente, para esto es necesario tiempo, lo cual es aún más difícil de obtener, ya que el virus muta cada vez más rápido, generando nuevas variantes con síntomas diferentes entre ellas.

De todas maneras, el Instituto Clodomiro Picado, junto con otras instituciones como la Universidad de Costa Rica y la Caja Costarricense del Seguro Social, se encuentran

desarrollando estrategias para valorar el uso de este posible tratamiento, buscando disminuir los riesgos y aumentar su efectividad o beneficios para el paciente.

De la misma manera, tomando en cuenta no solamente la fase aguda de la enfermedad, sino también las secuelas que el SARS-CoV-2 provoca, se ha invertido en esfuerzos en la rehabilitación de estos pacientes, la cual requiere de un abordaje integral, buscando la mejora de la calidad de vida de estos. A nivel internacional, se han desarrollado programas de rehabilitación, incluyendo la actividad física, para disminuir los efectos de la COVID-19, ya que la actividad física produce múltiples beneficios no solo en la parte cardiorrespiratoria y muscular, sino también a nivel neurológico, e inclusive psicológico.

Según Ozols et al.<sup>14</sup>, en el estudio analítico que realizaron sobre la actividad física, relacionada con el adulto mayor, evaluaron los beneficios que puede otorgar la actividad física, que se encuentra definida como todo aquel movimiento corporal que se realiza con los músculos, el cual requiera un gasto de energía y es hecho bajo supervisión. En el estudio realizado se menciona que, además de disminuir medidas antropométricas, prevenir enfermedades crónicas, tales como diabetes, hipertensión o enfermedades cardiovasculares o bien evitar su progreso, la actividad física es capaz de controlar enfermedades respiratorias.

El control de las enfermedades respiratorias, que ofrece la actividad física, podría beneficiar a los pacientes que presentan secuelas respiratorias a causa del COVID-19, esto debido a que, el ejercitarse, provoca que exista una mejor capacidad de transporte de oxígeno, además de mejorar los músculos respiratorios. Todo esto mejora la funcionabilidad de las personas, pero de la misma manera podría ayudar con otras secuelas, como la debilidad muscular, fatiga, prevención de secuelas cardiacas, además del beneficio psicológico.

En el estudio realizado en la revisión, utilizando un cuestionario para evaluar el soporte social, la autonomía, la salud mental y la actividad físico-recreativa a 152 personas, entre ellos hombres y mujeres, adultos mayores costarricenses, concordaron en los beneficios que se obtuvieron por la actividad física, en el que mencionaron “se sentían reanimados, aliviados, más alegres y con energía”; el estudio mostró que los sujetos que

realizaron actividad física, comparados con aquellos que no la realizaron, presentaron una notable mejoría en la calidad de vida y en su salud<sup>14</sup>.

Se puede determinar que la actividad física produce beneficios de forma integral en la salud de las personas. Este análisis se realizó en adultos mayores; sin embargo, los efectos positivos que puede otorgar en la salud, en las personas, independientemente de su edad, son un hecho. Cabe recalcar que los pacientes adultos mayores, generalmente, presentan comorbilidades, es decir, enfermedades crónicas de fondo, que afectan su movimiento, su sistema cardiorrespiratorio e incluso la parte neurológica, afectaciones similares a las secuelas post covid.

Dentro de los beneficios que produce la actividad física, se menciona que la ataxia, la cual es una dificultad de coordinación en los movimientos debido a enfermedades neurológicas, disminuía cuando se realizaban programas de ejercicios, donde se trabajaban la coordinación, el equilibrio y el acondicionamiento. Por su parte, el ejercicio acuático provocó una mejoría en la marcha, tratando los problemas biomecánicos, además de los neurológicos, de la misma manera alivió el dolor causado por los calambres, además del estado de ánimo. En los circuitos de fuerza que se realizaron, se observó que la capacidad de la fuerza muscular aumentó notablemente. En conclusión, la actividad física causó beneficios en la calidad de vida de los pacientes que participaron en el estudio<sup>14</sup>.

Con lo documentado anteriormente, se comprueba el impacto que produce el ejercicio, en la calidad de vida de pacientes con disfunciones motoras, neurológicas, además de mentales. Sin duda los beneficios obtenidos no son nada despreciables; por esta razón podría valorarse la idea de implementarlo para enfermedades transmisibles como la COVID-19, no solamente para los padecimientos crónicos, ya que muchas de las consecuencias de enfermedades de larga data presentan similitud con las secuelas post covid, además de valorar otros beneficios que pueda generar, por ejemplo, en el aspecto inmunológico, el cual es muy importante en esta enfermedad.

Según estudios realizados en Costa Rica, en la relación que presentan la actividad física y la inmunología, el ejercicio ha mostrado que participa en fortalecer el sistema inmunológico, comparándose la inmunidad de personas que no realizaban actividad física, versus atletas, los resultados arrojaron, que si bien no se ve diferencia en la inmunidad

adquirida, la cual es la que se va desarrollando durante la vida a partir del nacimiento, sí hay una mejoría en la inmunidad innata o inespecífica, que es aquella con la que se nace, tal como los macrófagos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, y células NK (natural killer o asesinas naturales)<sup>15</sup>.

De manera que la actividad física genera un efecto importante, en la primera línea de defensa, contra enfermedades; si la inmunidad innata se fortalece, la defensa del sistema inmune será más rápida y eficaz, lo cual en pacientes afectados por COVID-19, representará una mejor arma de defensa. Además, en aquellos que hayan superado la fase aguda, encontrándose en la etapa post covid, probablemente con secuelas de la misma, les favorecerá al tratar las mismas mejorando la calidad de vida, además de fortalecer el sistema inmune ante nuevas infecciones, provocando un mecanismo modulado de las células inmunológicas.

Específicamente, en atletas, los estudios mostraron una disminución del funcionamiento de los neutrófilos, acompañado de un aumento de la actividad de las NK, las cuales son células inmunológicas importantes, en la eliminación de microorganismos infecciosos, por su citotoxicidad, es decir, son tóxicas frente a células alteradas y moderan la respuesta inmune. Además, el ejercicio libera opioides endógenos, llamados endorfinas, encefalinas y dinorfinas, las cuales aumentan la citotoxicidad natural, y también se documentó que el ejercicio moderado ha disminuido la incidencia de infecciones en vías respiratorias superiores<sup>15</sup>.

En conclusión, los programas de actividad física mostraron una mejoría en la calidad de vida, por medio de actividad física adecuada para cada paciente. Además de esto, se demuestra que, con ejercicio realizado de manera moderada, en el sistema inmunológico disminuyen los neutrófilos, lo cual, ante la COVID-19, podría disminuir la respuesta inflamatoria descontrolada. También aumentan las células de la inmunidad innata, como las células NK, lo cual ayuda a mejorar la capacidad de respuesta inmune, modulándola aún más. Lo anterior, demuestra que programas de rehabilitación física en pacientes post covid, podrían aportar una mejoría en muchas, por no decir todas las secuelas presentadas, además de reforzar el sistema inmune y mejorar la salud en general.

Sin embargo, a pesar de que hay estudios sobre los beneficios de la actividad física y la salud, en Costa Rica no se han realizado estudios amplios de los beneficios específicos que se obtienen de la realización de actividad física en pacientes con COVID-19, o bien post COVID-19, para el manejo y tratamiento de secuelas. Pese a lo anterior mencionado, instituciones como el CENARE (Centro Nacional de Rehabilitación), así como el Hospital Calderón Guardia, presentan programas de rehabilitación para pacientes post covid, los cuales se analizarán en la presente investigación

## **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

A continuación, se desarrollarán las definiciones pertinentes, para comprender el funcionamiento del virus, sus características, cómo se generó la enfermedad definida como COVID-19, así como sus complicaciones y secuelas que se presentan en la etapa post covid.

Por último, se centrará, el análisis de la investigación, sobre la importancia de la implementación y los beneficios que generan los programas de rehabilitación física, en la recuperación, prevención y manejo de las secuelas de pacientes post covid, atendidos en instituciones de salud costarricense, principalmente en el Centro de Rehabilitación Nacional (Cenare), pionero en la rehabilitación de pacientes con secuelas post covid.

## 2.1 Definición SARS CoV-2 (Coronavirus del Síndrome Respiratorio Agudo Severo o Grave 2)

El SARS-CoV-2 es un virus de tipo ARN (Ácido Ribonucleico), que pertenece a la familia de los Coronavirus, específicamente la familia Coronaviridae, siendo uno de los siete virus que se encuentran en esta familia. Los coronavirus se clasifican en cuatro géneros, los cuales son: alfa, beta, gamma y delta. En el caso del SARS-CoV-2, pertenece al género beta. Estos virus producen síntomas respiratorios principalmente, gastrointestinales, pero en ocasiones puede producir trastornos hepáticos y neurológicos<sup>8</sup>.

Su forma microbiológicamente se describe como esférica, con apariencia de corona; sin embargo, puede presentar variaciones en su forma, es capaz de producir una zoonosis, es decir, desencadenando mutaciones, que presentan cambios de sitios de acción e invasión importantes, para, de esta manera, pasar de los animales a los seres humanos, para lograr invadir las células humanas, causando la infección y, por ende, la enfermedad<sup>16</sup>.

Como se puede confirmar en la literatura, el SARS-CoV-2 es tan solo un tipo de virus, de la amplia familia de los Coronavirus. Los síntomas que ocasiona son muy similares, así como su capacidad de adaptación para albergarse en animales y pasar al ser humano; como su mecanismo de infección, ha generado mutaciones, variando su estructura vírica, esto es lo que le ha dado éxito a la hora de invadir al huésped, ya que para la célula estos constantes cambios no le permiten identificar totalmente al microorganismo, evadiendo

parcialmente la respuesta inmune. Como toda enfermedad zoonótica, este coronavirus debe tener un vector, encargado de almacenar al virus y transmitirlo a un huésped.

Investigaciones que se realizaron posteriormente, mostraron que el SARS-CoV-2 presentaba características, muy similares, con un SARS que afectaba a los murciélagos, por lo que se considera a estos animales como intermediarios, en los que ocurrió el recambio capaz de generar una variable que lograra afectar a los seres humanos. El virus ha evolucionado de una manera acelerada, generando variantes nuevas, con mayor capacidad de transmisión, sin encontrar aún, hasta el día de hoy, inmunidad completa para tal microorganismo<sup>16</sup>.

### *2.1.1 Transmisión SARS CoV-2*

Inicialmente, la transmisión de este coronavirus se da en la ciudad de Hubei, en China, en un mercado de Wuhan, donde inició como una zoonosis. Posteriormente, hasta la actualidad, el virus se ha transmitido de persona a persona, mundialmente, afectando al menos a 200 países. El mecanismo en que se da es por medio de gotas, aerosoles o secreciones de personas infectadas por el virus, las cuales pueden estar en contacto directamente con las personas o permanecer en el aire, por un periodo aproximado de tres horas<sup>16</sup>.

El virus puede adherirse a diferentes superficies, como el vidrio o el dinero, en los cuales las partículas pueden estar presentes por un periodo de cuatro días, o incluso en las mismas mascarillas quirúrgicas, en las que el tiempo se extiende por siete días, aunque lo más común, en el resto de las superficies, es que dure como tiempo máximo dos días, a excepción de las ya antes mencionadas<sup>16</sup>.

Es importante recalcar que no necesariamente debe haber un contacto estrecho de persona a persona para su transmisión, ya que el virus puede encontrarse en el aire por mucho tiempo, e incluso en superficies, en las cuales el tiempo de duración del virus en ellas varía, según materiales de cada superficie o condiciones en las que estas se encuentren, bastando tan solo unos segundos, para estar en contacto con partículas con el virus para estar infectado del mismo y generar los síntomas relacionados, o bien poder

transmitirlo a otros porque pueden tener el virus, mas no manifestar los síntomas de la enfermedad, o bien tenerlos pero de una forma más leve. Es importante determinar, si son los pacientes sintomáticos o bien los asintomáticos, los que aumentan las probabilidades de trasmisión, ya que es importante para disminuir o controlar el aumento exponencial de los casos positivos por SARS CoV-2.

Según Madrigal Rojas et al.<sup>16</sup>, los pacientes sintomáticos graves presentan mayor probabilidad de transmitir el virus, esto debido a que hay un aumento de la carga viral; aun así, se ha determinado que pacientes con una enfermedad leve, presintomáticos, es decir, aquellos pacientes que están tres días previos a desarrollar síntomas, así como aquellos que se encuentran asintomáticos, son una fuente importante de contagio, debido a que, al desconocerse su condición, no presentaron aislamiento y estuvieron en contacto con más personas.

Por este motivo es importante saber que, aunque los pacientes no presentaron síntomas aún o bien no los tienen durante todo el lapso de la enfermedad, pueden contagiar de la misma manera a un sinnúmero de personas, en este contexto, no por tener una carga viral importante, sino porque estuvieron más en contacto con mayor cantidad de personas, justo por desconocer que portaban el virus. Hay que recordar que no es necesario tener una carga viral sumamente elevada, para poder contagiar a otros con el virus.

No obstante, estudios realizados posteriormente, muestran que otra razón por las que se dice que los pacientes sintomáticos son los que más transmiten la enfermedad, es porque dichos estudios evidencian que, durante los primeros tres días de la infección, esta se encuentra más localizada en las vías respiratorias superiores, lo que provoca que las microgotas, que transmiten el virus, sean más fáciles de expulsar<sup>8</sup>.

Es importante mencionar el contagio ocurrido a nivel hospitalario, pese a los esfuerzos y medidas que ha tomado el personal de salud, aun con equipo especializado, todo esto por el estrecho y necesario contacto que tienen con los pacientes infectados, para darles la atención y el soporte necesario.

### *2.1.2 Incubación y Aislamiento del virus*

Cada microorganismo tiene un periodo de incubación, el cual es el tiempo en el que se expone la persona al agente causal de la infección, y el tiempo que tarda este agente en causar un signo o síntoma de la enfermedad, lo cual le permite al personal de Salud realizar predicciones, o ver el comportamiento del agente, entre otros beneficios.

En el SARS-CoV-2, el periodo de incubación es de cinco a siete días, pero se extiende para mayor seguridad, a catorce días, las personas pueden transmitir el virus desde ocho hasta veinte días después de que ya no presente síntomas. Es por esto que el aislamiento es prolongado; incluso hay estudios que muestran que la eliminación del virus es más prolongada en hombres, en personas de la tercera edad, pacientes con enfermedades severas de fondo o crónicas, pacientes con dispositivos de respiración invasiva y pacientes que usen corticoesteroides<sup>16</sup>.

Lo antes mencionado evidencia que, aunque las personas ya no presenten síntomas debido al virus, y se mantuvieran en aislamiento durante el periodo de incubación, pueden ser potenciales transmisores de la enfermedad. Es alarmante saber que, en pacientes con condiciones clínicas importantes de fondo, o bien según su sexo, este proceso de eliminación viral tardaría aún más, aumentando la transmisión viral y afectando cada vez a mayor cantidad de personas.

### *2.1.3 Laboratorios y Gabinete*

Los datos de varios marcadores pueden variar, según el tiempo y la evolución de la enfermedad, y presentar alteraciones durante ella; por esta razón es recomendable usarlos simultáneamente en caso de que se sospeche de un caso de SARS-CoV-2. La confección o sobreinfección, generalmente no se dan en fases tempranas de la enfermedad; más bien se dan en fases más avanzadas, lo cual es una diferencia que presenta el coronavirus con la influenza, ya que en este sí se da de manera temprana. Es por esto que, al realizar una

prueba con procalcitonina, puede ayudar a descartar infección por SARS-CoV-2, pero esto no es viable en pacientes críticos debido a este virus<sup>16</sup>.

Es recomendable utilizar estos estudios simultáneamente, a causa de que por las variaciones según la fase de la enfermedad, si se realiza un solo estudio, esto podría generar falsos positivos o lo que es más peligroso, falsos negativos, por lo que se descartaría infección por coronavirus y no se les aplicaría el debido aislamiento a los pacientes, lo que llevaría a más contagios; por esto, es importante utilizarlos juntos para una mayor veracidad de los resultados y evitar poner en riesgo a la población.

### 2.1.3.1 Laboratorios

Dentro de los laboratorios realizados a varios pacientes afectados por SARS-CoV-2, se hallaron varias similitudes en los resultados, dentro de los cuales se encuentran los resultados documentados a continuación:

**Figura 1. Hallazgos usuales en los laboratorios de los pacientes con COVID-19**

Laboratorio	Valor de referencia	Porcentaje
<b>Proteína C Reactiva</b>	>0.5 mg/dL	86%
<b>VES</b>	>15 mm/h	85%
<b>Linfocitos</b>	<1000/mm <sup>3</sup>	35-83%
<b>DHL</b>	>250 U/L	21-76%
<b>Ferritina</b>	>275 ng/mL	63%
<b>Interleukina 6</b>	>7 pg/mL	52%
<b>AST</b>	>40 U/L	22-38%
<b>Dímero D</b>	>1500 ng/dL	36%
<b>Procalcitonina</b>	>5 ng/mL	6%

Fuente imagen tomada de la referencia Manifestaciones Clínicas y Consideraciones en el Abordaje Diagnóstico de COVID-19<sup>16</sup>

Según los datos mostrados, se puede concluir que pacientes con SARS-CoV-2, causante de la enfermedad Covid-19, muestran una elevación importante en la proteína C reactiva, al igual que un aumento en el volumen de eritrosedimentación (VES), así como en la

Deshidrogenasa láctica (DHL), ferritina, interleucina 6, enzimas hepáticas como la AST (Aminotransferasa), así como el dímero D y la procalcitonina.

Es decir, los pacientes se encuentran ante una respuesta inflamatoria sistémica; sumado a un estado protrombótico de riesgo por los niveles elevados del dímero D, es interesante ver que los linfocitos o células inmunes no muestran elevaciones considerables, mientras que el dato de laboratorio que más pacientes presentaron es la elevación de la proteína C reactiva, la cual se eleva por el marcado estado de inflamación de los pacientes.

En el diagnóstico definitivo de COVID-19, es indispensable el RT.PCR, el cual es capaz de detectar el SARS-CoV-2; en pacientes que son ambulatorios, se prefiere un hisopado del exudado nasofaríngeo u orofaríngeo, mientras que en pacientes intubados se prefiere la toma a través del lavado broncoalveolar, donde las proteínas que más se identifican son proteínas N, E y S. Otro tipo de pruebas utilizadas son las llamadas rápidas, que detectan el complejo antígeno-anticuerpo, los cuales se detectan por un ensayo llamado ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA)<sup>8</sup>.

Es importante recalcar que, pese a que las pruebas de laboratorio son útiles para sospechar de la COVID-19, muchas de las alteraciones en laboratorio pueden deberse a otras enfermedades respiratorias; es por ello por lo que es de gran importancia indagar en la historia clínica del paciente, la cual es primordial para descubrir si la causa efectivamente es afectación para el SARS-CoV-2.

Si el paciente presenta síntomas respiratorios, es importante considerarlo como caso sospechoso, e iniciar la recolección de datos de la historia clínica. Se deben preguntar aspectos como: si ha estado en contacto con un caso positivo o sospechoso de presentar SARS-CoV-2, en los últimos 14 días, o si la persona vivió o residió en un lugar del mundo donde la transmisión del virus fue comunitaria<sup>8</sup>.

### 2.1.3.2 Hallazgos Imaginológicos

Este tipo de estudios se utiliza mucho en casos donde hay sospecha de SARS-CoV-2, en los cuales el estudio por RT-PCR (Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction) no es claro; en muchos casos se ha determinado la presencia del virus solamente con las imágenes radiológicas. En cuanto a las radiografías, un 75% de casos documentados mostraron la presencia de infiltrados bilaterales subpleurales, y solamente una cuarta parte de los pacientes presentaba afectación unilateral<sup>16</sup>.

En la tomografía axial computarizada, dichos pacientes presentaron consolidaciones, o bien un patrón denominado vidrio esmerilado en distintas áreas pulmonares, esto con una preferencia por la parte subpleural, con un engrosamiento de la pleura. Al igual que en la radiografía, la tomografía puede presentar positividad que comprueba la presencia del SARS-CoV-2, antes de que salgan los estudios de RT-PCR; además es esto, podría ayudar a determinar la severidad de la enfermedad, a los 10 días de presentar síntomas<sup>16</sup>.

Es importante recalcar que la tomografía axial computarizada presenta un 97% de sensibilidad, con valor predictivo positivo de un 65% y uno predictivo negativo de un 83%; incluso otros estudios muestran que su nivel de sensibilidad corresponde a un 98%<sup>8</sup>.

En ambos estudios de imagen, puede verse la predilección del virus por afectar la zona subpleural; además, son sumamente útiles en caso de que los estudios del RT-PCR tarden y se requiera de un abordaje más pronto, debido al estado del paciente. El hecho de que puedan inclusive hacer proyecciones de la gravedad a lo largo de la evolución de la enfermedad permite evitar complicaciones a futuro, que incluso podrían llevar a un desenlace letal, siendo esto de aún más relevancia en aquellos pacientes que presentan un riesgo mayor, o bien que, por las condiciones antes mencionadas, el virus esté presente por más tiempo en el organismo.

En el caso del ultrasonido, este presenta datos similares a la tomografía, especialmente el engrosamiento pleural, además de las consolidaciones, con el patrón en ambos campos,

de vidrio esmerilado. Este tipo de estudio, en muchos lugares se ha utilizado para un seguimiento diario del progreso de la enfermedad<sup>16</sup>.

Si bien es cierto, los aportes de los estudios de imagen brindan datos importantes sugestivos de la enfermedad, con la ventaja de realizarlos en un tiempo más corto, o incluso en caso de que el resultado del RT-PCR no sea del todo concluyente, generalmente son estudios de alto costo, esto sumado a la gran cantidad de casos que generó el virus, por lo que utilizar el estudio en cada paciente sospechoso sería más complicado, por la demanda de la población.

## 2.2 COVID-19

El virus SARS CoV-2 generó un conjunto de síntomas, que comenzó a afectar a los habitantes de la Zona de Hubei, China, en donde varios pacientes tenían en común el contacto con personas que estuvieron en el mercado de Wuhan, cada vez los casos eran más, hasta ser una amenaza de salud pública, llegando a impactar a nivel mundial a muchos países, a esta enfermedad se le denominó COVID-19 (Coronavirus disease 2019) la cual, el 11 de marzo del 2020 que fue declarada Pandemia, por la Organización mundial de la Salud(OMS)<sup>16</sup>.

La presentación clínica de la enfermedad varía según cada organismo que pueden ir desde síntomas leves hasta cuadros respiratorios severos como una neumonía e incluso puede causar shock séptico, una enfermedad sistémica inflamatoria, la cual puede causar la muerte. La OMS ha realizado una clasificación de severidad según los síntomas la cual se muestra a continuación<sup>16</sup>.

**Tabla 1. Clasificación de Severidad del COVID-19, Organización Mundial**

<b>Leve</b>	<b>Infección de la vía respiratoria superior, sin complicaciones, acompañadas de fiebre, debilidad, coriza, odinofagia y diarrea</b>
<b>Neumonía</b>	Sin necesidad de aporte de oxígeno suplementario y sin criterios de severidad
<b>Neumonía severa</b>	Frecuencia respiratoria mayor a 30 respiraciones por minuto, con saturaciones menores a 93 % sin usar oxígeno suplementario
<b>Shock séptico</b>	
<b>Síndrome de distrés respiratorio agudo</b>	

Fuente de Elaboración propia con base en datos obtenidos de la Organización Mundial de la  
Fuente: elaboracion propia, con base en datos obtenidos de la OMS<sup>10</sup>

Como se puede apreciar, la severidad se determinará según síntomas y signos que presente el paciente, los cuales pueden variar a lo largo de la evolución de la enfermedad, por lo que se requiere de una monitorización continua de los síntomas y signos que presente cada persona

Generalmente, los síntomas de la COVID-19 son inespecíficos; pese a ello, lo que más caracteriza a la enfermedad, en pacientes sintomáticos, es la neumonía severa, que provoca una insuficiencia respiratoria, ocasionada por el síndrome del distrés respiratorio en el adulto; esto ocurre por el síndrome de liberación de citocinas, acompañado de una coagulación intravascular diseminada, los cuales son los causantes del daño multiorgánico en dichos pacientes<sup>8</sup>.

Lo antes mencionado ocurre en pacientes con cuadros más complicados de la enfermedad, donde la fase aguda era más grave. Es importante no pasar por alto que los síntomas son muy variables, a causa de las características del virus, el cual cambia continuamente, ocasionando la aparición de nuevos síntomas o bien síntomas inusuales, comparados con otros casos.

Los reportes de enfermos por COVID-19, generalmente, eran de pacientes con enfermedades severas, en la mayoría de los casos documentados, por lo que los síntomas eran similares a los de infecciones más avanzadas. Sin embargo, no se descartaba una presentación atípica de la enfermedad, con síntomas o cuadros más aislados. En el análisis de varios casos de COVID-19, se mostró que los síntomas más comunes de la enfermedad eran fiebre, tos, disgeusia con hiposmia, disnea y fatiga<sup>16</sup>.

Según la mayoría de los casos, los pacientes presentaban síntomas muy similares a un resfrío, por un cuadro de influenza, solo que, con más severidad, donde los principales síntomas se relacionaban con la vía aérea superior, que podría evolucionar a una forma más grave de la enfermedad.

### *2.2.1 Síntomas de la COVID-19*

#### 2.2.1.1 Fiebre

En una gran mayoría de casos, uno de los síntomas detonantes de la enfermedad era la fiebre: pese a esto, un 17% de los pacientes podrían estar afebriles. Es importante recalcar que los casos leves no se tomaron en cuenta, ya que se tomó la mayoría de *los casos*, que como se mencionó, era la gran mayoría. Muchos de los pacientes presentaron fiebre solamente al inicio del cuadro<sup>16</sup>.

Pese a ser uno de los síntomas iniciales, además de uno de los más comunes, la fiebre es un síntoma inespecífico, es decir, es un síntoma que se encuentra presente en muchas enfermedades; por este motivo, no era suficiente hallazgo para determinar con certeza y claridad, que se estaba frente a un caso de COVID-19; por lo que era necesario valorar otros aspectos de la historia clínica, sumados a la realización de las pruebas diagnósticas pertinentes para casos sospechosos.

### 2.2.1.2 Tos

Muchos de los casos por COVID-19 presentaron tos, la cual en el mayor número de casos era seca; no obstante, en un tercio de los pacientes era productiva. A pesar de esto, algunos pacientes no presentaron el síntoma, por lo que en estos casos se debió ser más analítico y minucioso en el caso, para determinar si estaba presente la enfermedad o no<sup>16</sup>.

Si bien es cierto que un síntoma como la tos, muestra que se está ante una afectación de las vías respiratorias, al igual que la fiebre, no es patognomónico de la COVID-19 como tal, por lo que no se asegura la presencia de la enfermedad como tal, más si se considera una sospecha de esta. Además, es importante recalcar la importancia clínica, de que no en todos los pacientes se da el mismo tipo de tos, por lo que, aunque la mayoría de los casos reportaran una tos seca, el que un paciente presentara tos productiva, no descartaba del todo la enfermedad, ya que un porcentaje de los pacientes positivos, aunque pocos, presentaron dicho tipo de tos.

### 2.2.1.3 Disgeusia y/o anosmia o hiposmia

Según estudios documentados, de todos los síntomas presentados por pacientes con COVID-19, la disgeusia, hiposmia o bien en algunos casos anosmia, eran de los más característicos del cuadro, especialmente si se daban súbitamente, si los pacientes no presentaban rinorrea. o bien si no había un trasfondo claro de lo que los causaba. De un 11% a un 20% de los pacientes presentaban estos síntomas al ingresar a un centro de salud; de los pacientes que lo presentaron en total solamente un 25% recuperaron el olfato, mientras que aquellos que tuvieron pérdida del gusto lo recuperaron dos semanas después del alta de la enfermedad<sup>16</sup>.

Como bien se sabe, los sentidos se correlacionan, como pasa con los sentidos del gusto y del olfato, ya que, para tener la capacidad sensorial de uno de ellos, el otro debe estar presente, por lo que es usual que los pacientes que presentaban pérdida del gusto se vieran afectados con la pérdida del gusto. Como se vio reflejado en los estudios, muchos tuvieron pérdida parcial del olfato (hiposmia) mientras que otros sí lo perdieron totalmente (anosmia), y solamente una parte lo recuperó, por lo que se realizaron investigaciones de cómo afectaba el virus ciertas zonas cerebrales, para generar la disminución o pérdida de los sentidos.

En experimentos realizados en ratones, se determinó que esto ocurría porque se afectaban sus células de la mucosa oral, las cuales tenían receptores de angiotensina 2 (ECA-2), además de afectación de hendiduras olfatorias que provocaban inflamación, y todo esto ocasionado por invasión transneuronal del virus. Se sospecha que estos síntomas pueden darse en fases muy iniciales de la enfermedad, lo cual es muy importante<sup>16</sup>.

El determinar la presencia de estos síntomas es vital, porque no son tan comunes en otras enfermedades; esto podría generar un indicio más temprano de que el caso es uno correspondiente a COVID-19, lo cual beneficiaría al paciente y a la población, ya que los pacientes pueden tener una atención oportuna, antes de agravarse la enfermedad y, por otra parte, disminuir el contagio al brindar medidas como el aislamiento a tiempo.

#### 2.2.1.4 Síntomas Gastrointestinales

Una parte de los pacientes presentó síntomas gastrointestinales, los cuales eran muy variables; estos se daban con uno o dos días antes de empezar con el cuadro respiratorio. Los síntomas iban desde dolor abdominal, hasta náuseas, vómitos y diarrea, que son inespecíficos y podrían deberse a otro agente causal<sup>16</sup>.

Con los síntomas gastrointestinales, así como con otros síntomas inespecíficos o inusuales, se debe ser muy cuidadoso, ya que, aunque pueden deberse a otras causas que no sean covid, el descartar la posibilidad, pensando en una causa más común, podría ocasionar que los pacientes no sean abordados de la manera adecuada, representando posibles complicaciones de los pacientes a futuro, así como más contagios, por no haber tomado las medidas pertinentes, al descartar la enfermedad, sin indagar lo suficiente y confirmar el debido diagnóstico.

#### 2.2.1.5 Afecciones Cutánea

La cantidad de casos en los que la piel se ha visto afectada aún no es muy clara; sin embargo, se ha documentado que las lesiones más comunes en pacientes positivos por covid son vesículas, urticaria, petequias, brotes morbiliformes o maculopapulares; en algunos casos se reportó isquemia o incluso casos de necrosis distales, en pacientes con trombosis asociada<sup>16</sup>.

El investigar más sobre las lesiones cutáneas, dadas por COVID-19, es de gran importancia, así como determinar si se relacionan con una edad, o bien si es más común en pacientes con una enfermedad de fondo, como por ejemplo en los casos de necrosis e isquemia, para determinar si en pacientes con enfermedades crónicas previas, el contagiarse de covid, predispone a la formación de lesiones cutáneas, esto para abordar tempranamente a pacientes que las presenten, en quienes no se sospecharía de Covid, al ser un hallazgo atípico.

#### 2.2.1.6 Hipoxemia Silente

La hipoxemia se dio mayoritariamente en casos de adultos mayores, en los cuales se llegaba a fallo respiratorio, pero no hubo presencia de disnea. Lo importante es que, aunque no sea tan evidente al inicio, se puede tamizar al paciente, para disminuir el riesgo de complicaciones futuras<sup>16</sup>.

Es muy importante conocer cuáles son los síntomas o signos más usuales, según la edad o trasfondo clínico del paciente, para poder tamizar oportunamente y evitar no solamente la complicación del cuadro, sino la letalidad, para, de esta manera, evitar o disminuir la probabilidad de pasar desapercibido un síntoma común en cierto tipo de población, perjudicando al paciente. El covid ha demostrado que presenta muchas variaciones, y esto podría ser un síntoma pivote en estos casos.

### 2.2.1.7 Complicaciones Trombóticas

La COVID-19 es una patología que produce una inflamación sistémica, hipoxia e inmovilización, lo cual es un factor de riesgo para generar un cuadro trombótico; esto puede estar presente en pacientes con enfermedad de leve moderada, siendo más común en pacientes con cuadros más críticos. Dentro de todas las enfermedades tromboembólicas, la que se documenta como la más común es el tromboembolismo pulmonar<sup>16</sup>.

Es de vital importancia, a causa de la predisposición de formación de trombos, que provoca la enfermedad, vigilar a pacientes con historia clínica previa de trombosis, o bien si existe un factor genético de fondo, que favoreciera un evento trombótico; esto debido a que, en ellos, el riesgo de que suceda una complicación de este tipo es aún mayor, lo que podría generar que el cuadro fuese aún más severo u ocasionara la muerte al paciente.

**Figura 2: Síntomas más frecuentes en los pacientes con infección por SARS CoV-2, en distinta serie de casos**

Síntoma	Prevalencia
Fiebre	77-98%
Tos	57-82%
Anosmia/disgeusia	33-86%
Fatiga	29-69%
Disnea	18-56%
Síntomas Gastrointestinales*	11-50%
Mialgias	11-44%
Conjuntivitis	30%
Odinofagia	5-17%
Cefalea	6-14%
Rinorrea o Coriza	4-5%
Manifestaciones cutáneas	Variable

Fuente: imagen tomada de la referencia SARS CoV-2, manifestaciones clínicas y consideraciones en el abordaje diagnóstico de COVID-19. <sup>16</sup>

En diversas partes del mundo, se han documentado varios síntomas inespecíficos, que se suman a la lista de los ya mencionados, como por ejemplo mialgias, artralgias, escalofríos, odinofagia, congestión nasal, e inclusive hemoptisis<sup>8</sup>.

Conforme pasa el tiempo, el virus muta, generando nuevas variantes; al hacerlo, se dan nuevos síntomas, esto sin contar que los sistemas inmunes de cada persona reaccionan de una manera determinada a la presencia de la COVID-19. Es muy importante documentar cada variante de esta, así como los síntomas nuevos que se generan, para no pasar por alto un caso sospechoso de SARS-CoV-2, por otorgar otra causa al síntoma referido.

### *2.2.2 Fisiopatología del COVID-19*

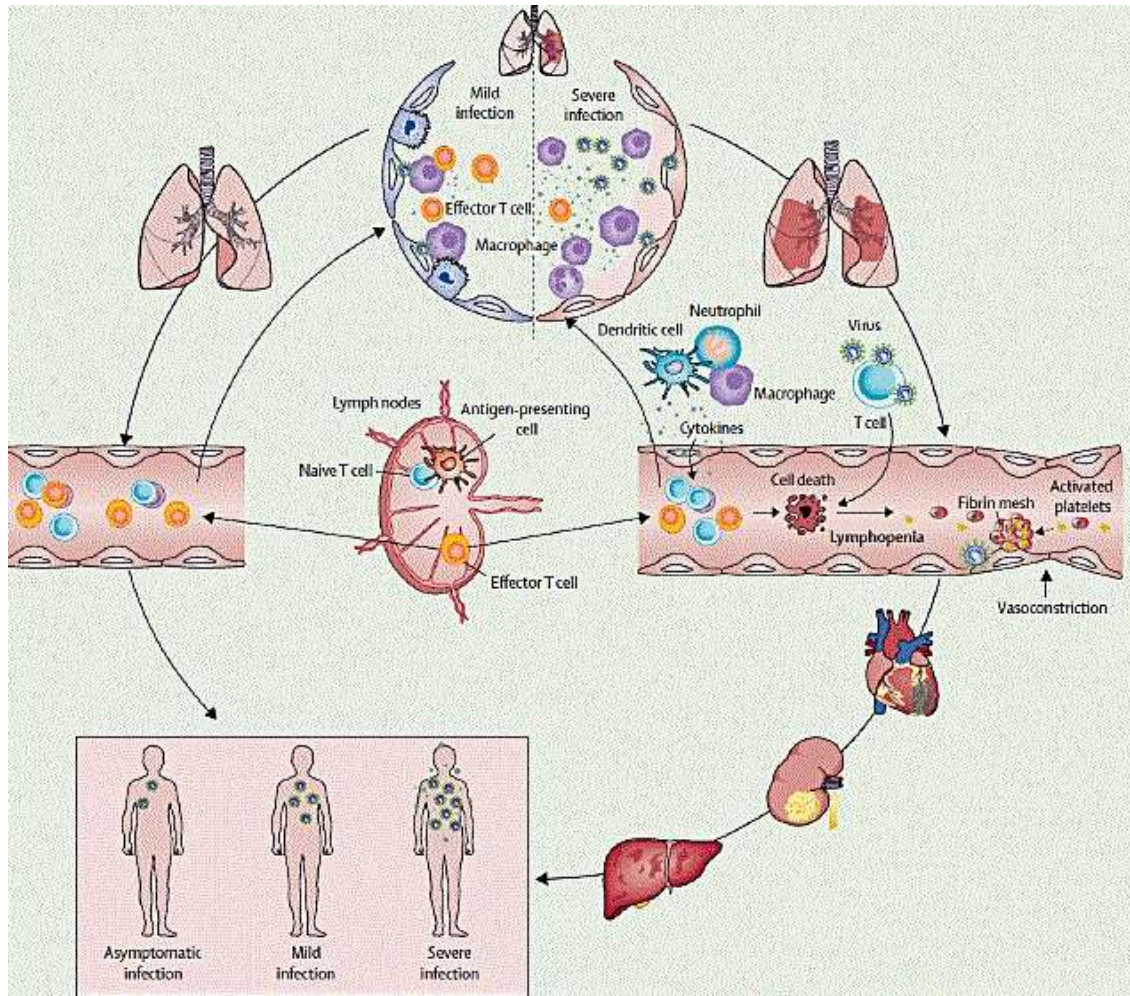
El SARS-CoV-2 es un virus que está compuesto de miles de bases de ARN; dentro de sus proteínas se encuentra la proteína “S”, denominada proteína espiga, utilizada por el virus para invadir a la célula huésped; lo hace por medio de la unión, sumamente afín, a la enzima convertidora de angiotensina II, la cual está presente en las células alveolares de tipo II, a nivel pulmonar. Además, el virus cuenta con otras proteínas de anclaje como la proteína “M” o de membrana, una proteína “E”, conocida como proteína de envoltura, entre otras proteínas accesorias<sup>17</sup>.

En cuanto a la proteína “S”, en particular, la cual es la responsable de invadir a la célula huésped, está compuesta de dos subunidades denominadas S1 y S2; la unidad S1 es la encargada de anclarse a la célula, ya que contiene el dominio del virus SARS-CoV-2, para infectar a la célula, al romperse la estabilidad de la proteína “S” con el anclaje, la subunidad S2 se une específicamente al receptor de angiotensina II; esto es único del virus SARS-CoV-2, pues no busca unirse a otro receptor diana, que no sea este, lo cual hace que la unión a la célula que infecta sea extremadamente fuerte. Esta unión permite que el virus, por endocitosis, coloque su ARN viral, iniciando la replicación del virus, saliendo de esta célula, por exocitosis, para seguir infectando a otras células<sup>18</sup>.

Este virus es sumamente complejo, con proteínas virales que tienen sitios de acción claves, ubicados en varios sitios del organismo; esto explica la sintomatología a nivel respiratorio, característica de la enfermedad, además de otros efectos sistémicos, principalmente relacionados con la vasoconstricción y la reabsorción de sodio a nivel renal. De la misma manera, esto se da a nivel de otros órganos, donde existen receptores de angiotensina II, por lo cual la unión del virus a estos diferentes receptores provocaría un virus con efecto multisistémico, con una clínica muy florida. En cuanto a la función de la proteína “S” en el proceso de invasión a la célula huésped, a los receptores de angiotensina II, se puede recalcar su especificidad, además de su fuerza de unión a las células huésped, provocando un alto contagio, haciendo que sea un reto la lucha contra la enfermedad, que produce no solo por su gran adherencia y complejidad, sino también por la diversidad de síntomas provocados, que pueden representar un falso negativo a la hora de sospechar de un posible caso de infección del virus, al generar síntomas que no sean respiratorios.

Es importante, a la hora de la evaluación clínica, tener en cuenta que los receptores de angiotensina II, además de encontrarse en los alveolos pulmonares, también están presentes en las células epiteliales estratificadas del esófago, en los enterocitos que se encuentran a cargo de la absorción en el colón y el íleon, en células uroteliales en la vejiga, el miocardio, además, en células de los colangiocitos, por lo cual es importante que al tener sintomatología en estas áreas, no se descarte la sospecha de que el paciente pueda cursar COVID-19, ya que, por la fisiopatología viral, pueden ocurrir otros síntomas no solamente síntomas respiratorios<sup>18</sup>.

**Figura 3: fisiopatología del COVID-19**



Fuente: imagen tomada de la referencia Breve historia y fisiopatología del covid-19<sup>17</sup>

Según Alves Cunha et al.<sup>17</sup>, la COVID-19 se da por dos efectos fisiopatológicos que se interrelacionan entre sí, los cuales producen que la enfermedad se presente en tres etapas, con características observables. Los dos efectos que se interrelacionan son: el efecto citopático directo, responsable de las primeras etapas de la enfermedad, y el otro efecto es la respuesta inflamatoria no regulada del huésped, la cual está más presente en las últimas etapas.

Los efectos mencionados anteriormente son resultado de los cambios que enfrentan las células del huésped, ante la infección del SARS-CoV-2, todo esto durante la replicación viral. Estos procesos se van a ver fisiopatológicamente no solo a nivel microscópico, sino macroscópico, en los síntomas que se manifiesten, en las etapas o diferentes estadios de la enfermedad.

Alves Cunha et al.<sup>17</sup> mencionan tres etapas o estadios en la fisiopatología del COVID-19.

1. Estadio I: fase temprana:

Este estadio se da a consecuencia de la replicación del virus, que relaciona el efecto citopático directo con la respuesta inmune innata. El paciente se encontrará estable, con síntomas leves, tales como fiebre, mialgias, tos, astenia, cefalea, los cuales pueden presentarse con hallazgos de laboratorio como linfopenia, elevación del dímero-D, LDH (enzima lactato deshidrogenasa).

2. Estadio II: fase pulmonar

Se da cuando la respuesta inmune adaptativa se activa; en este punto la viremia disminuye, pero se da una reacción inflamatoria en cascada, la cual se da exacerbadamente, provocando un daño directo en los tejidos. La primera afección se da a nivel pulmonar, con el empeoramiento de los síntomas respiratorios; el paciente empieza a tener disnea, que puede evolucionar a insuficiencia respiratoria aguda; además, los análisis de laboratorio se alteran aún más, se elevan la PCR, las transaminasas y empeora la linfopenia.

3. Estadio III: fase hiperinflamatoria

En esta etapa ya hay una insuficiencia multiorgánica fulminante, donde se afecta aún más la parte respiratoria, generando un compromiso pulmonar que fue consecuencia de una respuesta inmune, que ocurrió de manera exacerbada, a causa de la tormenta de citoquinas.

La infección del SARS-CoV-2 genera una respuesta celular en el huésped, conocida como tormenta de citoquinas. Con el virus se dan varios procesos, uno inicial, donde hay fabricación de proteínas virales, que terminan con la muerte de las células huésped, y otro proceso que consta de una liberación de citoquinas inflamatorias, acompañada de quimiocinas, con el factor de necrosis tumoral (TNF $\alpha$ ), interleucina 1 $\beta$ (IL-1 $\beta$ ), IL-6, factor estimulante de colonias de granulocitos, proteína 10, la cual fue liberada por el interferón gamma y la proteína-1, que atrae los macrófagos, además de la activación y migración de neutrófilos. Todo esto lleva a una respuesta inmune desregulada, evidente en los laboratorios, de los pacientes con COVID-19, más la tormenta desregulada de citoquinas, sumada al daño directo del virus a los tejidos, son las responsables de llevar a los pacientes a la falla multiorgánica<sup>18</sup>.

Se puede determinar que la COVID-19 inicia con una infección de las células huésped, generando que las sustancias que ya están presentes en el organismo, como agentes del sistema inmune, que reaccionan ante un agente que ataca el organismo, se produzcan y trabajen de una manera descontrolada, ocasionando que en vez haya eliminación del virus, se genere un daño en los tejidos, lo cual no solamente provoca una sintomatología variada, sino un daño a nivel sistémico importante, que incluso puede poner en riesgo la vida de los pacientes que desarrollan la COVID-19. Por esta razón, es importante que la respuesta del sistema inmune se logre controlar, para no llegar a la falla multisistémica; sin embargo, la respuesta inmune no controlada presenta varias fases.

Esta respuesta inmune no controlada presenta una fase de inmunosupresión, que da pie a una fase proinflamatoria. En la fase de inmunosupresión, se observará una disminución en la función de los linfocitos, principalmente en los linfocitos T CD4 y los T CD8, y ello aumenta el riesgo de desarrollar una infección bacteriana secundaria a la COVID-19. Estas características se han observado en otras enfermedades de tipo respiratorio como la influenza<sup>17</sup>, se ha relacionado el subtipo de linfocitos Th2 con la inhibición de la respuesta inflamatoria, pero se cree que al estar tan aumentado en pacientes con SARS-CoV-2, esto genera una respuesta de retroalimentación negativa, impidiendo dicha inhibición, lo cual generaría una linfopenia en sangre periférica, ya que los linfocitos estarían migrando hacia

los órganos afectados, dañándolos aún más, provocando la falla multiorgánica, lo cual ha sido observable en pacientes con afectación severa por COVID-19<sup>18</sup>.

### *Hipercoagulabilidad y endotelopatía*

El estado citopático del virus genera un estado de hipercoagulabilidad, generando trombosis a nivel microvascular, así como macrovascular. La microtrombosis afecta la parte vascular de los pulmones, generando una oclusión de esta, produciendo una disminución en la ventilación/ perfusión, lo cual genera más hipoxia; esto puede alterar la cascada de la coagulación, provocando una afectación a nivel sistémico, que se traduciría en una coagulación intravascular diseminada. Además, la endotelopatía relacionada de la misma manera con el estado citopático, sumada al estado proinflamatorio, colaboran a generar un efecto protrombótico<sup>17</sup>.

El SARS-CoV-2 es un virus que, aunque sus afectaciones más notables fueron a nivel respiratorio, demostró que su impacto iba más allá de esto; es un estado proinflamatorio sistémico, descontrolado, capaz de generar cuadros protrombóticos que, si no se toman en cuenta y se tratan adecuadamente, podrían cobrar la vida de los pacientes con la COVID-19; en esto radica la importancia de conocer el comportamiento fisiopatológico del virus, para no omitir otras presentaciones clínicas que no se relacionen con síntomas respiratorios, pero sí con las consecuencias sistémicas del virus.

Dentro de los casos reportados por hipercoagulabilidad, se encuentran el tromboembolismo pulmonar, la trombosis venosa profunda, la trombosis por catéter, la enfermedad isquémica cerebrovascular, los acrosíndromes, además del síndrome de fuga capilar en pulmones, riñones y corazón. Estos pacientes presentan datos de laboratorio alterados, dentro de los cuales se encuentran elevación del dímero D, aumento en la prolongación del tiempo de protrombina, junto a una disminución, leve, del conteo plaquetario<sup>18</sup>.

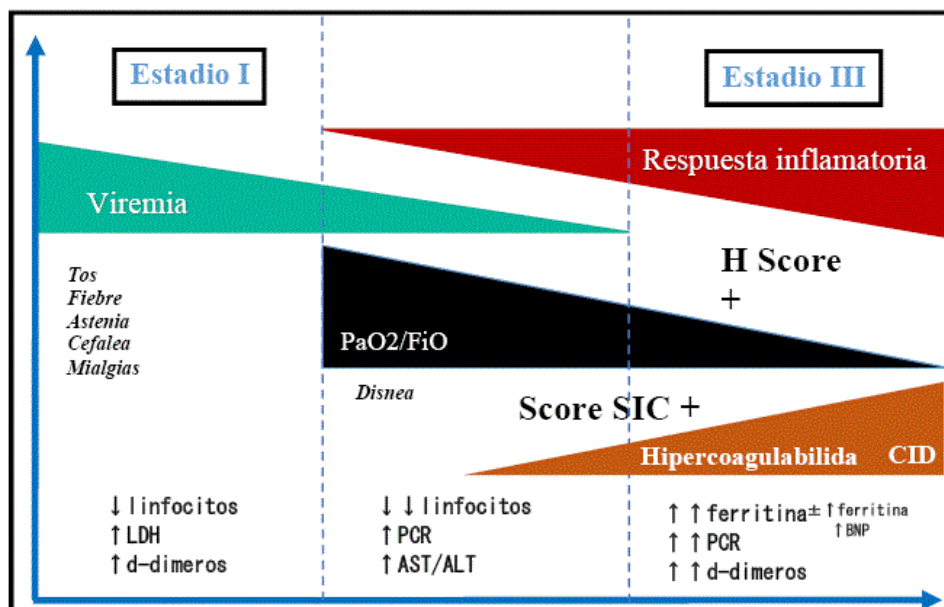
El constante monitoreo de los laboratorios de pacientes con la COVID-19, puede colaborar en la detección oportuna de posibles casos relacionados con trombosis, permitiendo, de esta manera, un tratamiento adecuado, que logre evitar una complicación, o bien, si esta se da, lograr que el paciente presente la menor afectación posible a largo plazo, disminuyendo la letalidad de los pacientes afectados por trastornos de la coagulación ocasionados por el SARS-CoV-2. Como bien se mencionó anteriormente, este trastorno no solo se relacionaba con el aspecto citopático, sino que el estado proinflamatorio provoca trastornos en otros factores, colaborando así en la hipercoagulación.

Diversos estudios realizados en los casos de SARS-CoV-2, relacionados con la hipercoagulabilidad, demuestran que el estado proinflamatorio genera la liberación del factor tisular, junto a multímeros como el factor de Von Willebrand, lo cual genera la activación de plaquetas, sumada a la activación de neutrófilos y monocitos, los cuales bloquean el paso plaquetario, provocando la activación de la vía extrínseca de la coagulación, justo por la activación del factor tisular<sup>18</sup>.

Como se puede determinar, las complicaciones del SARS-CoV-2 van más allá de síntomas respiratorios que desemboquen en hipoxia, generan cuadros relacionados con un trastorno en la cascada de la coagulación, que podría causar daño al paciente, e incluso ser letal. El proceso por el cual se da la hipercoagulabilidad se da por diversas vías, que tienen como punto en común la infección por el SARS-CoV-2. No obstante, los síntomas o complicaciones, que se den durante el periodo de infección del SARS-CoV-2, van a variar según cada organismo y complicaciones previas que cada persona pueda presentar.

Debido a esto, es de gran importancia conocer los síntomas que pueden darse en cada etapa de la enfermedad, así como los datos que podrían reflejarse en los laboratorios, de acuerdo con dicho estadio, los cuales podrían ser de gran utilidad para dar un abordaje más completo y oportuno, para cada paciente.

**Figura 4: Estadios de la Infección por COVID-19**



**CID:** Coagulación intravascular diseminada; **LDH:** Lactato deshidrogenasa; **PCR:** Proteína C reactiva; **AST:** Aspartato aminotransferasa; **ALT:** Alanino aminotransferasa; **BNP:** Péptido natriurético cerebral.

Fuente: imagen tomada de la referencia Breve historia y fisiopatología del covid-19<sup>17</sup>

### *Efecto multiorgánico*

Como se ha mencionado con anterioridad, los receptores de angiotensina II se ubican en diversos órganos del cuerpo humano; estos son los sitios diana que afecta el virus SARS-CoV-2. Se puede deducir que los daños no se dan solamente a nivel respiratorio, sino también en los órganos donde están presentes dichos receptores, en los cuales los pacientes con COVID-19 pueden presentar una cantidad considerable de síntomas, según el o los órganos afectados, provocando una afección multiorgánica.

Salette Rincón et al.<sup>19</sup> manifiestan que se han reportado casos de lesión miocárdica, síndrome coronario agudo, cardiomiopatía, cor pulmonar agudo, arritmias, como lo son la fibrilación auricular, el bloqueo auriculoventricular o las arritmias ventriculares, además del shock cardiogénico. Por medio de la electrocardiografía, se pueden encontrar cambios tales como prolongación del intervalo QT o elevación del segmento ST. Los miocitos cardíacos, los fibroblastos, las células endoteliales y las células del músculo liso del tejido

cardiovascular presentan una gran cantidad de receptores de angiotensina II; es por esta razón que es sumamente común encontrar daño cardíaco en pacientes con COVID-19.

La afectación cardíaca, que puede generar la presencia del virus, es sumamente variada. Sin embargo, el estudio electrocardiográfico puede evidenciar la afectación, de una manera temprana. Si bien es cierto la afectación se explica por la presencia de estos receptores diana, expresados en gran cantidad, en el sistema cardiovascular, es necesario que se sumen otros procesos, para que se desarrolle una lesión cardíaca, consecuencia de la infección del SARS-CoV-2, como el efecto citopático y la respuesta desregulada del sistema inmune.

Esto, se da por la activación de las citoquinas, sumado al efecto proinflamatorio; no obstante, a ello debe sumarse si los pacientes presentaban enfermedades cardíacas de fondo, ya que, en ellos, es común encontrar un aumento en el número de receptores de angiotensina II, aun mayor que las personas que no presentaban antecedentes de patología cardíaca. De todas formas, aquellos pacientes que se encuentran enfermos de la COVID-19, presentan un riesgo mayor de sufrir un infarto agudo al miocardio, debido al estado de hipercoagulabilidad, hipoxia y los procesos fisiopatológicos mencionados anteriormente, que genera el virus en el organismo<sup>19</sup>.

A pesar de que la afectación del sistema vascular es muy común en pacientes con COVID-19, hay otros órganos de gran importancia que son afectados por la enfermedad; los pacientes pueden presentar daño renal, daño hepático, problemas a nivel gastrointestinal, afectación neurológica, además de dermatológica.

En el caso de los pacientes que presentan afectación renal, se ha documentado lesión tubular aguda, dándose una agregación de eritrocitos, provocando una obstrucción en los capilares tubulares y glomerulares, además de la presencia de linfocitos que afectan el endotelio. Por otra parte, se considera que hay formación de inmunocomplejos en la zona glomerular, desencadenando una glomeruloesclerosis focal segmentaria, seguida de un aumento de los niveles de albuminuria, dañando a los podocitos. Es muy común que estos

pacientes ´presenten en sus laboratorios proteinuria que puede relacionarse con el daño del túbulo proximal<sup>19</sup>.

En otros casos, los pacientes pueden presentar trastornos a nivel gastrointestinal, dentro de los cuales se documentan vómitos, diarrea, falta de apetito, náuseas, vómitos, entre otros. Además, las personas pueden presentar una isquemia mesentérica, debido al daño microvascular causado por el virus, el cual provoca edema, infiltración de linfocitos, además de infiltración plasmática. En casos muy severos, el hígado también se ve afectado, ya que las transaminasas suben, dándose una hepatitis aguda e hiperbilirrubinemia, esto consecuencia de la inflamación constante y las citoquinas, las cuales generan un daño hepático crónico, donde hay esteatosis hepática, fibrosis portal, infiltración por parte de los linfocitos, necrosis y trombosis de la vena hepática central<sup>19</sup>.

Es importante, ante los síntomas gastrointestinales, dar terapia de soporte, para evitar la deshidratación de los pacientes; de la misma manera, es vital mantener controles de los laboratorios, para observar los niveles de bilirrubina, así como la medición de las enzimas hepáticas, además de pruebas de función renal, para ir dando seguimiento a la evolución del virus en el organismo, ya sea para evitar eventuales complicaciones, o bien disminuir la gravedad de estas.

Otras manifestaciones de la enfermedad, según Salette Rincón et al.<sup>19</sup>, pueden darse a nivel neurológico, dentro de las cuales se reportan cefalea, mareo, mialgias, fatiga, anorexia, anosmia, ageusia; en otros casos más severos, se documentan casos de ictus isquémico o hemorrágico, así como episodios de confusión, convulsiones, pérdida de la conciencia, polineuropatía desmielinizante en extremidades, encefalopatía necrotizante del tronco encefálico y de los ganglios basales, e incluso casos de conjuntivitis. Investigaciones realizadas, relacionan la afectación neurológica con el efecto protrombótico del virus, ya que este podría afectar la vasculatura del cerebro, e incluso atravesar la barrera hematoencefálica. Otros estudios muestran que los síntomas neurológicos se dan cuando el virus afecta los nervios periféricos, llegando al núcleo del tracto solitario y ambiguo,

utilizando de vía el nervio vago por el cual llega al centro cardiorrespiratorio, causando trastornos en su función.

Si bien es cierto, hay controversia sobre el mecanismo por el cual se desencadenan las manifestaciones neurológicas, se han documentado varios casos en los que la infección por el SARS-CoV-2 llega al sistema nervioso, generando síntomas que pueden complicar aún más el estado del paciente y, en algunos casos severos, poner en riesgo su vida. Sin embargo, el daño multiorgánico no solo afecta los órganos antes mencionados, así como la función neurológica, sino que el daño también se ve reflejado en el órgano más grande del cuerpo humano, la piel.

Se documenta que el virus genera una respuesta de hipersensibilidad en la piel, la cual se da por la tormenta de citoquinas, sumada al estado de hipercoagulabilidad, o bien debido a la vasculitis que es generada por el daño endotelial, acompañada de la acumulación de los linfocitos. Dentro de los hallazgos más documentados se encuentran: rash eritematoso maculopapular, urticaria, vesículas, lesiones cutáneas acroisquémicas, petequias, lesiones exantemáticas y necróticas<sup>19</sup>.

A pesar de que los avances, en los estudios relacionados con el SARS-CoV-2, se han desarrollado con mucha rapidez, aún hay muchos mecanismos que requieren de más estudios, para lograr comprender la complejidad de la inmunología y la fisiopatología que presenta la COVID-19, lo cual es vital para determinar si es posible encontrar una cura definitiva contra la enfermedad, y de esta manera disminuir la letalidad del virus, así como las eventuales secuelas que este puede generar, o bien si en algunos pacientes los síntomas persisten por más tiempo.

### 2.2.3 Covid Largo

El COVID-19 ha generado muchas preguntas alrededor de los signos y síntomas que genera, cómo se comporta, entre otras incógnitas, las cuales se han intentado contestar en varias investigaciones; con el tiempo, según lo que muchos pacientes han referido, las

alteraciones clínicas causadas por el COVID-19, han permanecido más allá del tiempo en el que la infección ha estado activa en el organismo.

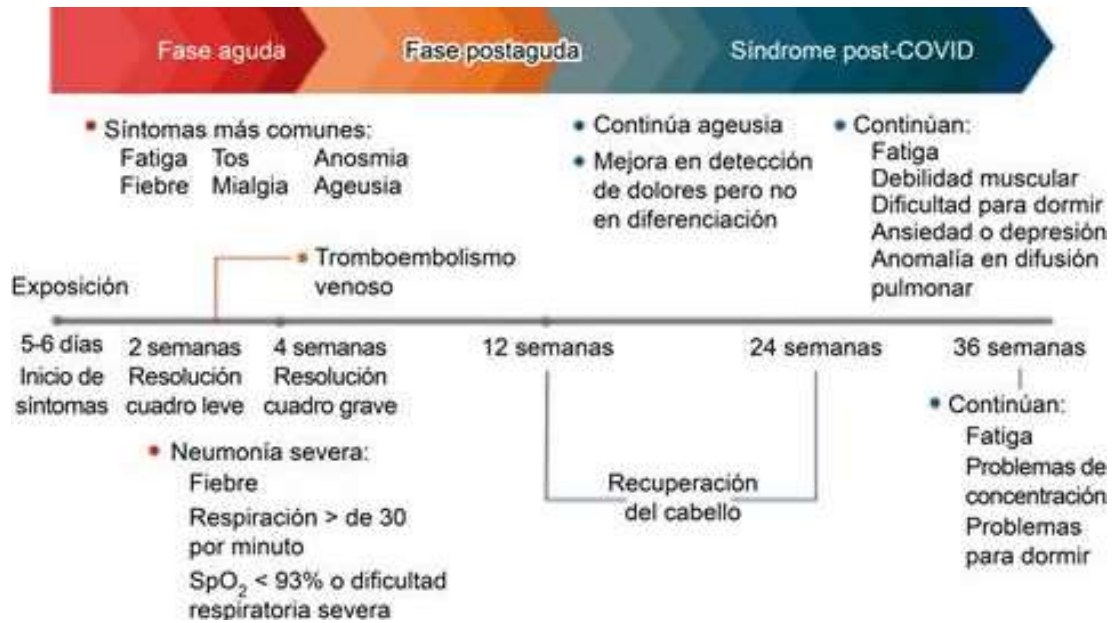
La COVID-19 fue otorgado por los pacientes, al seguir presentando síntomas; en la post infección, se reportaron estudios que comprobaban la existencia de que la enfermedad se extendía por un periodo más largo de tiempo, el cual persistía por un periodo de tres semanas, después de la etapa aguda de la enfermedad. Fue allí donde varios investigadores utilizaron el término de “Síndrome de covid post agudo”; no obstante, se presentaron datos de pacientes en quienes se presentaban síntomas hasta por 12 semanas; a este se le denominó “covid crónico”<sup>20</sup>.

Sin embargo, según Gutiérrez, la National Institute for Health and Care Excellence (NICE) determinó que este término no era adecuado, por lo que recomendó el uso de “síndrome”, ya que define, con más exactitud, el conjunto de síntomas que provoca a nivel multisistémico, con lo cual se proponen los siguientes estadios:

- A) COVID-19 agudo: se define como la presentación de signos y síntomas de COVID-19, desde su inicio, hasta por un periodo de cuatro semanas.
  
- B) COVID-19 sintomático en curso: es la presencia de signos y síntomas de COVID-19, desde su inicio, permaneciendo hasta por un periodo de cuatro a 12 semanas.
  
- C) Síndrome post-COVID-19: es descrito como la permanencia de signos y síntomas que se desarrollan durante o después de una infección, la cual es atribuible a COVID-19, en la que dichos signos y síntomas, van más allá de 12 semanas y no se encuentran relacionadas con un diagnóstico alternativo.

Según dichas definiciones, así como los síntomas y signos que se presentan más comúnmente, se realizó el siguiente esquema, el cual permite visualizar, mejor, las etapas del COVID-19, acompañadas de sus hallazgos clínicos.

**Figura 5 Progresión de la infección aguda de SARS-CoV-2 al síndrome post-COVID**



Fuente: imagen tomada de la referencia Efectos a largo plazo de la COVID-19: una revisión de la literatura<sup>20</sup>

Se puede determinar que el SARS-CoV-2, afecta el organismo de manera prolongada, aunque su periodo de incubación haya terminado, los efectos que deja prolongadamente en los pacientes, son preocupantes, aún deben llevarse a cabo más estudios, del “Síndrome del Covid Prolongado”, de la misma manera es importante determinar, si los síntomas que van presentando los pacientes son una prolongación de la enfermedad, o más bien si se trata de complicaciones o secuelas causadas como consecuencia del curso de la infección en el organismo.

#### 2.2.4 Complicaciones y Secuelas de la COVID-19

##### *Complicaciones*

En la mayoría de los casos, los pacientes con síntomas relacionados con la COVID-19 son casos leves; sin embargo, hay pacientes en quienes la enfermedad puede complicarse,

poniendo en riesgo su vida. Por otra parte, la enfermedad puede ocasionar, después de la fase aguda, padecimientos, ya sea temporales o permanentes, los cuales son secuelas de la estadía del virus SARS-CoV-2 en el organismo.

Se ha documentado que, de la totalidad de los casos de COVID-19, un 40% de ellos presentan síntomas leves, dentro de los cuales se encuentran fiebre, tos, disnea, mialgia o artralgia, odinofagia, fatiga, diarrea y cefalea. Por otra parte, un porcentaje correspondiente a otro 40% presenta síntomas moderados como neumonía, un 15% de los pacientes, desarrolla la enfermedad de forma severa, requiriendo, en muchos casos de soporte ventilatorio y un 5% de los casos, aproximadamente, presentan complicaciones consecuencia del virus<sup>21</sup>.

Si bien es cierto, los casos donde se observaron complicaciones son relativamente de un porcentaje menor, en comparación con los otros casos, en los que la presentación es leve o moderada, e incluso severa, continúa siendo un porcentaje nada despreciable, el cual puede variar con el comportamiento del virus, sumado a la respuesta del organismo que esté afectando. Las complicaciones del SARS-CoV-2 son resultado del efecto fisiopatológico del virus; como se mencionó anteriormente, dichas complicaciones pueden ser hipercoagulabilidad, hipoxia, además del daño multiorgánico.

Según la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud<sup>21</sup>, se determinó que las complicaciones se daban, con mayor frecuencia, en pacientes con factores de riesgo de fondo, es decir, pacientes con hipertensión, enfermedad pulmonar obstructiva, diabetes, obesidad, enfermedades cardiovasculares, enfermedad renal o hepática crónica, pacientes con cáncer o con alguna inmunodeficiencia, además de la población adulta mayor.

Es por esta razón que es de vital importancia identificar a la población más vulnerable, para así tomar las medidas pertinentes en la prevención o disminución de los efectos de las complicaciones, ya que, en las patologías de fondo, además de ser riesgo para presentar una

complicación, podría hacer dicha complicación aún más grave, en la que el paciente podría tener un deterioro progresivo y sufrir consecuencias más letales por su condición previa.

Dentro de las complicaciones que más se documentan, se encuentran: insuficiencia respiratoria, Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA), sepsis y choque séptico, tromboembolismo y alteraciones de la coagulación, falla multiorgánica, incluyendo insuficiencia renal aguda, insuficiencia hepática, insuficiencia cardíaca, shock cardiogénico, miocarditis y accidente cerebrovascular. Las complicaciones neurológicas son las más comunes después de las respiratorias, y las más frecuentes son: delirio o encefalopatía, accidente cerebrovascular, meningoencefalitis, alteración de los sentidos del olfato (anosmia) y el gusto (disgeusia), ansiedad, depresión y trastornos del sueño; incluso hay casos en los que no hay síntomas respiratorios, pero sí manifestaciones neurológicas, dentro de las cuales se reportan casos de Guillain Barré a consecuencia de la COVID-19<sup>21</sup>.

Las complicaciones que se pueden dar, en la COVID-19, son muy amplias, y pueden presentarse en cualquier momento de la fase aguda de la enfermedad; sin embargo, después de esta fase, en el post covid, se pueden presentar secuelas, las que, al igual que las complicaciones, no solamente se limitan a lo respiratorio, el cual prolonga los efectos causados por el virus, sino que este daño puede ser de manera temporal, o bien de forma permanente.

En varios informes de los casos, se describieron síntomas que persistían a lo largo del tiempo, confirmando que los efectos de la enfermedad iban más allá de la etapa aguda. Estos hallazgos se documentaron en muchos pacientes, después de haberse encontrado en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), por lo que, en un inicio, se le denominó síndrome post-UCI; sin embargo, eran necesarias más investigaciones, para determinar si solamente se daba en pacientes que por la gravedad de la enfermedad requirieron ser tratados en la UCI. Dentro de las investigaciones realizadas, se documentan secuelas respiratorias, cardiovasculares, psiquiátricas, psicológicas, renales, gastrointestinales, cutáneas, además de secuelas en el sistema nervioso y central<sup>22</sup>.

### Secuelas

Dentro de las secuelas más recurrentes que reportaron algunos pacientes, se encontraban descritos: la fatiga, la disnea, el dolor u opresión en el pecho, las alteraciones de gusto u olfato y la tos. Mientras que las secuelas que se reportaron con menos frecuencia fueron: cefalea, artralgias, anorexia, mareos, mialgias, insomnio, alopecia, sudoración y diarrea<sup>22</sup>.

Es de gran importancia determinar cuáles son las secuelas más comunes, su periodo de duración, así como su comportamiento, durante la fase post aguda-crónica de la COVID-19, para, de esta manera, lograr comprender el comportamiento del virus, además de tener claras las manifestaciones particulares que se dan en los distintos órganos y aparatos, para así garantizar una atención adecuada para los pacientes a largo plazo. En investigaciones documentadas, diferentes autores reportan las secuelas más comunes, a lo largo del paso del tiempo, después de que a los pacientes se les diera de alta del Covid-19; estos pacientes se encontraban en la fase post aguda, o bien crónica, de la enfermedad. A partir del mes del alta, hasta un periodo de seis meses, después de la misma, dichos datos se mostrarán en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Síntomas más frecuentes en la fase post aguda de COVID-19**

	Halpin et al.	Carfi et al.	Xiong et al.	Göertz et al.	Moreno-Pérez et al.	Huang et al.
<b>Seguimiento</b>	1-2 meses tras el alta hospitalaria	2 meses desde comienzo síntomas	3 meses	3 meses	2-3 meses desde comienzo de síntomas	6 meses desde comienzo síntomas
<b>Pacientes</b>	100	143	538	2.159	277	1.733
<b>Edad</b>	70,5 en planta 58,5 en UCI	<u>56,5</u> <u>(14,6)*</u>	52,0	47,0	56	57

<b>(mediana [IQR])</b>			(41,0-62,0)	(39,0-54,0)	(42-67,5)	(47-65)
<b>Astenia (%)</b>	64	53,1	28,3	87	34,8	63
<b>Artralgia (%)</b>	-	27,3	7,6	22	19,6	9
<b>Cefalea (%)</b>	-	10	-	38	17,8	2
<b>Disnea (%)</b>	40	43,4	21,4	71	34,4	23
<b>Tos (%)</b>	-	15	7,1	29	21,3	-
<b>Anosmia/</b>	-	15	-	12	21,4	07-nov
<b>Ageusia (%)</b>						
<b>Trastornos del sueño (%)</b>	-	-	17,7	-	-	26
<b>Ansiedad/depresión (%)</b>	-	-	5	-	-	23
<b>Trastorno de estrés postraumático (%)</b>	31	-	-	-	-	-
<b>Palpitaciones (%)</b>	-	-	11,2	32	-	9
<b>Dolor torácico (%)</b>	-	21,7	12,3	44		5
<b>Descenso en la calidad de vida (EQ5D- SF36)</b>	Sí	44,1%	-	-		

Fuente: basada en datos de Medical sequels of COVID-19<sup>22</sup>.

Según la información recolectada, donde la edad promedio de los pacientes con secuelas en la etapa post covid fue de 70 años, además de los pacientes que estuvieron en UCI, quienes se encontraban en un rango de edad de 56 años aproximadamente, se mostró que las secuelas más comunes, en dicha fase, eran: astenia, disnea, dolor torácico, estrés postraumático, artralgias, trastornos del sueño, tos, además de problemas olfativos; dentro de las menos comunes se documentaron palpitaciones, ageusia, ansiedad, entre otras. Estas secuelas mostraron un descenso significativo de la calidad de vida de los pacientes, lo cual dejó en evidencia que los efectos del SARS-CoV-2 van más allá de una fase aguda, que requiere una atención y un seguimiento determinado.

## *1.Astenia y Secuelas Respiratorias*

Según Péramo-Álvarez et al.<sup>22</sup>, la astenia, una de las secuelas que más se presentan puede mantenerse, incluso por un periodo de seis meses, denominándose síndrome de fatiga crónica, definida como una sensación, por lo que varía en cada caso. No obstante, se determinó que pacientes con antecedentes de depresión o ansiedad, predisponían a una mayor probabilidad de presentar fatiga. En cuanto a las secuelas respiratorias, se observó que se presentaban alteraciones en las pruebas funcionales y de espirometría en pacientes en la fase post aguda del covid. Este estudio fue realizado en 110 pacientes, donde se observó una disminución en la capacidad de difusión, en un 42.7% de los pacientes, quienes presentaban menos del 80% de la capacidad esperada, dándose más comúnmente este hallazgo en pacientes que presentaron un estado más grave de la enfermedad.

Por lo tanto, se llega a la conclusión de que mientras más severa sea la presentación de la enfermedad, se verá más afectada la función pulmonar de los pacientes, la difusión de oxígeno disminuiría notablemente, razón por la cual estos pacientes deberán ser sometidos a terapias respiratorias, así como a espirometría y pruebas funcionales pulmonares, para estar evaluando la capacidad pulmonar y la difusión, para lograr mejorar la función respiratoria, así como la calidad de vida de ellos. En estos casos, la capacidad de difusión se ve afectada; en muchos de los casos, otras capacidades respiratorias, como el volumen espiratorio forzado en un segundo o la capacidad vital forzada, pueden estar alterados.

En estudios realizados, se identificó que la disminución de la capacidad de difusión se presentaba en el 39% de los pacientes ingresados, siendo el hallazgo más común, seguido de un patrón restrictivo en un 15% de los casos; en último lugar había patrones obstructivos en un 7% de los casos. En estos estudios se les dio seguimiento a 57 pacientes, 30 días después de su alta, donde tres cuartas partes de ellos mostraron un deterioro en su función pulmonar, donde, además de la afectación de la DLCO, se observó una disminución de la relación volumen espiratorio forzado en el primer segundo/capacidad vital forzada (FEV1/FVC). Empero, otros estudios mostraron que, al excluir aquellos pacientes que no requirieron ventilación mecánica, mostraban, a corto o mediano plazo, solo una disminución leve de la DLCO<sup>22</sup>.

Con lo documentado en los estudios, se puede ver que, en todos los casos, se encontraba afectada la capacidad de difusión, la cual siempre disminuía. Sin embargo, las otras capacidades se disminuían, con más frecuencia en pacientes que tuvieron una presentación de COVID-19 más severa, en quienes fue necesario el uso de ventilación mecánica; por ende, la alteración en las capacidades era más una consecuencia de haber utilizado la ventilación mecánica, que del COVID-19 en sí, por lo que se requirieron más estudios de la función respiratoria en otros pacientes, para determinar qué otros cambios podría sufrir el sistema respiratorio a largo plazo, debido al COVID-19.

En varios pacientes se documentó que, aún después de tres meses, continuaba una alteración en la función pulmonar en los pacientes post covid, la cual consistía en una disminución persistente de la DLCO, que se acompañaban de una reducción en la FEV1, FVC y la capacidad pulmonar total (TLC), lo que indica que los pacientes presentaban cambios fibróticos a causa de la enfermedad. En otros estudios, en una cohorte mediterránea, se observaron pacientes, a los que se les dio seguimiento, alrededor de 10 a 14 semanas, en quienes se mostraron cambios obstructivos en un 63.6% de los casos, los cuales fueron leves. Además de esto, persistía la disminución de la difusión, en un 22%, en aquellos pacientes que no necesitaron oxígeno suplementario cuando ingresaron por covid, mientras que en un 56% de los casos también existía esta disminución de la difusión, solamente que estos correspondían a pacientes que requirieron de ventilación mecánica a la hora de su ingreso<sup>22</sup>.

Por lo tanto, puede concluirse que la disminución de la difusión se ha presentado en la mayoría de los casos de pacientes post covid, independientemente de si esos pacientes requirieron algún soporte ventilatorio, como lo es la ventilación mecánica. Además, se puede determinar que cuanto más invasivo sea el medio de aportar oxígeno suplementario, mayores secuelas respiratorias tendrán los pacientes, principalmente alteraciones en FEV1, FVC, además de patrones obstructivos, o bien restrictivos. Por otra parte, en dichos estudios se evaluaron, junto a la función pulmonar, las secuelas neurológicas, que se daban con más frecuencia en la etapa post covid.

## *2. Secuelas Neurológicas*

Dentro de ellas, se observaron más frecuentemente: cefalea, mareo, anosmia y ageusia. Otros datos mostraban reportes de otras secuelas, tales como: accidentes cerebrovasculares (ACV), deterioro de la conciencia, convulsiones y encefalopatía, en la mayoría de los casos de pacientes con secuelas neurológicas por COVID-19; al menos en aquellas más frecuentes, los pacientes se recuperaban de forma completa, al mes de haber presentado la fase aguda de la enfermedad. Sin embargo, en otros estudios se encontraban pacientes que presentaban estas secuelas por más tiempo; en uno de los estudios, donde se tomaron los datos de las secuelas de 125 pacientes, 30 de ellos refirieron presentar anosmia y ageusia, hasta siete meses después de la fase aguda<sup>22</sup>.

Es decir, la duración de las secuelas neurológicas, de cada paciente, varía en cada caso; en unos puede durar por un corto periodo, luego de la fase aguda de la enfermedad, pero en otros puede tardar varios meses. Es de gran importancia realizar más estudios a largo plazo, para evaluar si, eventualmente, se encontraran más secuelas de este tipo, además de evaluar si las secuelas antes mencionadas, pueden llegar a ser permanentes, existen otras secuelas neurológicas reportadas, que, aunque por el momento no son tan comunes como las antes mencionadas, son de gran importancia. Por otra parte, podría aumentar la incidencia de esta en los próximos meses o años.

Otras de las secuelas neurológicas, que se han reportado, son varios casos de accidentes cerebrovasculares. La mayoría de los casos se ha dado en pacientes con antecedentes de enfermedades cardiovasculares de fondo, siendo estos casos de ACV, más severos que aquellos que no presentaban dichos antecedentes. Por otra parte, se han documentado 73 casos del síndrome de Guillain Barré (GBS); a consecuencia del COVID-19, varios pacientes presentaban síntomas sensoriales aislados o en conjunto con paraparesia o tetraparesia, ataxia y arreflexia generalizada. En otros casos se reportaron pacientes con encefalopatía, después del COVID-19, la cual se interpreta como un factor de mal pronóstico, lo cual prolonga la estancia hospitalaria, generando un mayor deterioro del paciente y una elevación de la tasa de mortalidad a los 30 días<sup>22</sup>.

Cada vez hay más secuelas neurológicas a causa del COVID-19, presentándose de una manera más variable, al igual que otras secuelas. Se debe evaluar su duración, así como su evolución, es decir, si con el paso del tiempo ellas, con terapia, a lo largo, van a desaparecer, o bien si algunas de ellas se mantendrán de manera permanente; es necesario evaluar si hay algún antecedente que favorezca la aparición de ellas, pero, además de lo antes mencionado, las secuelas neurológicas pueden ocurrir por otras causas, pero no por efecto directo de la enfermedad causada por el SARS-CoV-2.

Como un ejemplo, se halla información de pacientes con secuelas neurológicas, debido a la estancia de varios de ellos en UCI, como lo son la polineuropatía, además de la miopatía. No obstante, en otros estudios se determinó que muchos pacientes presentaban estas alteraciones, dentro de su estancia hospitalaria, pero sin haber estado en UCI. Por otra parte, se observó que muchos pacientes presentaban un riesgo mayor de desarrollar delirio, lo cual no solo se daba por la invasión directa del virus al sistema nervioso central, sino como efecto colateral del uso de sedantes, la ventilación mecánica, la inmovilización, así como los factores ambientales y el aislamiento social<sup>22</sup>.

En resumen, la COVID-19 genera secuelas, ya sea de forma directa o indirecta, que deterioran aún más el estado del paciente, prolongándose más allá de la fase aguda, manteniéndose en la etapa post covid. La siguiente tabla muestra las secuelas respiratorias y neurológicas documentadas, en los diferentes periodos de desarrollo de la enfermedad, al ser los pacientes dados de alta, al mes del alta, a los tres meses y a los seis meses, en las cuales se pueden ver el aumento y la disminución de cada una de ellas a lo largo del tiempo, así como si se dieron en un episodio severo o no severo de la enfermedad.

**Tabla 3. Prevalencia de las secuelas respiratorias y neurológicas en pacientes que han sufrido la COVID-19**

Severidad episodio agudo	Al alta		1 mes		3 meses	6 meses		
	Severo	No severo	Severo	No severo		Severo	No severo	
<b>Descenso DLCO &lt;80% (%)</b>	84,21	38,5	76,5	42,5	16,4	56	22	
<b>Patrón Restrictivo (%)</b>	10,5-47,3	8,8-19,8	23,5	5-7,5	7,3-10,9	01-nov	3	
<b>Patrón Obstructivo (%)</b>	0	5,5	10,5		-	02-ago	8	
<b>Al menos una anomalía en TC (%)</b>	-		94,1	37,5	70,91	54	52	
<b>Prueba de la marcha de 6 minutos (m [IC])</b>	-		517,43 (472,9-562)	573,52 (535,14-611,9)	-	479 (434,0-515,5)	495,0 (440,0-538)	
<b>Secuelas Neurológicas</b>								
	<b>6 meses</b>							
	<b>No hospitalizados</b>	<b>UCI</b>						
<b>ACV hemorrágico (%)</b>	0,31	2,66						
<b>ACV isquémico (%)</b>	0,14	1,05						
<b>Guillain-Barré</b>	0,05	0,33						

(%)			
<b>Neuropatía, plexopatía, radiculopatía (%)</b>	2,69	4,24	
<b>Miopatía (%)</b>	0,16	3,35	
<b>Encefalitis (%)</b>	0,05	0,35	
<b>Delirio (%)</b>	0,35	1,74	
	2 meses	6 meses	
<b>Anosmia/ageusia (%)</b>	12-32,6	24	

Fuente basada en datos de Medical sequels of COVID-19<sup>22</sup>.

### 3. Secuelas Cardiacas

Anteriormente, se asociaban las secuelas cardiacas a presentaciones graves de la enfermedad, en la fase inicial; sin embargo, en investigaciones realizadas en pacientes que se encontraban ya recuperados de COVID-19, quienes fueron sometidos a resonancias magnéticas cardiacas (RMC), se observaron anomalías como la disminución de la fracción de eyección del ventrículo derecho, el edema miocárdico sugestivo de miocarditis y fibrosis, los cuales estaban presentes, aún en pacientes que cursaron una fase leve de la enfermedad, o bien en aquellos asintomáticos. En un estudio de casos de controles de 100 pacientes, a quienes se les realizó RMC, tras tres meses de haberse recuperado de la enfermedad, arrojaron que los pacientes presentaban una fracción de eyección del ventrículo izquierdo más baja, valores de troponina T ultrasensible altos, miocarditis, cicatrización o realce pericárdico. Además, se observó que aquellos pacientes con pocos

síntomas presentaban una inflamación miocárdica similar a los pacientes que estuvieron hospitalizados por la gravedad de la enfermedad<sup>22</sup>.

Lo mencionado anteriormente, recalca la importancia de dar seguimiento, valorando la función cardíaca a los pacientes que presentaron COVID-19, independientemente de la gravedad, ya que las secuelas cardíacas se dan tanto en los pacientes con un cuadro más severo, así como en pacientes con escasos síntomas. Es de suma importancia analizar si la afectación cardíaca se da más en pacientes con factores de riesgo o baja actividad física, o se da en menor o mayor cantidad, en aquellos pacientes con actividad física continua; es por esta razón que se llevaron a cabo investigaciones en pacientes deportistas que se contagiaron del virus, para comparar las secuelas presentadas.

Se tomó un grupo de 26 deportistas universitarios, a quienes se les dio un seguimiento de 11 a 53 días, donde un 15% de ellos presentó una miocarditis activa, un 30%, además de la miocarditis, mostraba una miocarditis aislada, mientras que en otro grupo de 26 atletas de tipo élite, ellos presentaron una forma leve, e incluso en algunos casos de forma asintomática, la enfermedad. De todas maneras, no se han definido criterios de diagnóstico para la miocarditis activa, utilizando la resonancia magnética en un tiempo de uno a dos meses luego del diagnóstico positivo de covid, lo cual hace que los hallazgos de edema miocárdico aislado puedan explicarse a la adaptación fisiológica, que se da en el corazón ante el ejercicio<sup>22</sup>.

De tal manera que, tanto la presentación de la COVID-19 como las complicaciones y secuelas a nivel cardíaco, no pueden generalizarse, en cada organismo, pueden darse de una forma distinta, esto varía de acuerdo con la capacidad del organismo de luchar contra el virus. Empero, se puede concluir, según los casos estudiados, que cuanta más actividad física realizan las personas, el organismo genera una mejor respuesta ante el virus, dando como resultado una disminución en el riesgo de presentar una forma más agresiva de la enfermedad, así como una menor posibilidad de presentar secuelas cardíacas. No obstante, el virus puede generar otras situaciones que colateralmente puedan afectar el sistema cardiovascular, como es el caso de las secuelas trombóticas.

#### *4. Secuelas Trombóticas*

A causa del estado proinflamatorio sostenido que genera el virus, se genera un estado que favorece la aparición de secuelas trombóticas, de las cuales las más comunes son isquemia aguda de extremidades, síndrome coronario agudo, tromboembolismo venoso (TEV) o ACV. Existe un gran número de secuelas de trombosis, en pacientes hospitalizados con COVID-19, y se espera que el riesgo de estas aumente en los pacientes al estar ambulatoriamente. En un estudio de 163 pacientes, quienes presentaron COVID-19, se vio que 42 de ellos requirieron ingresar a la UCI, debido a que presentaron tromboembolismo venoso. Sin embargo, se documentó que, en enfermedades agudas similares, que no tenían relación con covid, ocurría en la misma proporción, por lo cual afirmar que la hospitalización por COVID-19, genera más riesgo de presentar TEV, estaría errado, ya que, aunque es una posibilidad, los estudios aún no muestran que se dé más en pacientes post covid, después de haber sido hospitalizados<sup>22</sup>.

Por lo tanto, se puede deducir que, aunque el COVID-19 genera secuelas protrombóticas, no es suficiente para afirmar que los pacientes, hospitalizados por covid, presentan más TEV que pacientes egresados por otras enfermedades similares; sin embargo, es de vital importancia individualizar a los pacientes, tomando en cuenta su historia clínica, así como sus factores de riesgo, ya que por sí solo, el covid sí es un riesgo para que se presenten secuelas relacionadas con trombos, tanto en la fase aguda como en la fase post covid, pero el COVID-19 no solo produce alteraciones a nivel de la coagulación que podrían desembocar en una trombosis, sino que el virus es capaz de causar un daño indirecto, que genere alteraciones en los aspectos psicológico y mental, los cuales deben abordarse de manera oportuna.

#### *5. Secuelas Psicológicas y Psiquiátricas*

El estrés psicológico que generó la pandemia, el miedo a contagiarse de la enfermedad o bien el morir a causa de ella, sumado a las medidas de aislamiento para contener el virus, enfrentarse a una pérdida laboral, a un nuevo módulo de aprendizaje a nivel educativo,

entre otras situaciones, generan una alteración de la salud mental; estudios demostraron que el riesgo de presentar criterios para diagnóstico de una enfermedad psiquiátrica, era el doble para pacientes a los que se les diagnosticaba COVID-19, comparado con otras enfermedades, de la misma manera, se observó que la ansiedad era el trastorno más común, seguido de trastornos del estado de ánimo y el insomnio, además se logró determinar que los pacientes que tuvieron COVID-19, presentaban un riesgo dos o tres veces mayor de presentar demencia<sup>22</sup>.

La COVID-19, ha causado pánico a nivel mundial, no solamente por el cuadro tan severo de la misma, sino por la cantidad de muertes que causó, además de su impacto a nivel económico, generando una incertidumbre en cada persona, no solo en sus situaciones laborales, sino también por la preocupación o miedo a enfermarse o bien que la enfermedad afecte a algún familiar; debemos recordar que la salud, no solo es un tema que comprende el ámbito físico solamente, sino que también incluye el mental, es importante que se puedan evaluar y analizar el impacto psicológico que generó esta emergencia en salud, para dar un abordaje completo y oportuno a aquellos pacientes en los cuales el covid dejó daños más allá de los físicos.

En un estudio, se dio seguimiento a 236.379 pacientes que se recuperaron del COVID-19, por un periodo de 6 meses, en donde se observó que el deterioro del estado de ánimo y la ansiedad, aumentaban, al igual que el insomnio y el abuso de sustancias, la incidencia de que los pacientes presentaran un diagnóstico neurológico o psiquiátrico es de un 33,62%, en donde un 12,84% presentaron ansiedad, insomnio o bien abuso de sustancias. En un segundo estudio, donde se evaluaron 100 pacientes que presentaron COVID-19, un 18% refirieron que sufrieron de pérdida de memoria, un 16 % presentó alteraciones en la concentración, en un periodo de 30 a 70 días después del alta, muchos de los pacientes habían estado internados en la unidad de cuidados intensivos<sup>22</sup>.

Según lo documentado, las alteraciones mentales, causadas por el covid, se encuentran relacionadas con la gravedad del padecimiento de la enfermedad, ya que entre más grave y traumática fue la enfermedad, más riesgo tenían de presentar un diagnóstico neurológico o psiquiátrico, ya que la mayoría de los pacientes, del estudio que presentaron estas patologías, estuvieron en la unidad de cuidados intensivos, por la enfermedad; pero además

de los efectos directos que provoca el COVID-19 en la salud mental, genera efectos indirectos que repercuten en la misma.

En un estudio realizado a 333 pacientes en la primera ola de la enfermedad, los cuales se observaron durante 4 semanas, en donde se encontró que el 81% de los pacientes presentaba cuadros de estrés moderado, el 28,8% presento ansiedad, un 16,5%, generó cuadros depresivos, los cuales continuaban, aun cuando la pandemia estaba controlada, o bien el cuadro de covid finalizado, en un metaanálisis se observó que la ansiedad presentaba una prevalencia de un 25%, esto es el triple de la prevalencia que alcanzó la pandemia, además los trastornos depresivos, aumentaron 7 veces más, comparado con el número de casos que se presentaban antes de la pandemia, por otra parte el estudio refirió aumento en el uso de sustancias, un 23% reporto haber realizado abuso del consumo de alcohol, mientras que un 16% afirmó más ver usado drogas; es importante, en este grupo incluir a los trabajadores del área de la salud, en este gremio se reportaron casos de estrés, trastorno de estrés postraumático, trastornos del sueño, ansiedad y depresión<sup>22</sup>.

En conclusión, la pandemia por COVID-19. Causo un aumento en las enfermedades psiquiátricas y un deterioro del estado psicológico, notablemente mayor, en comparación a fechas previas a la pandemia, lo cual evidencia el impacto del daño del virus a nivel mental que causo, pero además de esto afectó a la primera línea de batalla contra el virus, es decir, al personal de salud, por lo cual muchos requirieron licencias en su trabajo por el impacto psicológico, mientras que otros tenían más carga de trabajo, lo cual también provocaba alteraciones psicológicas, es muy importante, no descalificar, las alteraciones psicológicas o psiquiátricas que los pacientes o bien personal de salud desarrollaron durante la pandemia, es necesario abordarlas con la mismo interés, que las causadas a nivel físico, ya que la salud incluye el aspecto de bienestar mental.

A continuación, se presenta una tabla que resume las principales secuelas psiquiátricas, además de hematológicas que pueden presentar los pacientes post covid, por un periodo de 3 a 6 meses después que trascurrió el virus en el organismo.

**Tabla 4. Prevalencia de las secuelas psiquiátricas y hematológicas en pacientes que han sufrido la COVID-19**

<b>Secuelas Psiquiátricas</b>		
	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>
<b>Trastorno del estado de ánimo (%)</b>	2	4,22
<b>Ansiedad (%)</b>	4,7	7,11
<b>Trastorno psicótico (%)</b>	0,1	0,42
<b>Abuso de sustancias (%)</b>	-	1,92
<b>Insomnio (%)</b>	1,9	2,53
<b>Secuelas Hematológicas</b>		
	<b>1 mes</b>	<b>6 meses</b>
<b>Trombosis arteriales y venosas (%)</b>	2,5	0
<b>Trombosis venosa (%)</b>	0,6	-
<b>Hemorragia</b>	3.7	-

Fuente basada en datos de Medical sequels of COVID-19<sup>22</sup>.

Otro aspecto importante para tomar en cuenta sobre los efectos del SARS-CoV-2, es su efecto en el sistema inmunológico, para evaluar las consecuencias a nivel autoinmune que el virus puede generar, ya que existe evidencia científica de que la COVID-19 puede generar patologías autoinmunes como secuelas; eso es verdaderamente de gran valor científico, además de clínico, para lograr comprender el comportamiento del virus, así como abordarlas, para que el paciente pueda tener calidad de vida y evitar condiciones tratables que puedan poner nuevamente su vida en riesgo, debido a un daño directo causado por COVID-19.

## *6. Secuelas Autoinmunes*

El mecanismo, por el cual el SARS-CoV-2 altera el funcionamiento autoinmune de los individuos, no se ha definido con exactitud. Sin embargo, expertos han sugerido que el virus desencadena una respuesta descontrolada; por ejemplo, se han documentado casos en que los pacientes post covid han presentado anticuerpos antifosfolipídicos, y sumado a esto se han encontrado pacientes que han desarrollado Kawasaki, ya sea atípica o incompleta, la cual se presenta en niños; esta se denominó síndrome inflamatorio multisistémico, donde los casos mostraban afectación cardiaca, miocarditis, problemas intestinales, shock, además de la activación de macrófagos, la cual no se da en una enfermedad de Kawasaki clásica; esto hace que los niños tengan un peor pronóstico, e incluso, pueden requerir un ingreso a la unidad de cuidados intensivos<sup>21</sup>.

Por lo tanto, el virus es capaz de afectar la inmunidad, creando autoanticuerpos específicos que generan enfermedades de tipo autoinmune, las cuales pueden permanecer en los pacientes de forma permanente, siendo los niños los más afectados al presentar estas enfermedades. Por otra parte, es importante que, al presentarse un caso de una enfermedad autoinmune, principalmente de nueva aparición, se debe realizar un diagnóstico diferencial, para descartar, o bien confirmar si la alteración autoinmune es desencadenada por el virus del COVID-19, como es el caso de la púrpura trombocitopénica inmune (PTI).

En una revisión realizada, se determinó que la COVID-19 favorecía la aparición de púrpura trombocitopénica inmune (PTI), incluso si los pacientes habían terminado la estancia hospitalaria tres semanas atrás, por lo cual es importante valorar si esta es causada por el SARS-CoV-2, o bien si se encuentra relacionada con fármacos como la heparina o los betalactámicos, a una coagulación intravascular diseminada o sepsis<sup>22</sup>.

Si bien es cierto el virus afecta gran parte del sistema respiratorio, neurológico, la cascada de la coagulación, además del estado autoinmune de los pacientes, presenta otras alteraciones en el funcionamiento del organismo, las cuales se han ido descubriendo poco a

poco; es decir, no solamente es un virus que transita por el cuerpo humano, cuyos síntomas permanecen solamente el tiempo en el que el virus esté activo, sino que generan consecuencias que hay que conocer y saber abordar después de la fase aguda.

### *7. Otras Secuelas*

A lo largo de la pandemia, conforme se han descubierto los efectos del SARS-CoV-2 a nivel del organismo, ha llevado a que muchos investigadores se planteen ciertas hipótesis, una de ellas es que el virus pueda originar estados de hiperglicemia, lo cual se explicaría fisiopatológicamente, como consecuencia del estrés inflamatorio que genera el virus, por lo cual la hiperglicemia de nueva aparición, así como la descompensación de los pacientes con diagnóstico previo de diabetes mellitus, o de otras enfermedades metabólicas. están siendo tomadas en cuenta como secuelas de COVID -19, principalmente en pacientes hospitalizados debido al virus<sup>22</sup>.

Aunque ha surgido como hipótesis, los trastornos metabólicos que pueden darse como secuela del virus no se deben pasar por alto, ya que la hipótesis no solo surge de una coherente interpretación de cómo el virus afecta diversos órganos y células del cuerpo, sino porque son trastornos que se han observado en pacientes, pero que requieren de más estudios a grandes escalas para comprobar su veracidad científica. Además de lo antes mencionado, se ha observado que el virus puede atacar y generar daños en otros órganos diana.

En muchos pacientes se ha observado que, después del covid, presentan Lesión Renal Aguda (LRA), daño por el cual un 36% de los pacientes fueron hospitalizados. El daño renal se llegó a considerar un factor de riesgo de gravedad, incluso de riesgo de muerte; un estudio reveló que el 36,9% de los pacientes que ingresaron al hospital a causa de LRA, presentaban persistencias de este daño aun después del alta hospitalaria, después de la fase aguda del covid. Debido a esto, se realizó un estudio del filtrado glomerular de los pacientes, quienes mantenían lesiones renales que persistían post covid, mostró que un 35% de los pacientes que estuvieron hospitalizados, presentaba a los seis meses una disminución de la tasa del filtrado glomerular (TFG), es decir, menor a 90 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>, esto en comparación con un 13% de los pacientes que no tuvieron LRA<sup>22</sup>.

Por lo tanto, aún faltan por investigar otras secuelas que puede causar el SARS-CoV-2. Cada día sale a la luz una nueva variante del virus, nuevos síntomas, por ende, nuevas secuelas que tomar en cuenta en el abordaje clínico. Es muy importante realizar una valoración completa de los pacientes, no solamente en la fase aguda de la enfermedad por covid, sino en la etapa post covid, ya que, según lo documentado en metaanálisis, así como en diversos estudios retomados, en el post covid ha aumentado la incidencia de varias enfermedades o secuelas, por lo que el personal médico debe encontrarse al tanto de las condiciones que el virus podría causar a largo plazo, para poder darles un tratamiento oportuno a los pacientes. Se debe eliminar la idea de que, al pasar la fase aguda, el paciente ya está saludable, pues el COVID-19 ha demostrado ser un virus que genera consecuencias más allá de ese periodo, por lo que desconocer los efectos causados puede hacer que el abordaje sea negligente. Al paciente se le debe abordar de una manera integral, completa, multidisciplinaria, procurando esté con la mejor calidad de vida posible, dando seguimiento para eliminar las secuelas temporales, o bien, ayudándolo a comprender cómo vivir lo mejor posible con aquellos daños permanentes.

### **2.3 Beneficios de la Actividad Física para la Salud**

La COVID-19 ocasionó muchas complicaciones, además de diversas secuelas, en diferentes sistemas y órganos, las cuales aún se encuentran en estudio, ya que continúan saliendo a la luz nuevos descubrimientos, acerca de los efectos de la enfermedad causada por el SARS-CoV-2. Dentro de las investigaciones, el tema principal, además del funcionamiento y las afecciones causadas por el virus, ha sido encontrar una cura para el mismo. Por el momento, se han desarrollado vacunas para lograr atenuar el efecto del virus en el organismo, mientras se continúa en la búsqueda de una posible cura; en dicha búsqueda, se ha mencionado, en algunos artículos, el uso de la terapia física, así como otros tipos de terapia, para el tratamiento de las secuelas post covid.

Se han demostrado, en diversos estudios, los beneficios de la terapia física, así como otros tipos de terapia, en la salud de las personas. Gran parte de estos beneficios se deben a que la actividad física o deportiva genera que el cuerpo produzca endorfinas, las cuales se encargan de reducir los niveles de ansiedad, estrés, disminuye el riesgo de sufrir depresión. Además, el cerebro produce otras sustancias, las cuales generan sensación de bienestar,

provocando una relajación rápida; también, las vías nerviosas encargadas de transmitir el dolor se inhiben y, por lo tanto, se da un efecto de analgesia y sedación<sup>23</sup>.

Por consiguiente, se determina que la actividad física, el ejercicio en general, producen beneficios, no solamente disminuyendo la posibilidad de que se generen ciertas enfermedades, como factor importante funciona como un inhibidor del dolor, por lo cual es determinante llevar a cabo más estudios, en los cuales se logren determinar otros efectos beneficiosos que genere la actividad física contra ciertas patologías.

Según Barbosa Granados et al.<sup>23</sup>, la actividad física se ha postulado no solamente como una actividad a nivel terapéutico, sino también como una actividad preventiva ante ciertas enfermedades. Se documentó que el ejercicio fortalecía el funcionamiento del sistema cardiovascular, endocrino, respiratorio, digestivo, además del osteomuscular, en el cual se mejora la flexibilidad de los músculos. Por otra parte, hay disminución de los niveles de colesterol, triglicéridos y glucosa en el organismo. Otros aportes que se han descubierto son mejora en la coordinación, reflejos, prevención del insomnio, mejorando los ciclos del sueño.

La actividad física genera miles de efectos positivos, en los diferentes órganos y sistemas del cuerpo humano, pero su efecto beneficioso no solamente abarca las enfermedades crónicas, sino que también puede fortalecer o bien mejorar la forma en la que funcionan los órganos y sistemas del cuerpo, tal y como ocurre con el sistema inmune.

### 2.3.1 Beneficios de la actividad física en el sistema inmune

En diversos artículos, se ha mencionado que la actividad física ayuda a que el sistema inmunológico se fortalezca, facilitando la eliminación de diversos microorganismos causantes de enfermedad. Sumado a esto, se ha demostrado que, al realizar actividad física, o bien ejercitarse, provoca una disminución del riesgo de contraer una infección respiratoria, como influenza, rinovirus, o incluso herpes simple 1. Además de disminuir la severidad de la enfermedad, en el caso de haberla contraído, lo anterior se da gracias a que la actividad física activa la inmunovigilancia del sistema inmunológico<sup>24</sup>.

Puede determinarse que la actividad física conduce a un potenciamiento de la respuesta inmune, lo cual ayuda a que el sistema inmunitario enfrente las enfermedades con mayor eficacia, lo cual lleva a la incógnita de cómo es que la actividad física mejora la respuesta de la inmunidad innata y adaptativa, para aumentar la capacidad de respuesta, además de mejorarla.

En diversas investigaciones, se documentó que la actividad física genera un aumento en la formación y la velocidad en la circulación de los glóbulos blancos, además de los anticuerpos; sumada a esto, la actividad física aumenta la temperatura corporal, lo cual dificulta el crecimiento bacteriano. Por otra parte, una vida con actividad física, realizada de manera moderada, con regularidad, provoca una disminución de las catecolaminas y el cortisol, lo cual funciona como factor protector contra diversas enfermedades<sup>24</sup>.

### 2.3.2 Beneficios de la actividad física para el sistema nervioso

La actividad física le suma un sinnúmero de beneficios al cuerpo humano, en el cual el sistema nervioso no es la excepción, pues este se ve beneficiado, en gran manera, al realizar algún tipo de actividad física.

Según Vera Hinojosa et al.<sup>24</sup>, asegura que estudios muestran que la actividad física y el ejercicio favorecen procesos de neuroprotección; además, ocasionan que varias zonas del cerebro se activen, en especial aquellas zonas encargadas de la coordinación, administración del consumo de glucosa, aumento del flujo sanguíneo, control de la respiración y frecuencia cardiaca, así como las capacidades sensoriales.

Por lo tanto, es de vital importancia la actividad física como motor del sistema nervioso, para que este se fortalezca e incluso active o mejore áreas que, aunque estén activas, no se encuentran en su máximo potencial; sin embargo, los beneficios antes mencionados no son los únicos que se han ido descubriendo en el paso del tiempo.

Se ha descubierto que la actividad física mejora la función cognitiva, las funciones ejecutivas, las habilidades como memoria o velocidad en la capacidad de respuesta; otros aportes que se puede describir son la mejoría de la memoria, la concentración, y como si fuera poco, además de estimular el proceso de neurogénesis, hace que las neuronas sean más resistentes en caso de un eventual daño; sumados a esto, aumenta el crecimiento de las sinapsis, mejora el aprendizaje y el rendimiento del cerebro<sup>25</sup>.

Sin duda, el ejercicio es capaz de vigorizar todo el sistema nervioso; empero, su aporte va más allá, ya que el sistema nervioso trabaja en conjunto con otros sistemas, incluso ejerce un papel de “control” de ellos. Tal es el caso del sistema endocrino, con quien se relaciona ampliamente, trabajando en conjunto, el cual también se beneficia de la realización de actividad física.

Por ejemplo, la función cognitiva mejora gracias a una respuesta endocrina, la cual produce un proceso de generación y liberación de neurotransmisores. Uno de los procesos cognitivos que mejora el ejercicio es la atención. Por medio del ejercicio aeróbico regular, investigaciones en la Universidad de Granada analizaron dos grupos de adultos jóvenes, donde uno de los grupos era sedentario, mientras que el otro grupo presentaba un nivel alto en la condición física; a ambos se les evaluó cuando realizaban una tarea cognitiva de vigilancia psicomotora de 60 minutos. Al valorar la actividad electrofisiológica, luego de la observación, se determinó que el potencial P3, el cual se relaciona con la capacidad de atención, presentaba más eficiencia en aquellos que realizaban la actividad física, versus los sedentarios. Además de esto, en estudios realizados a este mismo grupo, se llegó a la conclusión de que las personas, quienes realizaban ejercicio, tenían un funcionamiento bidireccional del sistema nervioso central y el sistema nervioso autónomo; por lo tanto, el funcionamiento del cerebro, en conjunto con el sistema cardiovascular de estos individuos, es más eficaz que el de aquellos que tienen sedentarismo<sup>25</sup>.

De tal manera, se puede observar que la actividad física no solamente genera una mejoría individual en cada sistema, sino que mejora la correlación y el trabajo en conjunto de cada uno de ellos, potenciando su funcionalidad. El estudio realizado en Granada demostró que solamente 60 min de actividad física lograban aumentar la capacidad de atención, lo que lleva a la incógnita de qué pasaría si se realizara una actividad física moderada de manera continua, no solamente a nivel neurológico, sino a nivel general, la mejoría que esto podría representar para la salud, así como un posible factor protector.

Dentro de las investigaciones realizadas, se ha documentado que la actividad física ayuda en la recuperación cognitiva luego de un evento de accidente cerebrovascular, a través de un entrenamiento de fuerza y resistencia; esto trae una mejora del metabolismo cerebral y la vascular del cerebro, lo cual ayuda a prevenir la demencia. Sumado a esto, el ejercicio terapéutico disminuye la intensidad y frecuencia de las migrañas y cefaleas tensionales, sin tantos efectos secundarios, los cuales puedan producir los fármacos<sup>25</sup>.

El ejercicio físico es una alternativa muy prometedora para el tratamiento de diversas enfermedades, incluso aquellas que son crónicas. Lo más importante de resaltar no son solamente sus beneficios, sino también su capacidad de mejorar la salud, sin generar efectos adversos que puedan perjudicar a futuro la salud, lo cual es muy positivo, ya que la mayoría de los fármacos, por no decir que todos ellos, generan alivio; no obstante, acompañado de esto, puede producir efectos negativos en el organismo.

Otro aporte importante es la mejoría de la capacidad de memorización. En un estudio realizado a 72 pacientes en los Países Bajos, en el cual el objetivo era conocer el efecto de practicar deporte después de memorizar cierta información, donde se les cambió la posición de 90 dibujos, durante 40 minutos, se formaron tres grupos, donde el primero realizó ejercicios justo al final de ver las imágenes, el segundo grupo realizó actividad física cuatro horas después, mientras que el tercer grupo no realizó ninguna actividad física; luego de esto, volvieron a realizar el ejercicio de memoria, en el cual los que mostraron mejor capacidad de memorización, fueron quienes realizaron actividad física cuatro horas después de haber visto los dibujos; 48 horas posterior a esto, se les realizaron resonancias magnéticas, que demostraban que el grupo que realizó cuatro horas de ejercicio después del ejercicio de memoria, aun 48 horas después, tenía mejor capacidad de retención, en las cuales su hipocampo se encontraba más activo y de manera más precisa<sup>25</sup>.

De manera concluyente, los estudios muestran que la actividad física no brinda solamente un efecto beneficioso que puede brindar salud al cerebro, previniendo la degeneración de ciertas áreas del mismo, sino que también ha demostrado que aún si ha recibido algún daño, la actividad física puede ayudar a la recuperación neurológica, lo cual demuestra que el ejercicio no solamente puede ser considerado como un potenciador o factor protector, sino también como un coadyuvante en la recuperación ante las secuelas de diversas enfermedades.

### 2.3.3 Beneficios de la actividad Física en el sistema musculoesquelético

El mantener los músculos y los huesos en movimiento puede traer muchos beneficios para la salud, en especial en aquellos padecimientos donde el sistema musculoesquelético es el más afectado, ya sea por una enfermedad crónica, o bien como resultado colateral de otras enfermedades.

Existe evidencia científica, que respalda los beneficios de la actividad física para el sistema musculoesquelético; se determinó que, al realizar actividad física, se puede disminuir un 66% el riesgo a sufrir una fractura; además de esto, por la actividad física hay liberación de miocinas, debido a la contracción del músculo esquelético, las cuales participan en procesos endocrinos, encargados del metabolismo adiposo, hepático, pancreático, vascular, inmunológico, renal e intestinal. Sumada a esto, disminuye la mortalidad en un 30%<sup>26</sup>.

Según lo antes mencionado, el trabajo realizado a nivel musculoesquelético, además de ser beneficioso para sí mismo, ejerce un efecto positivo ante el metabolismo de otros sistemas, mejorando sus capacidades de respuesta, además de promover más salud y, por ende, mejorar la expectativa de vida de las personas. Para esto es necesario saber cómo funcionan las miocinas, entre otras sustancias, producidas por el músculo esquelético, para generar beneficios a favor de la salud.

Las miocinas son péptidos, los cuales se clasifican como citocinas, que son sustancias producidas por el metabolismo, que se generan por la contracción del músculo esquelético. Al realizar ejercicio de tipo aeróbico, o de fuerza muscular; cada una de ellas tiene una función paracrina, autocrina o bien endocrina; de ellas existen aproximadamente 650 moléculas, y a pesar de que se ha descubierto la función de al menos 5% de ellas, aún hay muchas de ellas de las cuales hace falta descubrir su funcionamiento<sup>26</sup>.

Es decir, las miocinas son sustancias capaces de generar efectos en diversos órganos, cuya estimulación de producción se da por medio de la realización de la actividad física, lo cual lleva a la pregunta de cuáles sustancias en sí, incluyendo las miocinas, produce el músculo al realizar ejercicio y cuál es la respuesta específica que estas generan en el organismo.

Además de las miocinas, el músculo esquelético produce ejercinas, que tienen efectos en el músculo esquelético; además de esto, tienen efectos sobre el tejido adiposo, el hígado, el intestino, el páncreas, las glándulas adrenales, la vasculatura, la piel, el sistema inmune, la

inflamación, el cerebro, teniendo efecto sobre el control del apetito, la cognición, la neurogénesis y el aprendizaje. Cada citocina producida por el músculo esquelético tiene una clasificación específica, la cual se muestra a continuación, en la siguiente tabla.

**Tabla 5. Clasificación de las Citocinas producidas por el músculo esquelético durante el ejercicio**

<b>Miocina</b>	<b>IL-6, IL-7, IL-15, METRNL, ácido <math>\beta</math>-amino isobutírico (BAIBA), factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), musclina, decorina, PGC1-<math>\alpha</math>, leukemia inhibitory factor (LIF</b>
<b>Hepatocina</b>	FGF21, ANGPTLY, folistatina (FSTL1)
<b>Osteocinas</b>	osteocalcina, leptina, adiponectina
<b>Adiposinas</b>	leptina, adiponectina, resistina
<b>Inmunocitocinas</b>	TNF $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , MCP-1, IL-4, IL-6, IL-10, IL-13, IL-33

Fuente: elaboración con base en datos de Poder del músculo esquelético en la salud y enfermedad<sup>26</sup>

Cada una de estas citocinas tiene una función en particular; es muy importante conocer la forma en la que cada una de ellas ejerce efecto en un sistema u órgano, ya que la actividad física las hace generar una respuesta particular en los mismos. En descubrimientos realizados en varias investigaciones, se documenta la función o efecto de diversas citocinas, los cuales se muestran a continuación en las siguientes tablas.

**Tabla 6. Efectos de las miocinas en diversos órganos, que explican la aplicación clínica del ejercicio en la prevención, tratamiento y control de las enfermedades crónicas**

Órgano	Miocinas	Efecto Clínico
<b>Músculo Esquelético</b>	IL-6	- Disminuye la inflamación - Aumenta la atrofia muscular
	BDNF	-Incrementa la oxidación de ácidos grasos - Aumenta la regeneración muscular - Incrementa la oxidación de los ácidos grasos
	IL-15	- Aumenta el metabolismo de las grasas - Incrementa la diferenciación de los mioblastos - Aumenta la masa muscular
	SPARC	Incrementa el reparo muscular
	FG21	- Aumenta la masa muscular - Incrementa la biogénesis mitocondria
	Decorina	- Aumenta la miogénesis - Disminuye la atrofia muscular
	Mionectina (CTRP15)	-Reduce la autofagia - Aumenta la biogénesis mitocondria
	Irisina	-Aumenta la masa muscular - Incrementa la hipertrofia muscular - Aumenta la oxidación de los ácidos grasos

Órgano	Miocinas	Efecto Clínico
<b>Tejido Adiposo</b>	IL-6	- Inhibe la producción de citocinas proinflamatorias TNF- $\alpha$ e IL-1 $\beta$
	METRNL	- Respuesta inflamatoria del tejido adiposo, que expresa los genes IL-10, TGF $\beta$ , IFN- $\gamma$ , IL-1 $\beta$
	IL-15	- Regulación del depósito de lípidos - Relación con obesidad y sensibilidad a la insulina
	FGF-21	-Regulador metabólico con propiedades antiinflamatorias
	SPARK	- Limita la habilidad del tejido adiposo para acumular los lípidos en la

		obesidad
	Irisina	- Disminuye la grasa corporal
	BAIBA	- Estimula la oxidación de ácidos grasos libres en las mitocondrias de adipocitos
	Miostatina	- Induce los genes de lipólisis y oxidación mitocondrial de ácidos grasos libres en el tejido adiposo e hígado
<b>Hígado</b>	IL-6	-Aumenta la producción hepática de la glucosa
	Mionectina	-Incrementa el consumo de ácidos grasos hepatocitos - Controla la autofagia celular - Mantiene la homeostasis de energía
	BAIBA	-Disminuye el estrés del retículo endoplasmática
	FGF-21	-Estimula la absorción de la glucosa - Inhibe la gluconeogénesis
	Irisina	-Inhibe la lipogénesis - Controla la homeostasis de la glucosa - Balance de la gluconeogénesis/glicogénesis

<b>Órgano</b>	<b>Miocinas</b>	<b>Efecto Clínico</b>
<b>Páncreas</b>	Apelina	-Mejora la sensibilidad a la insulina y los depósitos de glucosa - Proliferación de las células $\beta$ en diabetes tipo 2 - Disminuye la inflamación y fibrosis
	CXCL10	-Correlación con la sensibilidad a la insulina
	IL-6	- Mejora la proliferación de células $\beta$ y la secreción de insulina - Estimula la secreción de GLP-1

		- Mejora la glucemia
	CX3CL1	-Regula la secreción de insulina y GLP-1
	FST	- Preserva y protege la función de células $\beta$
	Irisina	- Previene la apoptosis de células $\beta$
	Adiponectina	-Influencia la función y la supervivencia de células $\beta$
<b>Hueso</b>	IGF-1 Y FGF-2	-Libera los factores osteogénicos - Diferenciación de osteocitos - Formación ósea
	LIF	-Diferenciación de osteoblastos - Mantiene el crecimiento esqueleto en estados patológicos e inflamatorios
	L-6, IL-7 y MCP-1	-Afectan el metabolismo óseo
	IL-15 y MMP-2	- Formación y manutención ósea
	BAIBA	- Previene la muerte del osteocito y la pérdida ósea
	Miostatina	- Reparación ósea
	Irisina	- Preserva la densidad mineral ósea cortical y trabecular
Osteoglicina	- Anabolismo óseo	
BRINP3	- Diferenciación de los osteoblastos	

<b>Órgano</b>	<b>Miocinas</b>	<b>Efecto Clínico</b>
<b>Corazón</b>	Apelina	- Ayuda la función cardíaca y protege contra la hipertrofia
	Musclina	-Regula la contracción vascular y presión arterial
	FSTL1	-Atenúa la formación neointimal, promueve la función de células endoteliales y estimula la revascularización -Estimula los fibroblastos para mejorar el reparo cardíaco - Disminuye la lesión isquémica

	Dermcidina	-Regula la secreción de insulina y GLP-1
	NDNF	-Disminuye la apoptosis y aumenta la sobrevivencia de cardiomiocitos posinfarto agudo de miocardio - Libera óxido nítrico sintetasa, disminuye la hipertrofia del miocardio y la lesión isquémica
	Mionectina	- Disminuye la lesión isquémica - Protege el corazón de la lesión
<b>Riñón</b>	Irisina	-Mejora la función mitocondrial y el metabolismo de glucosa y ácidos grasos de células renales - Atenúa el daño y la fibrosis del riñón - Mejora la función renal
<b>Control de Apetito</b>	BAIBA	-Inhibe la inflamación hipotalámica; aumenta la sensibilidad central de hormonas anoxigénicas y estimula la producción de leptina
	IL-6	-Efecto anoxigénico en neuronas hipotalámicas y en la secreción de insulina y GLP-1
	Irisina	-Efectos anoxigénicos centrales y mayor gasto de energía
	Lactato	-Inhibe la producción de grelina
	FGF21	-Menor ingesta de alimentos azucarados obesogénicos

<b>Órgano</b>	<b>Miocinas</b>	<b>Efecto Clínico</b>
<b>Sistema Linfático</b>		Disminuye el estado proinflamatorio perilinfático, células T, macrófagos y citocinas proinflamatorias - Aumenta la función linfática por disminución de estado inflamatorio del tejido subcutáneo - Incrementa las corrientes linfáticas y la arquitectura de linfonodos

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumenta la migración de las células dendríticas y marcadores endoteliales, lo que mejora el transporte de las células inmunitarias</li> <li>- Disminuye la permeabilidad de los vasos linfáticos</li> <li>- Aumenta la linfangiogénesis por aumento de VEGF-C/D y VEGFR-3</li> <li>- Mejora la densidad de vasos linfáticos y fracción de área en el músculo esquelético</li> <li>- Aumenta la relación capilar/fibra muscular</li> <li>- Incrementa el drenaje linfático</li> </ul>
<b>Intestino</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mantiene la integridad de la membrana epitelial y el estado inflamatorio del intestino</li> <li>- Mejora la homeostasis y la regulación energética, lo que aumenta la diversidad microbiana</li> <li>- Disminuye los mediadores inflamatorios</li> <li>- Aumenta las enzimas antioxidantes</li> <li>- Disminuye la expresión del TNF<math>\alpha</math> en los linfocitos intestinales</li> <li>- Produce microbiota más diverso, lo que reduce las comunidades bacterianas patogénicas y aumenta las benéficas</li> </ul>

GLP-1: péptido similar al glucagón tipo 1; IFN- $\gamma$ : interferón  $\gamma$ ; IL-1  $\beta$ : interleucina 1 beta; SPARC: proteína acida secretada y rica en cisteína; TGF $\beta$ : factor de crecimiento transformante beta; VEGF-C/D: factor C y D crecimiento endotelial vascular; VEGFR-3: factor crecimiento endotelial vascular - ligando del tercer receptor.

Fuente: Poder del músculo esquelético en la salud y enfermedad<sup>26</sup>

Por lo tanto, se puede deducir que, al realizar ejercicio las citocinas tienen efectos beneficiosos en organismo, además de efectos regulatorios en el cuerpo humano, los cuales son obtenidos a través del ejercicio, dentro de los cuales se puede destacar la capacidad de disminuir el estado proinflamatorio, regula y protege la actividad cardiaca, disminuye la atrofia. Sumado a su efecto en el mantenimiento de la homeostasis, el ejercicio ha mostrado ser un arma poderosa para combatir infinidad de enfermedades; los beneficios que brinda el realizar actividad física de manera continua, hace ver el ejercicio como una medicina

preventiva, o incluso para utilizarla en la rehabilitación ante diferentes efectos secundarios, causados por enfermedades de fondo.

#### 2.3.4 Beneficios de la actividad física para el sistema cardiovascular

Las enfermedades cardiovasculares se han ido incrementando a lo largo de los años; es por esta razón que es de suma importancia lograr disminuir su incidencia. Además de una adecuada alimentación, es importante llevar un estilo de vida saludable, donde la actividad física juega un papel muy importante, debido a los beneficios que este puede aportar al sistema cardiovascular, para funcionar de una mejor manera, e incluso disminuir el riesgo de sufrir ciertas patologías.

Según Mahecha Matsudo<sup>26</sup>, en estudios clínicos aleatorios, se ha determinado que el ejercicio trae beneficios a nivel cardíaco, cerebral, e incluso vascular, funcionando como una especie de tratamiento, ante enfermedades como falla cardíaca crónica, enfermedad arterial, así como accidente vascular encefálico. Por otra parte, se ha documentado que, con la actividad física realizada de manera regular, en pacientes con enfermedades cardíacas congénitas, mostraron una mejoría de su condición, por medio de la realización del ejercicio. Investigaciones realizadas, documentan que realizar ejercicio aeróbico, favorece a la prevención de aparición, tanto primaria como secundaria, de enfermedades cardiovasculares, al producirse los efectos a nivel cardiovascular, que se mencionarán en la siguiente tabla.

**Tabla 7. Efectos cardiovasculares del ejercicio aeróbico, que contribuyen en la prevención primaria y secundaria de las principales enfermedades cardiovasculares**

<b>Factores del riesgo cardiovascular</b>	<b>Vascular</b>	<b>Miocardio y Corazón</b>
↑ <b>fitness cardiorrespiratorio</b>	↑ biodisponibilidad de óxido nítrico	↑ llenado cardíaco en diástole
↓ <b>IMC y adiposidad (-5 %)</b>	↑ función endotelial	↑ volumen sistólico

<b>↓ obesidad intraabdominal</b>	↑ conductancia capilar	↑ función del ventrículo izquierdo
<b>↓ presión arterial</b>	↑ diámetro de las arterias	↓ estrés de las paredes
<b>↓ triglicéridos (-15 %)</b>	↓ rigidez arterial	↓ demanda de oxígeno
<b>↑ HDL (6 %)</b>	↓ resistencia vascular sistémica	↑ producción de la energía mitocondrial
<b>↓ colesterol total (-5 %) y LDL (-2 %)</b>	↓ estenosis de stent	Acorta la fase de relajamiento del músculo Cardíaco
<b>↓ relación LDL-C/HDL-C (-5 %)</b>	↑ estabilidad de plaquetas	↑ coronarias colaterales
<b>↓ síndrome metabólico (-37 %)</b>	↑ células progenitoras circulantes	↑ reserva coronaria
<b>↓ diabetes tipo 2</b>	↑ formación de vasos y capilares	↑ preconditionamiento
	↑ circulación venosa	Estimula la expresión de genes en el corazón
	↓ inflamación endocapilar	Previene la degeneración y la calcificación de las válvulas
		↓ fibrosis cardíaca
		Revierde la remodelación del ventrículo izquierdo
<b>Eléctrico/antiarrítmico</b>	Plaquetas y trombosis	Antiinflamatorio
<b>↑ tono vagal</b>	↓ viscosidad plasmática	↑ liberación de miocina
<b>↑ variabilidad de la frecuencia cardíaca</b>	↓ adhesión plaquetaria	↓ proteína C-reactiva (40 %)
<b>↑ tasa de recuperación de la frecuencia Cardíaca</b>	↑ actividad fibrinolítica	↑ IL-6 del músculo

↓ frecuencia cardíaca en reposo	↓ fibrinógeno	↓ estrés oxidativo
↑ expresión de los canales iónicos		
↑ estabilidad eléctrica		
↓ actividad adrenérgica		
↓ arritmias		

HDL-C- colesterol lipoproteínas de alta densidad; IMC: índice de masa corporal; LDL-C: colesterol lipoproteínas de baja densidad.

Fuente: Poder del músculo esquelético en la salud y enfermedad<sup>26</sup>

Como se menciona en la tabla anterior, la actividad física regular mejora la salud cardiovascular, disminuyendo la estenosis, además de la resistencia vascular, lo cual favorece el llenado cardiaco. Todo lo anterior fortalece el sistema cardiovascular, incluso protegiéndolo contra eventuales daños, haciendo que el mismo sea más resistente y sea más fácil la recuperación, si este se ve afectado en algún momento. A su vez, el ejercicio favorece al sistema respiratorio, el cual trabaja muy de la mano con el sistema cardiovascular; sus beneficios no son solamente un factor protector, sino que también, al presentar una enfermedad crónica, o secuela de algún padecimiento previo, se han observado resultados favorables que beneficien la calidad de vida del paciente.

### 2.3.5 Beneficios de la actividad física en el sistema Respiratorio

La actividad física mejora el intercambio gaseoso; incluso existen programas de rehabilitación pulmonar, ya que, en diferentes estudios realizados, se ha comprobado que existe una mejora en la capacidad funcional, así como una disminución de la falta de aire, en pacientes con enfermedades crónicas como el asma. En las investigaciones realizadas, se realizaron 12 estudios a pacientes con asma de moderada a severa, en los cuales se

observan los resultados de dichos pacientes al someterse al ejercicio, evaluando el tipo, tiempo, intensidad y periodicidad del mismo<sup>27</sup>.

Estas investigaciones son de mucha importancia, ya que evalúan no solamente los beneficios del ejercicio para el sistema respiratorio, sino que también muestran los beneficios que la actividad física puede generar, al utilizarla como terapia de rehabilitación, en enfermedades crónicas como el asma, planteando su uso para tratar otras enfermedades o bien efectos adversos de ellas<sup>26</sup>.

Los estudios demostraron que el ejercicio regular logró un control del asma, mejoró la calidad de vida. Además de la reducción de los síntomas y las exacerbaciones de los pacientes asmáticos, se determinó que los ejercicios de tipo aeróbico de intensidad moderada realizados a largo plazo aumentan los beneficios (al realizar ejercicio aeróbico se puede mejorar la inflamación sistémica), y se logró la disminución de las sibilancias, la tos y la dificultad para respirar<sup>27</sup>.

En este caso, los beneficios generados por ejercicio, se observaron en pacientes con una enfermedad de fondo, los cuales brindaron resultados favorables para estos pacientes; ello hace deducir que en pacientes que no presenten enfermedades de fondo, probablemente les fortalezca el sistema respiratorio, e incluso podría disminuir el riesgo a padecer ciertas enfermedades; ahora, volviendo al punto de lo positivo que es realizar actividad física, cuando el paciente presenta una enfermedad del sistema respiratorio, la terapia física muestra ser muy prometedora para disminuir los efectos que este padecimiento genera en el organismo, lo cual sería de suma importancia analizar, para implementarlo en enfermedades respiratorias, como por ejemplo la COVID-19.

Es fundamental tener claro que, para realizar cualquier tipo de actividad física, se debe conocer el trasfondo clínico de cada paciente, e individualizar la prescripción de ejercicio que se vaya a brindar. Sin embargo, se pueden valorar ciertas recomendaciones generales; es por ello que la OMS realiza ciertas recomendaciones, que deben llevarse a cabo para la realización de ejercicio, las cuales valoran la edad del paciente, la regularidad, el tiempo y los tipos de ejercicio que deben incluirse en cada caso, información que se describe en la siguiente tabla.

**Tabla 8. Recomendaciones de la OMS, respecto a la actividad física según edad**

<b>Edad</b>	<b>Regularidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Incluir</b>
<b>5-17 años</b>	Diariamente	60 minutos	Fortalecimiento de músculos y huesos
<b>18-64 años</b>	Semanalmente tener 300 minutos	150 minutos actividad moderada, 75 minutos de intensa	Fortalecimiento muscular 2 o más días a la semana
<b>65 años en adelante</b>	Semanales	150 minutos actividad moderada, o al menos 75 minutos de intensa o combinación de ambas	Personas con problemas de movilidad: ejercicios de mejora de equilibrio y prevención de caídas 3 días a la semana, fortalecimiento muscular 2 o más días a la semana

Fuente: Elaboración propia con base en datos de La actividad física como factor benéfico a nivel neurológico<sup>25</sup>.

En general, la actividad física proporciona tres beneficios muy importantes, el primero es el efecto de bienestar que genera en el ser humano, ya que contribuye al desarrollo personal y social, al fortalecer la autoestima, mejorar el estado de ánimo, sumado a la interacción con otras personas. El segundo efecto positivo, es utilizarla como un factor preventivo, para reducir el riesgo de padecer ciertas enfermedades, o bien evitar futuras lesiones físicas, por último, y no menos importante, la actividad física puede utilizarse en la rehabilitación como un aliado para la recuperación de lesiones, para recuperar el funcionamiento adecuado previo a sufrir una enfermedad o bien una lesión, esto sin necesidad de acudir a medicamentos<sup>23</sup>.

La rehabilitación física demuestra ser prometedora, como un excelente coadyuvante, en el tratamiento de diversas secuelas de enfermedades, lo cual es esperanzador para que aquellos pacientes, quienes se enfrentan ante secuelas de alguna enfermedad, esto puede ayudar a que su calidad de vida mejore o incluso vuelva a la normalidad, en algunos casos mejorando su funcionalidad, además de otras capacidades necesarias para la vida diaria;

este beneficio podría extenderse a pacientes con distintas enfermedades, inclusive aquellas que son transmisibles, dejando secuelas graves, como es el caso de la COVID-19.

## 2.4 Breve historia de la Rehabilitación

La rehabilitación ha sido un pilar fundamental en el mundo de la Medicina, la cual tiene, como principal objetivo, brindar ayuda a las personas que requieren de un abordaje individualizado, para lograr recuperar sus capacidades funcionales, que se vieron afectadas por alguna enfermedad o accidente, o bien, optimizar las capacidades diferentes con las cuales quedaron las personas ante estos eventos. Para comprender el impacto y el beneficio que genera el uso de la terapia de rehabilitación, primero se debe conocer su origen, además de los beneficios que dejó a su paso.

La historia de la rehabilitación inicia a finales del siglo XIX, e inicios del siglo XX, con la Primera Guerra Mundial, sumada al surgimiento de la poliomielitis; fue en este momento donde se forjaron los cimientos de la rehabilitación. Al observar las secuelas generadas por la poliomielitis y la Primera Guerra Mundial, en el caso de la guerra, los sectores militares de Gran Bretaña desarrollaron servicios de rehabilitación, especialmente para veteranos de guerra, para ayudarlos a reincorporarse a sus actividades diarias; para ello, tomaron en cuenta áreas como ortopedia, donde el objetivo principal era prevenir la deformidad<sup>28</sup>.

A pesar de las terribles consecuencias que dejó la guerra, se muestra un avance positivo en la historia médica, al observar que los pacientes necesitaban una atención diferente, debido a que su condición no les permitía reincorporarse a la sociedad, o bien a la vida diaria, esto ya que muchos quedaron con varias discapacidades funcionales e incluso mentales por la repercusión de la guerra; sin embargo, el término de rehabilitación era utilizado en otros contextos.

Por ejemplo, en 1888, se usaba el término rehabilitación para referirse a restituir a alguien a su antiguo estado, o restablecer a alguien de una función perdida; incluso se utilizó en niños que sufrieron de algún tipo de violencia, o en la reformación de criminales, así como el tratamiento de traumas mentales y físicos tras la guerra, se utilizaba mucho en pacientes que se recuperaban de cirugías, OJO: algo faltas neurológicas y eventos cerebrovasculares ocasionados por el conflicto bélico<sup>28</sup>.

Es importante recalcar que la rehabilitación no solamente mostraba un beneficio en la función física, sino que también se documentaron beneficios psicológicos. Un detalle importante es que la rehabilitación podía utilizarse no solo en pacientes veteranos, sino en aquellos pacientes con enfermedades crónicas o en cualquiera que ocasionara una lesión, en la que se requiriera una intervención especial para ayudar a las personas a tener una mejor funcionalidad y calidad de vida. Por esta y muchas razones, médicos de todas partes del mundo implementaron técnicas relacionadas con la terapia de rehabilitación.

Algunos médicos utilizaron agua, aire fresco y ejercicio para tratar enfermedades que dejaron secuelas. El médico estadounidense Simon Baruch, a finales de siglo XIX, quien era experto en hidroterapia, publicó *The uses of water in modern medicine*, el cual es el primer texto en inglés relacionado con la rehabilitación. A partir de esto, muchos ortopedistas empezaron a utilizar algunos métodos de hidroterapia y masajes como parte de sus programas terapéuticos. Para finales del siglo XIX, se unieron áreas como la hidroterapia, el trabajo manual, la gimnasia, los masajes, la ortopedia, las cuales dieron origen a un concepto en común, buscando el mismo objetivo<sup>28</sup>.

A lo largo del tiempo, se unían cada vez más disciplinas para sumarse al concepto de rehabilitación, mostrando cada vez más beneficios para las personas, por lo que muchos profesionales de la Salud optaron por utilizarla en su plan de tratamiento; de la misma manera, han luchado por su reconocimiento, así como por incentivar su uso en la práctica de la Medicina. Como fruto de esto, se crearon diversas instituciones con el paso del tiempo, formando personas para ejercer en esta área, hasta que se consolidara como disciplina médica y fuese parte del tratamiento de aquellos pacientes que necesitaran apoyo, en el proceso de restitución a las funciones de la vida diaria.

Tal caso ocurrió en Inglaterra en 1884, donde un grupo de cuatro enfermeras, quienes conocían los beneficios de la terapia física y los masajes en pacientes convalecientes, fundaron la Society of Trained Masseuses, que años después se convertiría en la muy reconocida Chartered Society of Physiotherapy, esto influenciado por la alta demanda de necesidad de terapia de los pacientes veteranos de guerra, dando pie a que en 1917 naciera la terapia ocupacional, consolidándose como profesión, fundándose la National Society for the Promotion of Occupational Therapy, que luego pasó a llamarse American Occupational Therapy Association, donde se daba formación en áreas como psicología, higiene personal, anatomía, kinesiología, ética, además de administración hospitalaria<sup>28</sup>. OJO: puse punto y aparte, porque lo ameritaba y el párrafo era muy grande

Lo ocurrido en la guerra, dio a conocer que algunos agentes físicos podían ser útiles para tratar ciertas lesiones ocasionadas por esta; entonces se creó el American Congress of Physical Therapy en 1921, formando médicos especialistas en terapia física. Por otra parte, en Estados Unidos de América, el doctor Frank Krusen fundó el primer departamento de Medicina física en 1929; de esta manera nacía una nueva especialidad médica, que en conjunto con la fisioterapia y la terapia ocupacional buscaban ayudar a los pacientes a reincorporarse a sus actividades diarias<sup>28</sup>.

A través del paso de los años, la rehabilitación fue creciendo, fue tomando más credibilidad tanto en la sociedad como en los profesionales de la Salud; incluso pudo contribuir en el surgimiento de otras especialidades como la terapia ocupacional. Los efectos beneficiosos que generaba la terapia de rehabilitación, con respecto a las secuelas que provocaban otras enfermedades, eran determinantes en la recuperación e incorporación de estos, tanto que comenzó a utilizarse en otras enfermedades que dejaban secuelas, no solamente en veteranos de guerra, o personas afectadas por la poliomielitis. Los horribles estragos de la guerra, además de las enfermedades que afectaron en gran manera, el desempeño funcional así como la salud mental de las personas, tuvieron un aporte positivo, ya que a causa de ellas surgió un área de la Medicina que podía devolverles una estabilidad, una mejora en su salud y funcionalidad a todos los que por esta causa o debido a otras enfermedades, debían luchar por aprender a vivir con sus nuevas condiciones, o bien recibir ayuda para aquellas que podían recuperar de nuevo. La medicina de rehabilitación continúa creciendo, en funciones, en disciplinas que la componen, además de su concepto.

En la actualidad, según la Organización Mundial de la Salud, en el 2018, rehabilitación hace referencia a un proceso destinado a permitir que los individuos con discapacidad alcancen y mantengan un nivel óptimo en su desempeño físico, intelectual, sensorial, psicológico, además del social; la rehabilitación requiere del trabajo de un equipo multidisciplinario, involucra la ortopedia, la fisiatría, la fisioterapia, la fonoaudiología, la terapia ocupacional y la enfermería<sup>28</sup>.

Así como en su momento muchos profesionales recurrieron a la medicina de rehabilitación para combatir secuelas de la poliomielitis, o de las terribles consecuencias de la guerra, también en la actualidad se ha utilizado para pacientes con secuelas de traumas, como accidentes de tránsito, entre otras; por ello ha surgido la necesidad de tomarla en cuenta en otros escenarios, y tal es el caso de la pandemia causada por el SARS-CoV-2, causante de la enfermedad del COVID-19. En el 2019, como se describió en apartados anteriores, muchos pacientes dados de alta por covid, presentaban secuelas que comprometían su funcionalidad, además de afectar su salud mental. En cuanto esto se comenzó a documentar, muchos profesionales de la Salud comenzaron a investigar cómo tratar dichas secuelas, para ayudar a los pacientes a su reincorporación a sus actividades de la vida diaria, para mejorar su calidad de vida. En este proceso, alrededor del mundo se comenzó a implementar la medicina de rehabilitación para pacientes afectados por los efectos de este virus, para valorar si ella generaba efectos beneficiosos en este contexto.

## **2.5 Terapia de rehabilitación para pacientes post covid**

La rehabilitación ante el COVID-19 se utilizó en diversos lugares del mundo; a nivel de países como Colombia, Chile, Brasil, entre otros, desarrollaron estrategias para clasificar y ayudar a los pacientes que presentaban secuelas del covid; algunos recibieron rehabilitación en la fase aguda del mismo, pero más adelante, la rehabilitación se realizaría en pacientes en post covid o, como se denominó en algún momento, el long covid, con el fin de ayudar a los pacientes a recuperar la mayoría de sus funciones básicas.

En Colombia, la fundación neumológica realizó todo un protocolo de rehabilitación, para el cual categorizó a los pacientes, según la gravedad de sus secuelas, clasificándolos en, pacientes con secuelas leves, o bien pacientes con secuelas de moderadas a graves; aquellos pacientes que presentaban una clasificación leve, la presentaban el 70% de ellos, tenían síntomas respiratorios leves, los cuales ocurrían con intermitencia, se les realizaba una escala de disnea llamada mMRC, que en estos pacientes correspondía a un puntaje de 0-1; al examinarlos no tenían insuficiencia respiratoria, por lo que no requerían de oxígeno, no presentaban datos de fibrosis pulmonar y tenían tolerancia al ejercicio<sup>29</sup>.

En cuanto a la modalidad, los pacientes leves se trataban de manera virtual en el 80 al 100% de los casos; solamente algunos casos, aproximadamente un 20%, se trataba de manera virtual. El programa tenía una duración de un mes, con 18 sesiones, tres o cuatro veces por semana, donde se les educaba, además de brindarles apoyo psicológico, a los pacientes con secuelas moderadas o graves, quienes generalmente tenían comorbilidades, a lo cual correspondía un 30% de los casos, tenían síntomas respiratorios persistentes, con fuerte disnea, donde la escala mMRC tenía una puntuación de 3 a 4, presentaban insuficiencia respiratoria, desaturaban en reposo, requiriendo oxígeno, oxigenoterapia. En algunos casos muchos tenían antecedentes de enfermedades pulmonares; en estos pacientes el protocolo era más estricto, por su gravedad, con ellos la terapia duraba tres meses, con sesiones de dos horas, tres veces por semana, siendo todas presenciales<sup>29</sup>.

Como se puede observar, el abordaje de casos leves, o bien los casos de moderados a graves, se realizaba de una manera individualizada, lo cual es importante recalcarlo, porque el sistema inmunológico presentará una manera distinta de luchar contra la COVID-19; de la misma manera, las secuelas que esta enfermedad genera varían en cada persona; por esto la terapia de rehabilitación debe variar en tiempo, en abordaje. El término rehabilitación hoy en día es muy amplio; en varios estudios se destaca la importancia del papel de los terapeutas físicos, respiratorios, la terapia ocupacional, entre otras disciplinas en la recuperación de las capacidades funcionales, e incluso en los beneficios psicológicos que genera para los pacientes con consecuencias importantes debido a la COVID-19.

Los profesionales de rehabilitación son determinantes en el proceso de recuperación, de la mejora de la funcionalidad, además de la mejora de la calidad de vida. Varios estudios realizados demostraron que pacientes en aislamiento debido a la Covid, permanecían con largos periodos de inmovilidad, a causa del tiempo que pasaban sentados o acostados por la enfermedad; esto ocasionaba disminución en la fuerza, mayor riesgo de eventos trombóticos, aumento en dolores articulares, entre otras dificultades. Por este motivo, se incluyó la fisioterapia en la rehabilitación de pacientes post covid, la cual, basado en diversos estudios, recomendó la realización de ejercicios aeróbicos de baja intensidad, acompañados de ejercicios de fortalecimiento muscular, estiramiento, entre otros, ya que la evidencia científica mostró que este tipo de actividad física fortalecía el sistema cardiovascular, el sistema inmunológico y diversos procesos fisiológicos del organismo<sup>30</sup>.

La estimulación que se les da a los pacientes, para realizar actividad física, entre otras terapias de rehabilitación, es fundamental en su proceso de recuperación; sin importar la etapa, la rehabilitación es una aliada en el fortalecimiento de la salud, así como en la mejora de la calidad de vida de los pacientes, incluso en aquellos que presentaron problemas no solo de funcionalidad, sino también en otras funciones vitales, como la respiración.

En rehabilitación respiratoria, los terapeutas respiratorios confirmaron, mediante varios estudios, que la terapia física ayuda a mejorar la capacidad respiratoria, disminuyendo la disnea, aumentando la saturación de oxígeno. Además de esto, los terapeutas respiratorios complementan este trabajo, utilizando técnicas para eliminar las secreciones que puedan permanecer en las vías respiratorias, esto, claro, evaluando el estado del paciente, ya que si está en un nivel alto de contagio, es muy riesgoso para el personal. Por eso hay que evaluar el riesgo versus el beneficio; durante el aislamiento, justamente para disminuir el riesgo de contagio, las terapias de rehabilitación fueron implementadas por medio de la telemedicina, cuando inició el programa de rehabilitación para tratar las secuelas de la covid<sup>30</sup>.

El trabajo en conjunto del equipo multidisciplinario, que compone la medicina de rehabilitación, es la clave para que los pacientes avancen más rápido en su proceso de recuperación; por ende, colabora en que la mejoría de su calidad de vida ocurra de una manera más fácil. Notablemente, la implementación de la rehabilitación, de manera temprana, puede disminuir el riesgo, o bien la magnitud de la gravedad de las secuelas ocasionadas por la enfermedad.

La labor de los fisioterapeutas ya sea durante la fase aguda, en pacientes en UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), o bien en la etapa post covid, es vital en el proceso de recuperación de los pacientes afectados por el SARS-CoV-2. Dentro de las ventajas para los pacientes está la estimulación motora, la cual ayuda a que ellos fortalezcan los músculos; esto ayuda a disminuir la atrofia sufrida por ellos, y es necesario recordar que los pacientes con COVID-19, en su gran mayoría, presentan inmovilización prolongada; esto aumenta el riesgo de trombosis, como se vio anteriormente, además de ocasionar un desacondicionamiento cardiorrespiratorio, acortamiento de fibras musculares, justo debido a la atrofia, así como daño en articulaciones, además del daño neuropático. Ante todas estas dificultades, se ha demostrado que la implementación de la rehabilitación logra disminuir todos estos daños<sup>30</sup>.

Con el paso del tiempo, se han realizado cada vez más estudios sobre los efectos de la COVID-19, en los cuales se descubren cada vez más beneficios, al incorporar a los pacientes con secuelas a medicina de rehabilitación, mejorando su función, además de la calidad de vida, esto incluso a nivel europeo, donde no solamente se documentan consecuencias de la enfermedad a largo plazo, sino también datos de poblaciones con estas consecuencias, quienes se sometieron a rehabilitación.

En Inglaterra, se realizó un estudio a 100 pacientes sobrevivientes de covid, donde varios de ellos reportaron que seguían presentando síntomas relacionados con el covid después del alta. Un 72% de los pacientes, quienes estuvieron en UCI, refirieron fatiga muscular, al igual que el 60,3% de los pacientes en sala; otro porcentaje refirió disnea, donde un 65.6% de los pacientes estaba en UCI, mientras que un 42.6% estaba en sala. Otro hallazgo fue el de los daños psicológicos, en los cuales un 46.9% correspondía a pacientes con UCI, en sala se registró que un 23.5% con esta misma secuela; incluso, en este mismo estudio, hubo pacientes que mostraron una recuperación con rehabilitación, incluso hasta dos años después de recibirla, reportándose daño en la cabeza femoral en radiografías, además de daño pulmonar, lo cual se observaba incluso en pacientes con 15 años de edad. Por tanto, la rehabilitación ha demostrado ser una aliada en la recuperación de secuelas de la covid, postulándose en varios estudios como la segunda etapa de recuperación por el virus SARS-CoV-2, en el acompañamiento de fisioterapeutas, terapeutas respiratorios y especialistas en salud ocupacional<sup>30</sup>.

Cabe destacar que aquellos pacientes que presentaron secuelas del virus, no solamente era en aquellos que se encontraron en cuidados intensivos, sino incluso en aquellos que estuvieron en sala o salón; lo que sí se observó, según los datos anteriores, es que los pacientes que presentaban mayor porcentaje de secuelas, eran pacientes que estuvieron en UCI. Otro dato relevante es que la enfermedad ocasionara secuelas igual de importantes, en pacientes jóvenes, lo cual refleja la importancia y el papel determinante que representa la utilización de terapias de rehabilitación, física, respiratoria, entre otras, en el proceso de recuperación de la COVID-19.

En estudios realizados más adelante, se demostró que la implementación de terapias de rehabilitación por seis meses, en pacientes después de haber sufrido covid, mostraban una mejoría muy considerable en la función pulmonar, la capacidad funcional y calidad de vida. Más adelante, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) elaboró un documento, titulado “Consideración de rehabilitación durante el brote de COVID19”, en el cual se abordaba el papel que jugaba la rehabilitación en la recuperación de la COVID-19, a largo plazo, y cómo esta beneficiaba a los pacientes. Por otra parte, otros estudios corroboraban que aquellos pacientes que sufrían de coronavirus, incluyendo el SARS-CoV-2, requerían de terapia física para tratar, o bien prevenir los efectos provocados por el virus, a corto, mediano o largo plazo, para ayudar a los pacientes a recuperar sus funciones, de manera rápida, efectiva y segura<sup>30</sup>.

Diversos estudios, así como varias instituciones de peso en el área de la Salud, respaldan los resultados positivos de implementar la terapia de rehabilitación, como lo es la terapia física, acompañada de otras disciplinas, para la prevención, así como una segunda etapa de tratamiento para pacientes que han sido afectados por las consecuencias que ha dejado la COVID-19 en su salud, así como en el estilo de vida, demostrando la necesidad que estos pacientes presentan al sufrir efectos representativos que provocan discapacidades, o bien consecuencias significativas, las cuales deben ser abordadas por los especialistas de Salud, con el fin de mejorar la calidad de vida de ellos, acompañándolos en su proceso, lo cual va más allá de un alta médica debido a un resultado negativo de covid, ya que, aunque ellos mismos son dados de alta, aún deben hacerle frente a las secuelas provocadas por el covid, por lo cual es responsabilidad del personal médico buscar el mayor estado de bienestar para estos pacientes.

Las manifestaciones sistémicas de las secuelas causadas por COVID-19, han sido muy numerosas. La rehabilitación, así como todos sus componentes terapéuticos, han representado una ayuda fundamental para los pacientes post covid, por lo que se han desarrollado lugares que apoyen al paciente en su proceso de recuperación; al inicio, en muchos lugares se realizó como telerehabilitación. En lugares como Canadá, desde el 2020, se han desarrollado diversos programas de rehabilitación para pacientes que presentan consecuencias a largo plazo del SARS-CoV-2. Por otra parte, en Estados Unidos de América ya existen 40 estados que cuentan con clínicas de atención post covid, con diferentes tipos de rehabilitación, dentro de las que destacan: programas con agentes físicos como electroestimulación, masajes e hidroterapia, programas de kinesioterapia, que tienen entrenamientos de fuerza muscular, aeróbicos, así como ejercicios de coordinación, además de programas de terapia respiratoria, que cuentan con uso de ejercicios de respiración diafragmática, además de ejercicios para recuperar el patrón ventilatorio y el volumen pulmonar<sup>30</sup>.

Es importante recalcar que, a causa del creciente número de secuelas, además de los beneficios observados de la implementación de actividad física, así como la medicina de rehabilitación para tratar las secuelas de la COVID-19, muchos países especializaron centros para abordar a pacientes post covid, para ayudarlos en su proceso de recuperación, lo cual ha ocurrido alrededor del mundo, incluyendo Costa Rica, donde también se han documentado casos de secuelas debido a la COVID-19, por lo que muchos profesionales, al revisarse los resultados de estudios a nivel internacional, han decidido implementar la terapia de rehabilitación, para tratar dichos pacientes, para mejorar su calidad de vida

## **2.6 Beneficiosos de la rehabilitación cardiopulmonar, en pacientes con secuelas post COVID-19**

La rehabilitación cardiopulmonar constituye un programa de ejercicios, que logra mejorar la capacidad de las personas, para realizar tareas de la vida diaria, lo cual es de vital importancia para aquellos pacientes con secuelas post COVID-19, ya que, según los artículos analizados a lo largo de esta revisión, dentro de las secuelas más comunes que presentan los pacientes, están la fatiga y la disnea.

En Costa Rica, uno de los casos documentados fue el de un paciente de 53 años, quien estuvo hospitalizado en la unidad de cuidados intensivos del hospital San Juan de Dios, durante 35 días, presentó distrés respiratorio severo, sobreinfección bacteriana pulmonar de focos múltiples, neumomediastino, requirió de soporte ventilatorio, estando 13 días con ventilación mecánica asistida y permaneció dos días con tubo endotraqueal y 11 días con traqueostomía. A consecuencia de las secuelas sufridas, el paciente requiere de rehabilitación, para ir incorporándose a sus actividades de la vida diaria<sup>31</sup>.

Es importante que, en un proceso de rehabilitación, el abordaje de los pacientes sea multidisciplinario; es vital realizar un análisis del estado funcional del paciente para hacer una readecuación del programa de rehabilitación, se debe tomar en cuenta su estado anterior, las condiciones actuales, entre otros detalles, ya que aunque se parte de una base de recomendaciones de estudios e instituciones debidamente respaldados, también se debe individualizar al paciente y ajustar al programa, de manera que este lo pueda realizar y logre ver progreso en sus capacidades con el paso del tiempo.

El programa de rehabilitación cardiopulmonar, implementado por el hospital San Juan de Dios, en Costa Rica, se compone de una evaluación médica, psicosocial, acompañado de atención nutricional, rehabilitación pulmonar, junto con prescripción del ejercicio físico. Durante el proceso, al paciente se le evaluó su capacidad funcional tanto al inicio como al final del programa, por medio de la prueba de la caminata de seis minutos (6MWT). Complementariamente, se le realizó Tomografía Axial Computarizada (TAC), una difusión de monóxido de carbono (DLCO), una espirometría tanto al inicio como al final del programa; además de esto, se realizó una prueba cardiopulmonar de ejercicio (CPET) a la cuarta y a la décima semana; luego, otra, al finalizar el programa.

La prescripción de ejercicio se realizó simultáneamente con la rehabilitación pulmonar, cuando el el paciente inició con el 60% del VO<sub>2</sub> submáximo alcanzado durante la caminata de seis minutos; luego se le indicó ejercicio físico durante 30 minutos, con sesiones de 15 minutos en banda sin fin y 15 minutos en cicloergómetro, cuatro veces por semana; se evaluó con una escala de Borg de 14 como máximo, donde requirió del uso de oxígeno suplementario, con el que manejó saturaciones entre 85% y 90% durante toda la sesión de

rehabilitación. En la cuarta semana no se le aplicó oxígeno suplementario, se le realizó una prueba de ejercicio cardiopulmonar (CPET). Luego, en la novena semana, se le realizó un nuevo CPET para evaluar y modificar el ejercicio aeróbico, y al finalizar el programa se le realizó un último CPE para revisar si existían mejoras con el programa<sup>31</sup>.

Se puede determinar que, con el avance del programa, el paciente dejó de requerir oxígeno suplementario en sus ejercicios semanales; por tanto, la disnea logró disminuir y, por ende, su capacidad respiratoria mejoró considerablemente. De manera complementaria, la actividad física realizada junto a la terapia pulmonar demostró tener efectividad, causando una mejoría en el estado de él, así como una disminución de la repercusión de las secuelas ocasionadas por el virus.

La terapia pulmonar se realizó con una frecuencia de cuatro veces por semana, luego del trabajo aeróbico, para aumentar la respuesta pulmonar que se daba compensatoriamente por el ejercicio físico. En conjunto se realizó aerosolterapia, acompañada de trabajo muscular en miembros inferiores y, junto a técnicas de compresión torácica intercaladas con exhalación, esto para disminuir la hiperinsuflación causada por el patrón ventilatorio del paciente, luego se le realizó percusión combinada con el uso de un dispositivo de expansión pulmonar (EZPAP). Además, se le colocó el chaleco vibrador por siete minutos con terapia de expansión pulmonar, con un dispositivo asistente de tos, el cual genera terapia de presión<sup>31</sup>.

La terapia física, acompañada de la terapia de rehabilitación pulmonar, buscaba mejorar la perfusión, así como la función pulmonar; de esta manera, la mejoría se vería reflejada en la saturación del paciente, así como en la capacidad para poder realizar sus actividades de la vida diaria y lograr mejorar su calidad de vida.

Luego de 14 semanas de rehabilitación cardiopulmonar se egresó al paciente, quien logró los siguientes avances: un trabajo en banda de 5,6 km/h, con 55 watts en cicloergómetro, cumpliendo con ejercicios de resistencia muscular con 10 repeticiones máximas de trabajo de velocidad en 40 metros, esto en conjunto con la terapia pulmonar, logró que se obtuvieran saturaciones entre 96-97% en aire ambiente. Además de esto, el

paciente mejoró su capacidad funcional, su composición corporal, y se recuperó pulmonarmente, debido a la mejoría en un 65% en el VO<sub>2</sub>, pasando de realizar 14 ml/kg/min (4 mets) a 23,1 ml/kg/min (6,6mets). Por otra parte, el oxígeno pulso OJO: ¿pulso de oxígeno? medido en el CPET pasó de 8,8 a 16, para el 81% de mejoría; esto habla de una mejoría en la extracción de oxígeno periférico por parte de los tejidos, debido a que mejoró el volumen sistólico, además del transporte de oxígeno; el paciente incrementó su capacidad de esfuerzo físico, logrando realizar 350 m en 6 minutos a 630 m, mejorando su velocidad, además de su composición corporal. Esto se deduce al observar la mejoría en su peso corporal, índice de masa corporal y masa muscular, por lo que se determinó que el paciente eliminó su estado de caquexia causado por el COVID-19<sup>31</sup>.

En conclusión, la rehabilitación cardiopulmonar genera una mejora en la perfusión función respiratoria. Sumado a esto, mejora la capacidad física del paciente, al aumentar su capacidad de realizar actividades de esfuerzo; su estado general se vio beneficiado de la implementación de terapia de rehabilitación física combinada con rehabilitación pulmonar, lo cual habla de una prometedora forma de tratamiento no farmacológico para el manejo de las secuelas, para así lograr reintegrar a los pacientes a su estilo de vida, dándoles una mejor calidad de vida.

Además del hospital San Juan de Dios, existen otros centros de salud en Costa Rica, que han desarrollado programas de rehabilitación, debido a las secuelas observadas en los pacientes, después de haber cursado el virus SARS-Cov-2; dentro de estas instituciones se encuentra el CENARE (Centro Nacional de rehabilitación).

## **2.7 Breve reseña del Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE)**

El Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE) se comienza a formar como una idea, ante la epidemia de poliomielitis que sufría Costa Rica en 1954, la cual afectó a más de 50 000 niños, en la cual, en un lapso de tres meses, fallecieron 152 niños, mientras que 1 000 niños presentaron secuelas debido a la enfermedad. Al no existir un área especializada, los niños afectados se atendieron en el Departamento de Infecciosos, en el hospital San Juan de Dios, donde trabajaba como pediatra el Dr. Humberto Araya Rojas, quien se comprometió con la situación, por lo que decidió especializarse en México, en el

área de Fisiatría, acompañado por dos enfermeras quienes se especializaron en Fisioterapia, para solventar las necesidades de estos niños<sup>33</sup>.

Al observar las importantes secuelas físicas que dejaba la poliomielitis en los niños, el Dr. Araya decidió prepararse, junto a dos enfermeras, porque veía en la fisiatría y la fisioterapia una posibilidad para darles calidad de vida a estos niños, además de una manera de poder enseñarlos a acoplarse a un nuevo estilo de vida, por lo cual luchó por contar con el conocimiento necesario para tratarlos, ya que sabía que, aunque la enfermedad ya había dejado su marca en ellos, se podía mejorar la condición de vida que debían enfrentar. Sin embargo, la meta del Dr. Araya iba mucho más allá de prepararse: se gestaba en su mente la posibilidad de que Costa Rica tuviera un centro especializado para pacientes que necesitaran rehabilitación.

Es por esto por lo que el Dr. Araya se concentró, desde 1954, en recaudar fondos, creando un comité a beneficio de los niños discapacitados, creándose el Patronato Nacional de Rehabilitación, que, en conjunto con el Ministerio de Salud, en 1955, unirían fuerzas para construir un edificio que atendiera a los niños con problemas musculoesqueléticos. En 1965, el Dr. Araya realiza un anteproyecto para la construcción del edificio; a su vez, va a New York para concretar, con profesionales de la Salud, ideas de cómo debía ser el edificio. Es en 1974 cuando se inicia su construcción, abriendo sus puertas el 28 de marzo de 1977, contando con especialidades como Ortopedia y Fisiatría. El 15 de marzo de 1978 ya contaba con los servicios de hospitalización y, en abril de ese año, en sus instalaciones ya se realizaban cirugías ortopédicas y reconstructivas, bautizándose con el nombre de “Centro Nacional de Rehabilitación Dr. Humberto Araya Rojas”, en homenaje a este médico costarricense, quien inició en 1950 un trabajo arduo en pro del discapacitado. El CENARE es una institución pública con una trayectoria de 31 años, dedicada a atender a toda aquella población con problemas del sistema neuro-musculoesquelético, cuyo objetivo primordial es:

Otorgar tratamiento integral la población con secuelas de lesiones del sistema neuromusculoesquelético ocasionadas por accidentes laborales, de tránsito, domiciliarios, enfermedades congénitas o adquiridas, por medio de la labor coordinada del personal médico, paramédico, técnico y administrativo del hospital, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los usuarios, su familia y comunidad, en un ambiente de seguridad y confianza<sup>33</sup>.

La lucha del CENARE, no solamente fue en pro de los niños afectados por la poliomielitis, sino que ese era el inicio de su nacimiento. Además de su lucha al comienzo, con el tiempo la institución se convirtió en una aliada en la lucha por la recuperación de los pacientes que presentaban secuelas debido a alguna enfermedad o accidente. Sin embargo, con el paso del tiempo, especialmente el 11 de marzo del 2020, cuando la COVID-19 fue declarada pandemia, el CENARE fue un gran apoyo en esta nueva lucha; incluso hasta el día de hoy ha representado un papel determinante en la recuperación de pacientes que presentaron secuelas, al haber estado contagiados de esta enfermedad.

## **2.8 Centro Nacional de Rehabilitación y su papel en la pandemia por COVID-19**

Con la llegada de la pandemia del COVID-19 a Costa Rica, las instituciones de Salud, así como su personal, se esmeraron en brindar toda la ayuda posible para enfrentar esta emergencia en salud. El personal se sometía a largas jornadas de trabajo, por la gran cantidad de pacientes contagiados por este virus que abarrotaban los centros de Salud, y la emergencia era inminente. Debido a esto, los entes más importantes en Salud se organizaron; para esto pensaron en acondicionar diferentes lugares para tratar a los pacientes positivos por COVID-19, en caso de agotarse las capacidades de los hospitales del país, y tal es el caso del CENRE.

El 31 de marzo del 2020, el CENARE se habilitó como el Centro Especializado de Atención a Pacientes con COVID-19 (CEACO). Para esto, se dotó de equipo especial, que se componía de equipo de alta gama como 48 ventiladores pulmonares, dos videolaringoscopios, un equipo de rayos X portátil, 88 aspiradores de secreciones, 88 carros de transporte de material radioactivo, 22 termómetros infrarrojos sin contacto, equipos de

autoclave de plasma, equipos médicos, e incluso grúas para la movilización de pacientes, esto sin contar a los 1 350 profesionales de Salud capacitados en diferentes especialidades, quienes se encargaron de atender a los pacientes covid positivos, las 24 horas del día<sup>34</sup>.

Los esfuerzos del CEACO, de su personal de salud, fueron fundamentales en el abordaje de la pandemia, de tal manera que muchos pacientes sobrevivieron, siendo dados de alta del centro. Con el tiempo, el número de casos positivos fue disminuyendo día a día, los hospitales fueron desaturándose de casos covid y pronto los pasillos, además de las camas ocupadas por los pacientes positivos por COVID-19, irían desocupándose poco a poco.

Fue así como el lunes 22 de noviembre del 2021, el CEACO inició su cierre programado, el cual culminaría en las siguientes tres semanas; con esto ya no se recibiría a más pacientes positivos por covid, ellos serían atendidos en los centros hospitalarios donde ya había disponibilidad de espacios, y el trabajo de 20 meses de este centro especializado había llegado a su fin. Sin embargo, el CENARE, que había sido transformado en el CEACO frente a la emergencia, retomaba sus labores, solo que esta vez no solo lo haría para tratar a pacientes que requerían atención de rehabilitación, debido a las secuelas de otras enfermedades, sino que también se dedicaría a tratar las secuelas que dejaba la COVID-19 en los pacientes<sup>35</sup>.

Con el paso del tiempo, eran cada vez más evidentes las secuelas ocasionadas por el nuevo coronavirus. Además de esto, eran cada vez más floridas, lo cual requería un abordaje multidisciplinario e individualizado. Por ello, el personal de salud del CENARE se encargó de desarrollar un programa de rehabilitación para los pacientes que sufrían secuelas post covid, iniciando una nueva lucha por devolverles a los pacientes sobrevivientes de la enfermedad una mejor calidad de vida.

El programa del CENARE va dirigido a asegurados de la Caja Costarricense del Seguro Social, de todas las áreas del país; el equipo multidisciplinario consta de especialistas en el área de terapia física, terapia ocupacional y terapia física, quienes evalúan a cada paciente de una manera individualizada<sup>36</sup>.

Además del esfuerzo del personal del CENARE, para utilizar la terapia de rehabilitación como factor de tratamiento para las secuelas de la covid, se sumó la adquisición de equipo

especializado para realizar las terapias de una manera adecuada y óptima, para atender a cada uno de los pacientes con secuelas del virus.

La fundación Mapfre realizó una donación de un Thera Balo, el cual es un bipedestador dinámico o mesa de trabajo de pie, un sistema de sensores de movimiento, una caminadora de uso médico, un sistema súper inductivo y un VitalStim Plus, el cual es un electroestimulador. Con este equipo, el CENARE se fortaleció para brindar una atención mejorada y más especializada, para ayudar a los pacientes en su proceso de recuperación<sup>37</sup>.

Además de los equipos novedosos, el equipo multidisciplinario del CENARE se basó en una guía especializada para pacientes con COVID-19, o bien pacientes post covid, que presentaban secuelas debido a la enfermedad, desarrollada por el Instituto de Montefiore, donde muchos de los terapeutas, en especial personal de terapia física, se basan para dar un abordaje inicial a los pacientes, reajustándolo a cada caso en específico.

## **2.9 Programa base utilizado por el Centro Nacional de Rehabilitación para la atención de pacientes con secuelas postcovid-19**

El personal de fisioterapia del CENARE se basa en los ejercicios que desarrolló el instituto de Montefiore, los cuales pueden realizarse durante o en el post covid. Estos ejercicios presentan tres niveles de intensidad, donde se realizan ejercicios de respiración profunda, de soplado, de estiramiento, tipos de flexiones de estiramiento, extensiones, torciones y relajación; son ejercicios sencillos, diseñados para que el paciente pueda incluso realizarlos solo en su casa<sup>38</sup>.

Es importante recalcar que muchos de los pacientes presentan como secuela una debilidad marcada, por lo cual las intensidades de los ejercicios deben irse ajustando a sus capacidades. Sin embargo, aunque los ejercicios de Montefiore brindan una base de tratamiento, cada uno de los terapeutas del CENARE reajusta el programa de rehabilitación según su criterio y las necesidades de cada paciente.

**Tabla 9. Ejercicios Recomendados para pacientes COVID-19, Nivel 1.**

<b>Ejercicios</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Ejercicios de Respiración Profunda</b>	2 minutos	Airear las partes inferiores del Pulmón
<b>Ejercicios de Respiración con los Labios fruncidos</b>	2 minutos	Ejercitar los músculos Respiratorios
<b>Ejercicios de Soplado</b>	10 veces	Ejercitar los músculos Respiratorios
<b>Flexión de Tobillo</b>	Repite 2-3 veces. Aumentar gradualmente a 8 veces (1 set)	Mejora la circulación de las piernas. Prevenir contracturas de tobillo
<b>Flexión de Cadera y Rodilla</b>	Repite 2-3 veces. Aumentar gradualmente a 8 veces (1 set)	Mantener el movimiento de la cadera y la rodilla.
<b>Cruzando las piernas en la Cama</b>	Repite 2-3 veces. Aumentar gradualmente a 8 veces (1 set)	Ejercita músculos Isquiotibiales
<b>Estiramiento del Brazo sobre la cabeza</b>	Repite 2-3 veces. Aumentar gradualmente a 8 veces (1 set)	Mantener la abducción y extensión del hombro.
<b>Tocar la nuca</b>	Repite 2-3 veces. Aumentar gradualmente a 8 veces (1 set)	Mantener la abducción y extensión del hombro.
<b>Tocar la Parte Superior de la Espalda</b>	Repite 2-3 veces. Aumentar gradualmente a 8 veces (1 set)	Mantener la abducción y extensión del hombro.
<b>Sentarse al Borde de la Cama</b>	Mientras sea Tolerado	Mejora el equilibrio sentado. Reduce los mareos Posturales

<b>Sentarse para Levantarse</b>	10 veces (1 set)	Mejora la capacidad de Levantarte
<b>Relajación</b>		

Fuente: Basada en datos de Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en Casa<sup>38</sup>.

**Tabla 10. Ejercicios para Pacientes COVID-19, Nivel 2**

<b>Ejercicios</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Ejercicios de Respiración Profunda</b>	2 minutos	Airear las partes inferiores del Pulmón
<b>Ejercicios de Respiración con los Labios fruncidos</b>	2 minutos	Ejercitar los músculos Respiratorios
<b>Ejercicios de Soplado</b>	10 veces	Ejercitar los músculos Respiratorios
<b>Ejercicios Barbilla arriba/Barbilla abajo</b>	1-2 veces, aumentando a 8 Repeticiones	Movimiento del cuello. Ejercicios vestibulares
<b>Girar la Cabeza</b>	1-2 veces, aumentando a 8 Repeticiones	Movimiento del cuello. Ejercicios vestibulares
<b>Estiramiento de dedos</b>	Aguantar hasta la cuenta de 8	Estiramiento de muñeca y dedos
<b>Estiramiento de Pantorrilla</b>	Aguantar hasta la cuenta de 8	Estiramiento de Isquiotibiales.
<b>Flexión de muñeca</b>		Fortalecimiento muscular de manos y muñecas
<b>Flexión de Bíceps</b>	1-2 veces, aumentando a 8 Repeticiones	Fortalecimiento de Antebrazo
<b>Extensión sobre la cabeza</b>	1-2 veces, aumentando a 8	Fortalecimiento Muscular del

<b>(Sentado)</b>	Repeticiones	Hombro
<b>Abducción del Hombro (Sentado)</b>	1-2 veces, aumentando a 8 Repeticiones	Fortalecimiento Muscular del Hombro
<b>Torciones Abdominales</b>	1-2 veces, aumentando a 8 Repeticiones	Fortalecimiento musculatura Central
<b>Flexión de Cadera</b>	Comience 2-3 veces. Aumentar a 8 veces	El flexor de la cadera se estira y fortalece
<b>Extensión de Rodilla (Sentado)</b>	Comience 2-3 veces. Aumentar a 8 veces	Estiramientos de isquiotibiales Fortalecimiento cuádriceps
<b>Relajación</b>		

Fuente: basada en datos de Guía para pacientes y cuidadores para el manejo de pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

**Tabla 11. Ejercicios para Pacientes COVID-19, Nivel 3**

<b>Ejercicios</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Ejercicios de Respiración Profunda</b>	2 minutos	Airear las partes inferiores del Pulmón
<b>Ejercicios de Respiración con los Labios fruncidos</b>	2 minutos	Ejercitar los músculos Respiratorios
<b>Ejercicios de Soplado</b>	10 veces	Ejercitar los músculos Respiratorios
<b>Estiramiento sobre la cabeza</b>	Cuenta de 8	Estiramiento de cuerpo completo
<b>Estiramiento Lateral</b>	Cuenta de 8, repite 2-4 veces	Estiramiento de cuerpo completo
<b>Estiramiento de Tríceps</b>	Aguantar 15-30 s. Repetir 2-4 veces	Estiramiento del Brazo
<b>Estiramiento de Cuádriceps</b>	Aguantar 15-30 s. Repetir 2-4 veces	Estiramiento de Muslo

<b>Estiramiento de ingle</b>	Aguantar 15-30 s. Repetir 2-4 veces	Estiramiento de Muslo
<b>Estiramiento de Pantorrilla</b>	Aguantar 15-30 s. Repetir 2-4 veces	Estiramiento de Isquiotibiales
<b>Flexión de hombro (De pie)</b>	Comience 2-3 veces y aumente a 8 Veces	Estiramiento de Hombro
<b>Abducción del Hombro (Sentado)</b>	Comience 2-3 veces y aumente a 8 Veces	Fortalecimiento Muscular del Hombro
<b>Remo Anterior</b>	Repita 8 veces	Ejercicio de fortalecimiento del hombro
<b>Flexión de Bíceps</b>	Repita 2-3 veces en cada lado y aumente gradualmente a 8 repeticiones	El flexor de la cadera se estira y fortalece
<b>Extensión de Rodilla (Sentado)</b>	Comience 2-3 veces. Aumentar a 8 veces	Ejercicio de Fortalecimiento del Brazo
<b>Ejercicio de Musculatura Central</b>	Comienza con 1-2 repeticiones y aumenta lentamente a 8 repeticiones	Ejercicio de fortalecimiento central
<b>Abducción de Pierna</b>	Mantenga para contar hasta 8 Comienza con 2-3 repeticiones y aumenta a 8 repeticiones	Ejercicio de fortalecimiento de cadera
<b>Flexión de Isquiotibiales</b>	Mantenga para contar hasta 8 Comienza con 2-3 repeticiones y	Ejercicio de fortalecimiento de piernas

	aumenta a 8 repeticiones	
<b>Estocada Lateral Soportada</b>	Mantenga para contar hasta 8 Comienza con 2-3 repeticiones y aumenta a 8 repeticiones	Ejercicio de fortalecimiento de piernas
<b>Sentadillas con Apoyo</b>	Mantenga para contar hasta 8 Comienza con 2-3 repeticiones y aumenta a 8 repeticiones	Ejercicio de fortalecimiento de piernas
<b>Lagartijas de Pared</b>	Mantenga para contar hasta 8 Comienza con 2-3 repeticiones y aumenta a 8 repeticiones	Ejercicio para fortalecer el pecho
<b>Caminata</b>	10 minutos Aumentar a 3 veces al día	Entrenamiento cardio vascular
<b>Relajación</b>	10 minutos	

Fuente: basada en datos de Guía para pacientes y cuidadores para el manejo de pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

Debido a que las secuelas varían en cada paciente, al igual que sus grados de afectación, los niveles de intensidad de los ejercicios van en aumento, con variación en la posición de realización, es decir, en el nivel 1, los ejercicios se realizan con el paciente acostado, ya que generalmente estos pacientes se sienten muy fatigados. Las recomendaciones, en este nivel, son iniciar por los ejercicios de respiración, agregando los demás ejercicios gradualmente, según la tolerancia del paciente, al realizar todos los ejercicios en una sola sesión, 2 o 3 veces al día, se puede pasar al segundo nivel. En este nivel, los ejercicios se realizan con el paciente sentado; de igual manera se hace gradualmente de 2 a 3 veces al día, al tolerar el paciente, se continúa al nivel 3, donde los ejercicios se realizan de pie, de nuevo se van incrementando gradualmente, conforme el paciente lo tolere, el objetivo es hacerlos de 2 a 3 veces por semana, pero se aumentan las sesiones tanto y como el paciente lo tolere<sup>38</sup>.

En el programa desarrollado por el CENARE, si bien se toman en cuenta las indicaciones del centro de Montefiore, con el programa expuesto anteriormente, el equipo multidisciplinario realiza una sesión en la cual un médico general, terapeutas respiratorios, terapeutas físicos y terapeutas de Salud ocupacional, evalúan el estado funcional de cada paciente, analizan las secuelas que tenga cada paciente, y de esta manera desarrollan un plan de rehabilitación para cada paciente.

En la evaluación del estado funcional, el equipo multidisciplinario utiliza la escala de Borg, la cual mide el esfuerzo que realiza el individuo para hacer un ejercicio, la escala MRC (Medical Research Council), que permite medir la fuerza muscular que tiene cada individuo, y en disciplinas como Salud ocupacional se utiliza la de Barthel, la cual es un instrumento que permite medir la capacidad de una persona, para realizar 10 actividades de la vida diaria, para tener un estimado del grado de dependencia que pueda tener un paciente. Con esto, el equipo busca tener una noción clara de las capacidades de cada paciente, para, de esta manera, individualizar la terapia, según lo que cada paciente pueda realizar<sup>r39</sup>.

Según Ambrose et al.<sup>38</sup>, los ejercicios se deben realizar de la siguiente manera:

### **Respiración Profunda**

En los ejercicios de respiración profunda en el nivel 1, el paciente debe acostarse boca arriba en la cama, con una almohada bajo la cabeza y otra bajo las rodillas, se coloca una mano en el vientre, mientras que la otra mano se va a colocar sobre el pecho, debe inhalar el aire por la nariz, hasta llenar el abdomen de aire, se debe ver cómo este se eleva; luego, al llenarse completamente, el aire se exhala por la nariz, para comprobar que se esté realizando este ejercicio de manera correcta, la mano que está sobre el vientre debe bajar y moverse más que la que está en el pecho, esto debe hacerse por dos minutos, varias veces al día, en la manera en el que el paciente logre tolerarlo.

En este ejercicio se trabajan los músculos de la respiración. Este ejercicio es muy útil para trabajar la dificultad respiratoria, trabajando la respiración diafragmática, es importante realizarlo de una manera paulatina, siempre vigilando al paciente, ajustándose a sus capacidades.

### **Ejercicio de labios fruncidos**

En este ejercicio, el paciente debe relajar el cuello y los hombros, inhalando por la nariz, manteniendo la boca cerrada; luego se exhala por la boca con los labios fruncidos, como si se estuviera apagando una vela. Esto se realiza por dos minutos; si el paciente no puede lograrlo, puede intentarse exhalar el doble de veces que inhaló.

**Figura 6. Ejercicio de Labios fruncidos**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Ejercicios de Soplada**

Al paciente se le facilita un espirómetro, de manera que sentado en su cama o en una silla él inhale, para luego exhalar, se coloca la boca alrededor de la boquilla del espirómetro, el paciente debe respirar solo por la boca, se inhala lentamente, de manera que el pistón o esfera que se encuentra dentro del espirómetro se eleve lo más alto posible; luego se debe tratar de contener la respiración, hasta por cinco segundos, y esto se debe realizar 10 veces. Si el paciente no cuenta aún con el espirómetro, puede realizar este ejercicio con globos.

En este ejercicio se mejora la capacidad pulmonar, así como los volúmenes respiratorios, los cuales se ven afectados, debido a la enfermedad, por un largo plazo; de igual manera los músculos de la respiración también se trabajan con este ejercicio, mejorando la función respiratoria del paciente.

### **Flexión de Tobillo**

El paciente debe estar acostado en la cama con los dedos de los pies apuntando hacia el techo; luego él debe apuntar sus dedos hacia abajo, y esto se debe realizar de 2 a 3 veces, tratando de aumentarlo hasta 8 veces.

**Figura.7 Ejercicios de flexión de Tobillo**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Flexión de Rodilla y Cadera**

Al estar el paciente acostado, este debe deslizar sus pies hacia arriba, de manera que los talones logren tocar los glúteos, para luego estirar las piernas, volviendo a la posición inicial, decúbito supino.

### **Figura 8. Ejercicios de flexión de Rodilla y Cadera**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

Los ejercicios de flexión ayudan a fortalecer los músculos extensores, además de la musculatura abdominal; esto también es útil para aquellos pacientes con debilidad en sus miembros inferiores.

#### **Cruzando las Piernas**

Este ejercicio se realiza con el paciente acostado con ambas rodillas dobladas; luego debe colocar el tobillo derecho sobre la rodilla izquierda, quedándose en esta posición por al menos 10 segundos; luego debe realizar el ejercicio colocando el tobillo izquierdo sobre la rodilla derecha.

Este ejercicio ayuda a mejorar la fuerza de los músculos de las piernas, en especial los isquiotibiales, los cuales son uno de los grupos musculares que se encuentran con más fatiga debido a la COVID-19.

**Figura 9. Ejercicios Cruzando las Piernas**



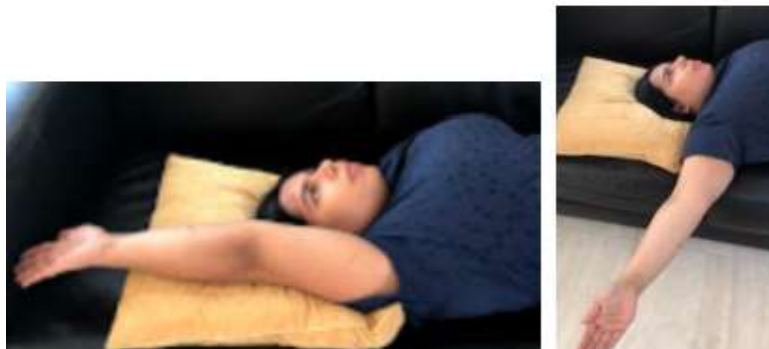
Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

#### **Estiramiento del Brazo sobre la cabeza**

El paciente se acuesta sobre la cama, llevando los brazos hacia el frente, de manera que apunten al techo; luego debe bajarlos despacio, esta vez hasta que apunten a la cabecera de la cama, luego se colocan a los lados, en forma de cruz; esto se debe hacer en una secuencia de 2 a 3 veces en cada lado, incrementando la rutina a 8 veces al día, siempre y cuando el paciente lo logre realizar.

Estos ejercicios aumentan la fuerza muscular tanto del brazo como del antebrazo, combatiendo la debilidad y la fatiga de los músculos de estas zonas.

**Figura 10. Ejercicios de Estiramiento del brazo sobre la Cabeza**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Tocar la parte Posterior del Cuello**

Para realizar este ejercicio el paciente debe estar sentado, luego debe colocar las palmas de sus manos en la parte posterior del cuello; luego debe llevar los brazos hasta los costados. Se debe hacer de 2 a 3 repeticiones de esto, hasta lograr incrementarlo a 8, siempre y cuando el paciente lo tolere.

**Figura 11. Ejercicios parte Posterior del cuello**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Tocar la Espalda Media**

El paciente puede realizar este ejercicio sentado en la cama; debe levantar ambos brazos para tocar su espalda media, tal y como si intentara colocarse un sostén. Debe hacerlo con una regularidad de 2 a 3 veces al día, hasta lograr tolerarlo 8 veces.

## **Figura 12. Ejercicios Espalda Media**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

En este ejercicio se trabaja los músculos del hombro, en especial la abducción del hombro, en combinación con la coordinación de los miembros superiores.

### **Sentarse al Borde de la cama**

El paciente debe sentarse en la cama, de manera que cuelguen sus piernas, esto todo el tiempo posible, hasta donde él pueda realizarlo.

### **Sentarse y pararse con Apoyo**

Debe realizarse sentado en la cama; se coloca una silla al frente, la cual funcionará como centro de apoyo, el paciente debe levantarse, manteniéndose siempre apoyado con la silla que está al frente, debe repetir esto de 2 a 3 veces al día, hasta lograr hacerlo 8 veces.

**Figura 13. Ejercicio Sentarse y Pararse**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

Estos ejercicios promueven el fortalecimiento de los músculos de los miembros inferiores; además de esto, ayudan a la coordinación y el equilibrio, ayudando a la funcionalidad e independencia de los pacientes.

### **Barbilla Arriba y Abajo**

El paciente debe estar sentado, luego suavemente, debe dejar caer su barbilla sobre su pecho, para luego elevarla mirando hacia el techo, esto con una frecuencia de 1 a 2 veces al día, hasta poder realizarlo 8 veces.

**Figura 14. Ejercicios de Barbilla Arriba y Abajo**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Vueltas de Cabeza**

El paciente puede realizarlo sentado, debe mirar hacia la izquierda, es decir sobre su hombro izquierdo, luego debe girar la cabeza sobre su hombro derecho, debe hacerlo despacio, con una frecuencia de 1 a 2 veces al día, hasta lograr hacerlo 8 veces.

**Figura 15. Ejercicio vueltas de Cabeza**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Ruedas de Hombros**

El ejercicio puede efectuarse sentado., se deben rotar los hombros hacia adelante 8 veces, para luego rotarlos hacia atrás, otras 8 veces.

**Figura 16. Ejercicio de Ruedas de Hombros**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Estiramiento de Dedos**

Se deben estirar ambos brazos de frente, de manera que los codos se encuentren rectos, luego con la mano derecha se deben estirar los dedos de la mano izquierda, hacia atrás, contando hasta 8 segundos, después de esto se debe realizar este ejercicio en la otra mano.

**Figura 17. Estiramiento de Dedos**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Estiramiento de Pantorrilla**

Este ejercicio se realiza en la cama. El paciente debe sentarse en ella, luego se debe colocar una toalla en la planta del pie, tomando los extremos de la toalla, se debe sentir como se estira la pantorrilla, se deben contar 8 segundos, al terminar se debe realizar en el otro lado.

**Figura 18. Ejercicios de estiramiento de Pantorrilla**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Flexión de Muñecas con Pesas Livianas**

Se puede realizar sentado, se coloca el antebrazo en el brazo de una silla o sillón de manera que la muñeca cuelgue sobre el borde, se utiliza una pesa liviana (2-5 lb), se debe doblar la muñeca con mucho cuidado hacia arriba y hacia abajo, de 2 a 3 veces, se realiza de un lado y luego del otro.

**Figura 19. Flexión de Muñecas con Pesas Livianas**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Flexión de Bíceps**

Se realiza sentado en una silla dejando descansar los brazos sobre el reposabrazos de una silla o el sillón, con una pesa liviana (2-5 lb), se llevan las pesas hacia la barbilla, luego se baja lentamente el brazo a la posición inicial, esto de ambos lados, se debe realizar de 2 a 3 veces al día, hasta que el paciente logre hacerlo 8 veces.

**Figura 20. Ejercicios de flexión de Bíceps**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Pesas sobre Cabeza**

Se realiza con el paciente sentado en la silla, se necesita un almohadón, o bien una pelota, se debe mover la pelota o la almohada hacia arriba, luego se regresa a la posición inicial, y se debe repetir 8 veces.

**Figura 21. Ejercicio Pesas sobre cabeza**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Torsión de Abdominales**

Se realiza sentado con ayuda de una pelota o almohadón, el cual se va a sostener con ambas manos, sosteniéndolo se gira hacia la derecha, volviendo al centro y luego se gira a la izquierda, volviendo al centro nuevamente, repitiendo la secuencia 8 veces.

**Figura 22. Ejercicio de Torsión de Abdominales**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Abducción de Hombro**

El paciente debe estar sentado con los codos a los costados, con la ayuda de unas pesas livianas, se deben levantar ambos brazos con los codos doblados aproximadamente a 90 grados, se deben bajar lentamente.

**Figura 23. Ejercicio de abducción de hombros**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Flexión de Cadera**

Se sienta el paciente en una silla, se lleva la pierna derecha hacia arriba y se sostiene por 8 segundos; se cambia de pierna, para hacer el mismo ejercicio. Este ejercicio debe realizarse en cada pierna 3 veces.

**Figura 24. Ejercicio de Flexión de Cadera**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Extensión de Rodilla**

El paciente se sienta en una silla con la espalda erguida y las rodillas dobladas, se debe extender la pierna derecha hacia adelante, presionándola por unos segundos para ponerla en la posición inicial, luego se realiza este ejercicio en la otra pierna, y se deben hacer 8 repeticiones por cada pierna.

**Figura 25. Ejercicios de Extensión de Rodilla**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Estiramiento Sobre la Cabeza**

El ejercicio se realiza de pie. El paciente se coloca recto con las manos a los lados, con los pies separados por el ancho de los hombros, se deben enlazar los dedos levantando las manos hacia arriba, con las palmas hacia arriba, estirando completamente el torso, esto por 8 segundos aproximadamente, para luego volver a la posición inicial.

**Figura 26. Ejercicio de Estiramiento sobre la Cabeza**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Estiramiento Lateral**

El paciente se coloca de pie con la espalda erguida, separando los pies al ancho de los hombros. Si el paciente se siente inestable, puede realizar el ejercicio sentado, se deben mantener los brazos sobre la cabeza, tomando una mano con la otra, torciendo hacia arriba, mientras se inclina hacia el lado derecho. La parte inferior del cuerpo debe mantenerse recta, el estiramiento debe sentirse en este instante al lado izquierdo, se mantiene esta posición de 15 a 30 segundos, repitiéndolo alrededor de 2 a 4 veces de cada lado.

**Figura 27. Ejercicio de Estiramiento Lateral**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Estiramiento de Tríceps**

Se realiza de pie, con la espalda recta, los pies separados por el ancho de los hombros, se debe llevar el codo izquierdo hacia arriba, mientras se dobla ese mismo brazo, se sujeta el codo izquierdo, con la mano derecha, tirando ligeramente del codo con la mano derecha, esto por 15 a 30 segundos, luego se debe cambiar, para realizar con el otro brazo, se debe hacer de 2 a 4 repeticiones con cada brazo.

**Figura 28. Ejercicios de Estiramiento de Tríceps**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Estiramiento de Cuádriceps**

El paciente debe estar acostado, de manera que apoye su cabeza en una mano, al mismo tiempo, se debe doblar la parte superior de su pierna hacia atrás tomando con la otra mano el tobillo, se debe estirar la pierna hacia atrás, tirando el pie hacia los glúteos, se sentirá el

estiramiento en la parte del muslo, se debe realizar de 15 a 30 segundos, de 2 a 4 veces en cada pierna. Si el paciente siente molestia en la rodilla, no debe continuar.

**Figura 29. Ejercicios de estiramiento de Cuádriceps**

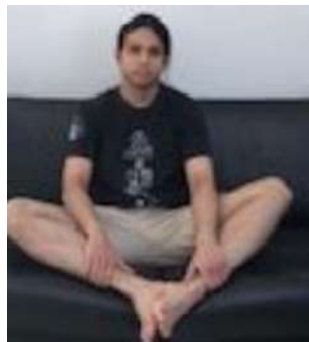


Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Estiramiento de la Ingle**

Se debe realizar sentado en el piso, en la cama o en el sillón, de manera que puedan juntarse las plantas de los pies, con la espalda recta., deben hacer las rodillas hacia abajo, se deben sujetar los tobillos tirando hacia adentro, el estiramiento se sentirá en los muslos, se debe realizar de 15 a 30 segundos, repitiendo de 2 a 4 veces.

**Figura 30. Ejercicio de Estiramiento de Ingle**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Estiramiento de la Pantorrilla**

Al estar de pie el paciente debe utilizar una pared, colocar las manos en la pared, para mantener el equilibrio, debe hacer la pierna izquierda hacia atrás, se debe mantener la rodilla recta y presionar el talón contra el piso, haciendo las caderas hacia adelante, doblando ligeramente la pierna derecha, se sentirá el estiramiento en la pantorrilla izquierda, debe realizarse de 15 a 30 segundos de 2 a 4 veces en cada pierna.

**Figura 31. Ejercicio de Estiramiento de Pantorrilla**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>.

### **Flexión de Hombro**

Se realiza de pie, con ayuda de pesas livianas, el paciente sosteniendo las pesas, una en cada mano, levanta los brazos lentamente, con los codos rectos, luego baja los brazos despacio, esto debe realizarse al menos de 2 a 3 veces, hasta que el paciente pueda realizarlo 8 veces.

**Figura 32. Ejercicios de Flexión de Hombro**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Abducción de Brazo**

Al estar de pie se sostienen las pesas livianas en ambas manos. El paciente debe levantar los brazos lentamente, con los codos doblados, luego debe bajar los brazos lentamente para volver a la posición inicial, y este ejercicio debe hacerse de 2 a 3 veces, hasta lograr llegar a 8 veces.

**Figura 33. Ejercicio de Abducción de Brazo**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Remo Anterior**

El paciente se debe poner de pie, con los pies separados al ancho de los hombros, las rodillas deben estar levemente flexionadas, además deben inclinarse un poco hacia adelante, sosteniendo las pesas livianas en cada mano, deben estar de frente con las palmas mirando hacia el cuerpo, se levantan las pesas hacia la barbilla con la espalda recta, y los hombros estacionarios, se regresa a la posición inicial, y esto debe repetirse 8 veces.

**Figura 34. Ejercicios de Remo Anterior**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Flexión de Bíceps**

Sentado en una silla, con ayuda de las pesas livianas, el paciente debe colocar los antebrazos en los reposabrazos, con el codo en este lugar debe subir las pesas a la barbilla, luego debe bajar los brazos lentamente para volver al punto de partida, las repeticiones deben hacerse de 2 a 3 veces, hasta llegar a 8 veces, esto en cada lado.

**Figura 35. Ejercicio de Flexión de Bíceps**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Ejercicios de Musculatura Central**

El paciente debe sentarse al borde de una silla, con los codos cruzados, debe inclinarse lentamente hacia atrás, para luego regresar a la posición vertical, luego debe estirar los brazos y levantarse sin utilizarlos para volver a la posición inicial, se hacen de 1 a 2 repeticiones, hasta que el paciente logre hacerlo 8 veces.

**Figura 36. Ejercicios de Musculatura Central**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Abducción de Pierna**

Al estar el paciente de pie y con ayuda de una silla, el paciente se coloca de frente a esta, mientras toma el respaldo de la silla, debe levantar una pierna, manteniéndola levantada por un aproximado de 8 segundos, baja la pierna lentamente para volver a la posición original, y luego realizarlo con la otra pierna, esto debe realizarse de 2 a 3 repeticiones, hasta llegar a 8 repeticiones.

**Figura 37. Ejercicios de Pierna**

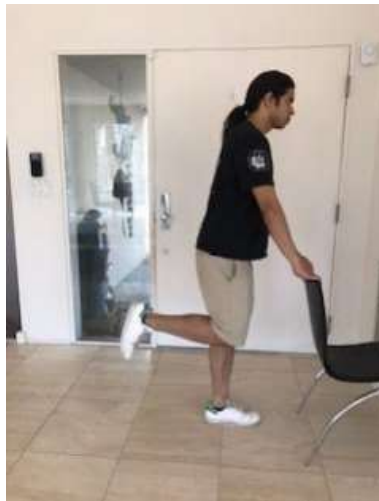


Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Flexión de Isquiotibiales**

Se realiza de pie, con ayuda de una silla. El paciente debe estar detrás de la silla, con los pies ligeramente separados, debe doblar una rodilla de manera que el talón toque el glúteo, cuenta 8 segundos para bajar la pierna, debe hacer esto con la misma pierna, haciendo de 2 a 3 repeticiones en cada pierna hasta lograr hacerlo 8 repeticiones.

**Figura 38. Ejercicios Isquiotibiales**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Estocada Lateral**

Con la ayuda de una silla, el paciente debe ponerse detrás de la silla, debe sujetar el respaldo, mientras realiza esto, debe levantar lentamente la pierna, contando alrededor de 8 segundos, luego baja la pierna lentamente, para volver a la posición inicial, luego debe realizar el ejercicio con la otra pierna, se deben hacer realizar de 2 a 3 repeticiones, hasta realizar 8 repeticiones con cada pierna.

### **Figura 39. Ejercicios de Estocada Lateral**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Sentadillas**

Con la ayuda del respaldo de una silla, el paciente debe sujetar el respaldo, luego doblar ambas rodillas para hacer una media sentadilla, mantener la posición por al menos 8 segundos, para luego volver a la posición original, realizando de 2 a 3 repeticiones, hasta lograr hacer 8 repeticiones.

### **Figura 40. Ejercicio de Sentadillas**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Lagartijas**

Con la ayuda de una pared el paciente debe colocar ambas manos sobre ella, inclinándose hacia adelante, con las rodillas rectas, se debe mantener la posición por 8 segundos, luego se vuelve a la posición original, esto debe hacerse con una frecuencia de 2 a 3 repeticiones, hasta que el paciente tolere hacer 8 repeticiones.

**Figura 41. Ejercicio de Lagartijas**



Fuente: imagen tomada de la Referencia Guía Para Pacientes y Cuidadores para el Manejo de Pacientes de COVID-19 en casa<sup>38</sup>

### **Caminata**

Es recomendable caminar alrededor de 10 minutos, a un ritmo cómodo, hasta donde el paciente lo tolere, hasta lograr realizarlo 3 veces al día.

### **Relajación**

Para trabajar la relajación, el paciente debe acostarse en la cama con dos almohadas una bajo su cabeza y otra bajo su rodilla, concentrarse en un ambiente tranquilo, mientras mantiene la imagen de ese entorno, debe tratar de concentrar la atención en la respiración,

tratando de sentir su frecuencia cardiaca, sintiendo cómo se relaja cada uno de sus miembros superiores e inferiores. Si el paciente se distrae debe tratar de concentrarse de nuevo en una imagen clara y en su respiración, es importante intentar hacerlo al menos por 10 minutos.

El programa desarrollado por el Centro de Montefiore es sumamente detallado; cada ejercicio va enfocado en trabajar el fortalecimiento muscular. Además de esto, incluye ejercicios de respiración, que son fundamentales para disminuir la disnea en los pacientes. El personal multidisciplinario, con el que cuenta el CENARE, no solamente utilizó los ejercicios especializados para pacientes post covid-19 de este programa, sino que sumó ejercicios y actividades basadas en su experiencia profesional; sumado a esto, utilizaron el equipo donado al centro para mejorar aún más los resultados de los pacientes. Los profesionales se han centrado en las necesidades de cada paciente, facilitándoles terapias individualizadas para las diferentes secuelas que pueden presentar.

## **2.10 Beneficios de la práctica de actividad física como factor preventivo de secuelas post COVID-19**

Muchas de las secuelas originadas por la COVID-19 son serias, y pueden ser tratables por medio de la rehabilitación física. Si bien es cierto la rehabilitación no evita la aparición de secuelas, sí ayuda al manejo de estas, ayudando a los pacientes a recuperar su funcionabilidad, mejorar su capacidad cardiopulmonar, ayudándolos a reincorporarse a actividades de la vida diaria, lo cual indica que la actividad física realizada genera efectos favorables en el organismo. La actividad física ha demostrado ser una herramienta muy útil para disminuir el riesgo de padecer enfermedades crónicas, como enfermedades cardiovasculares, diabetes, además de obesidad, osteoporosis, y favorecer el fortalecimiento muscular, que, si bien no evita el contagio del SARS-CoV-2, pueda fortalecer el organismo para disminuir el efecto de las secuelas sufridas a causa de la COVID-19.

Curay et al.<sup>42</sup> hablan en su artículo sobre los beneficios de la práctica de actividad física, como factor preventivo de la COVID-19, en adultos mayores, quienes fueron los más afectados por la pandemia, debido a sus patologías crónicas de fondo. Los autores mencionan que la práctica de la actividad física mejora la actividad cerebral, la capacidad cognitiva y las funciones mentales, todo esto con la práctica de ejercicios aeróbicos, de

fuerza muscular, de fortalecimiento de la musculatura respiratoria, de equilibrio y flexibilidad, acompañados de tareas y estímulos cognitivos.

Sin duda, la actividad física mejora áreas que se ven afectadas por el virus, por lo cual fortalecerlas antes de la afectación del virus, o bien, antes de una reinfección por el mismo, ayudaría a que el organismo combatiera de una forma más eficaz la enfermedad, disminuyendo el impacto de las secuelas o complicaciones de esta, no solamente para la población adulta mayor, la cual es la más afectada, sino también del resto de la población, independientemente de su edad.

Dentro de los beneficios de la práctica de actividad física se encuentran: reducción y prevención de enfermedades cardiovasculares, retardo de la resistencia a la insulina, potenciar la actividad hormonal osteoblástica y el proceso de remodelación ósea, lo cual disminuye el riesgo de fracturas, fortalecimiento muscular, fortalecimiento del sistema inmune, reduce fatiga, dolor musculoesquelético, conserva e incrementa la función cognitiva y la función física<sup>42</sup>.

Por lo tanto, la actividad física es un factor protector ante el contagio de la COVID-19, por lo que, al realizarla de manera constante y moderada, permite fortalecer el desempeño físico, así como el área cognitiva y cardiopulmonar, provocando que las secuelas o complicaciones no sean tan graves, o bien puedan evitarse. Tanto la actividad física constante, como los efectos de la rehabilitación para recuperación de secuelas por COVID-19, demuestran tener un efecto positivo, ya sea para prevenir o manejar el efecto de las secuelas del virus en el organismo, no solo en adultos mayores, sino en la población en general.

## **CAPITULO III- MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Enfoque de la investigación**

El presente trabajo será diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cualitativo, puesto que es el mejor que se adapta a las características y necesidades de la investigación.

El enfoque cualitativo se define como "el procedimiento metodológico que utiliza palabras, textos, discursos dibujos, gráficos e imágenes la investigación cualitativa estudia diferentes objetos para comprender la vida social del sujeto a través de los significados desarrollados por éste (sic)"<sup>24</sup>.

Del enfoque cualitativo, se tomará la técnica de la entrevista, la cual se le aplicará al personal, según los criterios de inclusión y exclusión de esta investigación, para describir los beneficios que obtienen los pacientes que presentaron secuelas post COVID-19, al implementar el programa de Rehabilitación del Centro nacional de Rehabilitación(CENARE) en el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022 realizadas a especialistas en el área de Salud, a cargo de dicho programa..

### **3.2 Diseño de Investigación**

Dado que el objetivo del estudio será Analizar la importancia de la implementación y los beneficios de los programas de rehabilitación física recomendados a pacientes post covid atendidos en instituciones de salud costarricense para su recuperación, prevención y manejo de secuelas, durante el primer cuatrimestre del 2023, se recurrirá a un diseño no experimental, que se aplicará de manera transversal, considerando que el tema tiene un sustento teórico suficiente, se procederá a realizar una investigación de tipo descriptivo, como lo es la revisión bibliográfica, para conocer a detalle el fenómeno de estudio.

De acuerdo con Álvarez<sup>25\*</sup>, la investigación no experimental, es aquella en la cual "No existe manipulación de las variables por parte del investigador". Este tipo de investigación se divide en dos tipos, la de tipo transversal, en la que "Se mide una sola vez las variables y con esa información se realiza el análisis; se miden las características de uno o más grupos de unidades en un momento específico, sin evaluar la evolución de esas unidades". A su vez, esta puede ser de tipo exploratorio, correlacional, explicativo, o bien de tipo descriptivo.

La investigación transversal de tipo descriptivo es un estudio en donde “se observa, describe y fundamentan varios aspectos del fenómeno, no existe la manipulación de las variables, tampoco la búsqueda de causa efecto”<sup>26</sup>.

El objetivo de la revisión es determinar el aporte de la rehabilitación física como coadyuvante en el tratamiento, manejo y prevención de secuelas en pacientes que presentaron COVID-19, con el fin de mejorar su salud y su calidad de vida.

### **3.3 Fuentes de Información:**

- Primarias: 43 artículos científicos. Y una entrevista de elaboración propia aplicada
- Secundarias: 1 sitio web de la Organización Mundial de la Salud.

### **3.4 Descripción del procedimiento para la selección de la población:**

Se seleccionaron artículos con pacientes post COVID-19, con secuelas, que ven afectada su calidad de vida

### **3.5 Delimitación de la población:**

La población se define como “es el conjunto que se encuentra conformado por todas las unidades de observación, es decir todos los objetos de estudio”<sup>25</sup>.

La población fue seleccionada, con base en la gran cantidad de personas que han presentado la COVID-19, y que a causa de ella han tenido secuelas de la enfermedad, que han afectado su calidad de vida, a quienes se les ha asignado terapia física, para mejorar su condición.

### **3.6 Tipo de muestra a utilizar:**

La muestra se define como “Un subconjunto o parte del universo extraído por un procedimiento técnico”<sup>25</sup>.

En el presente trabajo se utilizará el muestreo teórico, además del muestreo de selección primaria, en el que se realizará una entrevista al personal multidisciplinario de rehabilitación post COVID-19, del Centro Nacional de Rehabilitación, para evaluar la importancia de la rehabilitación como parte del trabajo.

### 3.7 Criterios de Inclusión y Exclusión

#### Inclusión y exclusión de los artículos de la revisión.

Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos y revisiones sobre pacientes con PCR positivo por COVID-19, dados de alta, con presencia de secuelas que afectan su calidad de vida.</li> <li>• Revisiones bibliográficas y artículos de pacientes con alta hospitalaria de COVID-19, abordados por el Centro nacional de rehabilitación en San José Costa Rica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos de Pacientes Pediátricos con secuelas post COVID-19</li> <li>• Artículos de mujeres Embarazadas con secuelas post COVID-19</li> <li>• Artículos de pacientes con PCR positivos covid-19, dados de alta que no presentaron secuelas</li> <li>• Artículos de pacientes PCR positivos para COVID-19 con internamiento por secuelas</li> </ul>

#### Criterios de inclusión y exclusión del personal multidisciplinario al cual se le aplica la entrevista

Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terapistas físicos que forman parte del programa de rehabilitación física post covid del Centro Nacional de Rehabilitación.</li> <li>• Terapistas respiratorios que forman parte del programa de rehabilitación física post covid del Centro Nacional de Rehabilitación.</li> <li>• Terapeuta de salud ocupacional que forma parte del programa de rehabilitación física post covid del Centro Nacional de Rehabilitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terapistas físicos que no forman parte del programa de rehabilitación física post covid del Centro Nacional de Rehabilitación.</li> <li>• Terapistas respiratorios que no forman parte del programa de rehabilitación física post covid del Centro Nacional de Rehabilitación.</li> <li>• Terapeuta de salud ocupacional que no forma parte del programa de</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terapeuta de lenguaje que forma parte del programa de rehabilitación física post covid del Centro Nacional de Rehabilitación.</li> <li>• Médico que forman parte del programa de rehabilitación física post covid del Centro Nacional de Rehabilitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terapeuta de lenguaje que no forma parte del programa de rehabilitación física post covid del Centro Nacional de Rehabilitación.</li> <li>• Médico que no forman parte del programa de rehabilitación física post covid del Centro Nacional de Rehabilitación.</li> </ul>
--	--

### 3.8 Clasificación de la información según nivel de evidencia.

<b>Autor<sup>1</sup>/Re- vista<sup>2</sup> Año<sup>3</sup>/</b>	<b>Re<sup>4</sup></b>	<b>Título del artículo</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Nivel de evidencia<sup>5</sup></b>	<b>Población</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados y conclusiones</b>
Alves Cunha A, Quispe Cornejo A, Ávila Hilari A, Valdivia Cayoja A, Chino Mendoza J, Vera Carrasco O/ Cuad. - Hosp. Clín/2020.	17	Breve historia y fisiopatología del covid-19.	Opinión de expertos basada en fisiología e investigación teórica.	D.5	Pacientes con COVID-19.	Revisión sistemática de tipo analítico y descriptivo.	El objetivo del artículo es dar a conocer la fisiopatología del COVID-19.
Sánchez Valverde A, Miranda Temoche C, Castillo Caicedo C, Arellano Hernández N, Tixe Padilla T./ Rev Eug / 2021.	18	Covid-19: fisiopatología, historia natural y diagnóstico.	Opinión de expertos basada en fisiología e investigación teórica.	D.5	Pacientes con COVID-19.	Revisión sistemática de tipo analítico y descriptivo.	El SARS-CoV-2 se transmite principalmente a través de la vía aérea. El fin del artículo es dar a conocer la

							<p>fisiopatología, las manifestaciones clínicas y el diagnóstico.</p>
<p>Salette Rincón M, Carvallo Ruis, D, Martínez Nuñez E, Crisancho Orlandino, M/2021.</p>	19	<p>COVID-19: fisiopatología inmunopatología.</p>	<p>Opinión de expertos basada en fisiología e investigación teórica.</p>	D.5	<p>Pacientes COVID-19.</p>	<p>Revisión sistemática de tipo analítico descriptivo.</p>	<p>La fisiología e inmunología del COVID-19, están ligadas. El virus del SARS-CoV-2 afecta los receptores de enzima de angiotensina 2, dando la clínica que presenta el organismo, generando la respuesta inflamatoria exacerbada.</p>
<p>Organización</p>	21	<p>Alerta Epidemiológica Complicaciones y secuelas por COVID-19</p>	<p>Basada en opinión de expertos</p>	B.2A	<p>Pacientes COVID-19 en general</p>	<p>Revisión sistemática de tipo analítico descriptivo</p>	<p>Las cifras de pacientes con secuelas a causa del covid se han incrementado últimamente, siendo algunas leves y otras más graves</p>
<p>Péramo-Álvarez FP, López-Zúñiga MÁ, López-Ruz MÁ. Medical sequels of COVID-19. MedClin/ 2021</p>	22	<p>Medical sequels of COVID-19</p>		A.1B	<p>Estudios cohorte con seguimiento más del 80% de población</p>	<p>Revisión sistemática analítica</p>	<p>La enfermedad no solo se trata de la fase aguda, tiene efecto a largo plazo, y es necesario conocer las secuelas que provoca en los pacientes post</p>

							covid.
Trujillo, G LM, Oetinger G. A von, García L D. Rev.chil.enferm. respir/2020	24	Ejercicio físico y COVID-19: la importancia de mantenernos activos.	Opinión de expertos	D.5	Pacientes post COVID-19		La actividad física, son herramientas no farmacológicas
Vera Hinojosa JA, Flores Flores KL, Alvarado N del C, Dávila Solórzano LB.. RECI MUNDO / 2019.	25	La actividad física como factor benéfico a nivel neurológico	Opinión de expertos basada en fisiología e investigación teórica.	D.5	Pacientes post COVID-19.	Revisión sistemática de tipo analítico y descriptivo.	La actividad física brinda efectos beneficiosos de neuroprotección ante eventuales enfermedades, así como de rehabilitación ante una enfermedad que deje secuelas..
Jiménez-Castro E, Carrillo-Barrantes S, Jiménez-Ortega R, Vargas-Vargas A, Vindas-Rodríguez S, Gómez-Cabrera A, et al. Rev Costarric Cardiol/2022	32	. Impacto de la rehabilitación cardiopulmonar en paciente con secuelas poscovid-19. Reporte de caso clínico.	Caso individual con seguimiento clínico y analítico.	B2B	Paciente post COVID-19	Revisión y análisis de un caso	La implementación de ejercicios cardiopulmonares de rehabilitación, generan una mejoría en la función cardiopulmonar y física de un paciente secuelado por COVID-19, ayudándolo a recuperar su calidad de vida.
Ambrose AF, Figueroa-Corser L, Pahlad-Singh V, Bartell	38	Guía para pacientes y cuidadores para el	Opinión de expertos	D.5	Pacientes post COVID-19	Guía de manejo de pacientes Post	La es elaborada por especialistas del instituto de

Foundationforpmr.org. 2020		manejo de pacientes de COVID-19 en casa				COVID-19	Montefiore para ayudar en la recuperación de secuelas de pacientes post COVID-19
Rojas H, Jacir J. Hospital Cayetano Heredia/ 2022.	39	Relación entre la escala modificada de Borg y escala del Medical Research Council en valoración de disnea en pacientes con COVID-19 en el Hospital Cayetano Heredia	Revisión bibliográfica	A1B	200 pacientes post COVID-19	Estudio de cohortes con más del 80%	Se documenta evidencia robusta de que el ejercicio y la actividad física son herramientas no farmacológicas para la prevención, manejo, pronóstico y recuperación de los pacientes con COVID-19.
Díaz Martínez L, Avendaño Badillo D, Arévalo López JL. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación Nutrición clínica y metabolismo/2022.	40	Evaluación de un programa de rehabilitación física de corta duración, posterior a infección por COVID-19	Estudios cohorte con seguimiento más del 80% de población	A1B	Estudios cohorte seguimiento más del 80% de población	Revisión bibliográfica	La rehabilitación es una herramienta no farmacológica útil para el tratamiento de pacientes con secuelas post COVID-19, que les permite reintegrarse a sus actividades de la vida diaria.
de Sire A, Moggio L, Marotta N, Agostini F, Tasselli A, Drago Ferrante V, et al. Appl Sci/ 2022.	42	Impacto de la rehabilita-		A.1 A	65 pacientes entre los 23 y 80 años, internados en	Revisión sistemática	El artículo concluye en que la rehabilitación podría desempeñar un papel clave en

		ción en la fatiga en pacientes post-COVID-19: una revisión sistemática Metaanálisis con cohortes concurrentes.				los pacientes post-COVID-19, especialmente con respecto a su impacto en la fatiga, una consecuencia incapacitante de la infección por SARS-CoV-2.	
Curay P, Delgado M, Portilla MFC, Álvarez JCV, Torres CSI. Polo del Conocimiento: Revista científica profesional/ 2021.	43	La actividad física como factor preventivo del COVID-19 en el adulto mayor.	Opinión de expertos.	<b>A1.B</b>	Pacientes adultos mayores.	Revisión sistemática.	La actividad física ayuda a mejorar el desempeño físico, el área cognitiva y cardiopulmonar en los adultos mayores, lo cual ayuda a la prevención de complicaciones por COVID-19.

Fuente: elaboración propia, 2022.

<b>Objetivo</b>	<b>Descriptores</b>	<b>Motores de Búsqueda</b>	<b>Periodo de Estudio</b>	<b>Idioma</b>
Identificar las formas de abordaje y tratamiento prescrito para la implementación de programas de rehabilitación para pacientes post-covid	Programas de Rehabilitación Física para pacientes con covid-19	Google académico Elsevier Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social (BINASSS) Biblioteca Médica Hospital Calderón Guardia Área de Docencia del Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE).	<b>2017-2022</b>	<b>Español</b>
Describir la fisiopatología del covid 19 y sus efectos en la salud	Fisiopatología del COVID-19	Google académico Elsevier Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social (BINASSS) Biblioteca Médica Hospital Calderón Guardia	<b>2017-2022</b>	<b>Español / inglés</b>
Describir los criterios médicos generales que pueden incluirse en programas de rehabilitación física para pacientes pos covid	Criterios para prescripción de terapia en pacientes que requieran rehabilitación por secuelas de COVID-19	Google académico Elsevier Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social (BINASSS) Biblioteca Médica Hospital Calderón Guardia Área de Docencia del Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE).	<b>2017-2022</b>	<b>Español</b>
Determinar los beneficios de los programas de rehabilitación física en el sistema inmunológico, la prevención y el manejo de secuelas relacionadas con el covid 19	Beneficios de la actividad física en pacientes por COVID-19	Google académico Elsevier Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social (BINASSS) Biblioteca Médica Hospital Calderón Guardia Área de Docencia del Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE).	<b>2017-2022</b>	<b>Español / inglés</b>
Recomendar programas de ejercicio físico que pueden implementarse en	Programas de rehabilitación física para	Google académico Elsevier Biblioteca Nacional de	<b>2017-2022</b>	<b>Español</b>

pacientes recuperados atendidos en instituciones de salud costarricense	pacientes con secuelas pos COVID-19	Salud y Seguridad Social (BINASSS) Biblioteca Médica Hospital Calderón Guardia Área de Docencia del Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE).		
---	-------------------------------------	--	--	--

### 3.9 Criterios de Búsqueda, utilizados según objetivo

#### 3.9 Variables de la Investigación

Objetivo	Variable	Concepto	Indicador	Instrumento
Analizar la importancia de la implementación y los beneficios de los programas de rehabilitación física recomendado a pacientes post covid atendidos en instituciones de salud costarricense para su recuperación,	Pacientes post COVID-19	«La afección pos-COVID-19 se produce en individuos con antecedentes de infección probable o confirmada por el SARS-CoV-2, generalmente tres meses después de la aparición del COVID-19 con síntomas que duran al menos dos meses y que no pueden explicarse por un diagnóstico alternativo. Los síntomas más comunes son la fatiga, la dificultad para respirar y la disfunción cognitiva, pero también se pueden dar otros síntomas que suelen repercutir en el funcionamiento cotidiano del enfermo. Los síntomas pueden ser de nueva aparición, tras la recuperación inicial de un episodio agudo de COVID-19, o pueden persistir desde el inicio de la enfermedad. Los síntomas también pueden fluctuar o puede haber recaídas con el tiempo. Para los niños, puede ser aplicable otra definición». Organización Mundial de la Salud. [Internet]. Washington DC: La Organización;	Conocimiento de las características del virus, enfermedad, fisiopatología y secuelas del COVID-19  Conocimiento y abordaje de las características de la etapa y pacientes pos COVID-19	La variable se analizará mediante la revisión de artículos científicos, tanto nacionales como internacionales, que abordarán el origen, la causa de la enfermedad COVID-19, su fisiopatología, complicaciones, y las afecciones pos-covid relacionadas

<p>prevención y manejo de secuelas, durante el segundo cuatrimestre 2022</p>		<p>[consultado el 13 marzo del 2022]. OMS define como enfermedad la pos-COVID-19 o COVID-19 de larga duración Disponible en:  <a href="https://instituciones.sld.cu/estomatologiascu/2021/10/09/oms-define-como-enfermedad-la-pos-covid-19-o-covid-19-de-larga-duracion/">https://instituciones.sld.cu/estomatologiascu/2021/10/09/oms-define-como-enfermedad-la-pos-covid-19-o-covid-19-de-larga-duracion/</a></p>		
	<p>Efectividad de rehabilitación física en recuperación, prevención y manejo de secuelas</p>	<p>La rehabilitación se define como «un conjunto de intervenciones encaminadas a optimizar el funcionamiento y reducir la discapacidad en personas con afecciones de salud en la interacción con su entorno». «La rehabilitación puede reducir los efectos de multitud de problemas de salud, como enfermedades (agudas o crónicas), afecciones, lesiones o traumatismos. Asimismo, puede complementar otras intervenciones sanitarias, como las médicas o quirúrgicas, y contribuye a conseguir el mejor resultado posible. Así, por ejemplo, la rehabilitación puede contribuir a reducir, gestionar o evitar las complicaciones de muchos problemas de salud» Organización Mundial de la Salud. [Internet]. Washington DC: La Organización; [consultado el 13 marzo del 2022]. OMS define como enfermedad la pos-COVID-19 o COVID-19 de larga duración Disponible en: <a href="https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/rehabilitation">https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/rehabilitation</a></p>	<p>Conocimiento sobre los beneficios de la rehabilitación física y los programas que se implementan para realizarla, especialmente en instituciones costarricenses</p>	<p>La variable será examinada mediante análisis de artículos nacionales e internacionales, sobre los beneficios que genera la rehabilitación física en pacientes pos COVID-19, sumado a esto se realizaran entrevistas a médicos especialistas que ejercen en Costa Rica sobre los beneficios que han obtenido los pacientes que requirieron rehabilitación física debido a las secuelas de la COVID-19, además se describirán los programas de rehabilitación física, implementados en centros de salud costarricense para</p>

Fuente: Elaboración propia

### 3.11 Procedimiento de Recolección y Análisis de Datos

#### 3.11.1 Técnicas de recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos, “comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación”<sup>24</sup>.

La técnica de recolección de datos que se utilizará en la presente investigación es la entrevista, la cual se le realizará con cinco preguntas abiertas a cinco médicos especialistas, para determinar si observaron que los pacientes post COVID-19, sometidos a rehabilitación física, obtuvieron beneficios.

La entrevista es “aquel proceso de comunicación verbal, que se da generalmente, a través de una relación cara a cara, ante al menos dos individuos, denominados como el entrevistador y el entrevistado”<sup>25</sup>. La entrevista que se realizará será una entrevista enfocada

#### 3.10.2 Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos de recolección de datos se definen como “herramientas fundamentales en el proceso investigativo de los cuales depende la confiabilidad del estudio”<sup>25</sup>.

Para describir los beneficios obtenidos a través de la rehabilitación implementada a pacientes con secuelas post COVID-19, se realizará una revisión de la literatura, observando y definiendo las características del virus, la enfermedad causante, las patologías, así como las secuelas presentadas por los pacientes, después de la fase aguda. Además, se observarán y describirán los beneficios de la actividad física en

estos pacientes, y se llevará a cabo un análisis de las características del programa de rehabilitación física implementada en estos pacientes en el Centro Nacional de Rehabilitación.

Para determinar la efectividad de rehabilitación física en recuperación, prevención y manejo de secuelas, el instrumento será una cédula de entrevista, diseñado con preguntas abiertas. Dicha cédula tendrá preguntas que corresponderán a cinco ítems, que corresponden a cinco dimensiones:

1. Secuela más común en los pacientes post COVID-19.
2. Mejorías obtenidas por los pacientes con secuelas post COVID-19, con la implementación del programa de rehabilitación física del Centro Nacional de Rehabilitación.
3. Secuela que más ha disminuido con la realización del programa de rehabilitación física.
4. Ejercicios que más han generado beneficios, para disminuir el efecto de las secuelas de los pacientes post COVID-19.
5. Tiempo en el que se observan los beneficios obtenidos por los pacientes con secuelas post COVID-19, utilizando el programa de rehabilitación física.

## **CAPITULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## **4. Análisis de Resultados**

### **4.1 Explicar la fisiopatología del covid 19, para comprender la repercusión que esta causa en la salud.**

En primer lugar, se destaca un artículo publicado por Alves Cunha et al.<sup>17</sup>, quienes hablan sobre la gran afinidad que presenta el virus SARS-CoV-2 para unirse a los receptores de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA2). Indican que estos receptores se encuentran en gran cantidad células alveolares tipo II del tracto respiratorio; es por esta razón que se ven con más frecuencia síntomas respiratorios. Sin embargo, se ha demostrado que estos receptores se encuentran en diversos órganos del cuerpo, lo cual explica el hallazgo de síntomas más floridos, en otros órganos y sistemas.

Los autores resaltan que el virus desencadena una respuesta inflamatoria sistémica, que se da por medio de dos procesos, un efecto citopático directo, producido en las primeras etapas de la enfermedad, seguido de una respuesta inflamatoria exacerbada del huésped, que se da en una parte tardía de la enfermedad. Describen tres etapas de la enfermedad, una fase temprana, en la que el virus se replica, una fase pulmonar, la cual es la resultante de una respuesta inmune adaptativa, que genera una cascada inflamatoria, y una hiperinflamatoria, en la que hay una tormenta de citoquinas que compromete la función pulmonar, e incluso puede causar falla multiorgánica en las personas.

Por otra parte, Sánchez Valverde et al.<sup>18</sup> mencionan que el virus genera daño macro y microvascular por medio del daño endotelial; esto genera un estado de hipercoagulabilidad. Los afectados por COVID-19 muestran un incremento de dímero D, una prolongación del tiempo de protrombina y una disminución modesta del recuento de plaquetas, lo cual puede provocar un fallo multiorgánico, siendo la causa de la coagulopatía en este tipo de pacientes, lo cual aumenta el riesgo de muerte en pacientes con este virus.

Salette Rincón et al.<sup>19</sup>, además de comentar sobre la preferencia del virus por los receptores ECA2, la respuesta inmune exacerbada, acompañada de los efectos de hipercoagulación que produce, agregan que el virus SARS-CoV-2 afecta a receptores llamados TMPRSS2, que se encuentran en otros órganos del cuerpo, lo cual explica los efectos multiorgánicos que genera el COVID-19.

Dentro de los efectos mencionados en los estudios documentados por los autores, se encuentran efectos a nivel cardiovascular, como lesión miocárdica, síndrome coronario agudo, arritmias como la fibrilación auricular, bloqueo auriculoventricular, arritmias ventriculares y shock cardiogénico; el COVID-19 también provoca daños a nivel renal, como la insuficiencia renal aguda, que se da por obstrucción en capilares peritubulares y glomerulares, formación de inmunocomplejos, entre otros. El sistema gastrointestinal se ve afectado de igual manera por el virus, donde se manifiestan síntomas como náuseas, vómitos, diarrea y dolor abdominal.

Otros daños que se documentan son el daño hepatobiliar por el efecto de las citoquinas, alteraciones neurológicas como cefalea, mareo, mialgias, fatiga, anorexia, anosmia, ageusia; ictus isquémico o hemorrágico, confusión, convulsiones, pérdida de la conciencia, polineuropatía desmielinizante, encefalopatía necrotizante del tronco encefálico y de los ganglios basales; y manifestaciones oftalmológicas, como conjuntivitis. Por otro lado, a nivel dermatológico se observaron casos de rash eritematoso maculopapular, urticaria, vesículas, lesiones cutáneas acroisquémicas, petequias y lesiones exantemáticas y necróticas.

La organización Mundial de la Salud<sup>21</sup> detalló que, además de las secuelas mencionadas en los artículos anteriores, se pueden dar secuelas neuropsiquiátricas como deterioro cognitivo a largo plazo, deficiencia de memoria, atención, velocidad de procesamiento y funcionamiento con pérdida neuronal difusa; encefalopatía, cambios de humor, psicosis, disfunción neuromuscular o procesos desmielinizantes. Además de esto, se ha documentado afectación psicológica.

Péramo-Álvarez et al.<sup>22</sup> detallan, en su artículo basado en metaanálisis revisados, síntomas que persisten en la fase post COVID-19, en los que destacan: astenia, artralgia, dolor de cabeza, disnea, tos, anosmia y ageusia, secuelas respiratorias como deterioro de la función pulmonar, patrones restrictivos o incluso obstructivos y la más frecuente de todas, la disminución de la capacidad de difusión.

Se determinó que más que síntomas de persistencia del COVID-19, estos eran secuelas de la enfermedad. En el artículo se mencionan nuevas secuelas causadas por el virus como el síndrome de Guillain Barré en al menos 73 casos, síntomas sensoriales, ya sea solos o en combinación con paraparesia o tetraparesia, ataxia y arreflexia generalizada; se reportaron casos de afectación al sistema nervioso central, trastornos del estado de ánimo, ansiedad, trastornos psicóticos, trombosis, hemorragia. Además de lo anterior, se documentan casos de trastornos autoinmunes como púrpura trombocitopénica autoinmune, y se ha detallado el desarrollo de anticuerpos antifosfolípidos.

Otras manifestaciones que se han descrito, debido al estrés inflamatorio generado por el virus, se genera una descompensación metabólica, que ha producido estados de hiperglicemia, generando diabetes mellitus (DM); aún faltan más estudios para determinar esta hipótesis, ya que se han documentado varios casos de DM post COVID-19.

Todos los autores coinciden en que los efectos del COVID-19, se dan por el efecto citotóxico del virus en el organismo, el cual genera una respuesta inmune exacerbada, causando daño multiorgánico e incluso la muerte de los afectados por el virus. Conducen en que la COVID-19 genera daños a largo plazo, no solamente en la función respiratoria, sino en diversos órganos e incluso en el aspecto psicológico y metabólico. Cada vez más estudios arrojan nuevas evidencias del comportamiento fisiopatológico del virus, así como de secuelas nuevas que se van documentando, con cada variante del virus.

#### **4.2 Identificar los beneficios de la actividad física en los diferentes sistemas del organismo.**

La implementación de la actividad física en la vida diaria ayuda a disminuir el riesgo de diversas enfermedades crónicas, genera beneficios tanto a corto plazo como a largo plazo, reduciendo la mortalidad, promoviendo la salud, tanto física como psicológica, y sus capacidades preventivas han resaltado con el paso del tiempo.

La actividad física realizada de manera moderada y continua mejora la respuesta de la inmunidad innata y adaptativa, aumentando la capacidad de respuesta ante la enfermedad, ya que incrementa el estado de inmunovigilancia del sistema inmune. Sumado a esto, se da una disminución de las catecolaminas y el cortisol, lo cual funciona como factor protector contra diversas enfermedades<sup>24</sup>.

A nivel de otros sistemas, el ejercicio genera efectos protectores o de prevención, a nivel del sistema nervioso, la actividad física, mejora la memoria, la concentración, estimula la neurogénesis, previene la demencia, brinda neuroprotección, entre otros beneficios<sup>25</sup>. Por otra parte, la actividad física a nivel de la contracción del músculo esquelético estimula factores endocrinos, encargados del metabolismo adiposo, hepático, pancreático, vascular, inmunológico, renal e intestinal; además, logra disminuir la mortalidad en un 30%<sup>25</sup>.

Según los autores, la actividad física genera la liberación y estimulación de sustancias que favorecen el fortalecimiento del sistema inmune, desarrollo neurológico, y prevención de enfermedades a largo plazo, por lo que el ejercicio se postula como una opción no farmacológica y preventiva, o bien de tratamiento ante diversas enfermedades.

En la parte cardiovascular, la práctica de actividad física moderada previene la estenosis, la resistencia vascular, favorece el llenado cardiaco, incluso brinda cardioprotección contra eventuales daños. A nivel respiratorio, se documentó que el ejercicio aeróbico puede disminuir la inflamación sistémica, así como las sibilancias, la tos y la dificultad para respirar, que se dan en ciertas enfermedades respiratorias<sup>2</sup> La actividad física proporciona tres beneficios importantes, el primero es el efecto de bienestar que genera en el ser humano; el segundo, es que es un factor preventivo, ya que reduce el riesgo de padecer ciertas enfermedades; y por último, la actividad física puede utilizarse en la rehabilitación como un aliado para la recuperación de lesiones, para recuperar el funcionamiento adecuado previo a sufrir una enfermedad o bien una lesión, esto sin necesidad de acudir a medicamentos.

### **4.3 Determinar los beneficios de la Rehabilitación física para el manejo de secuelas de pacientes post COVID-19**

Trujillo et al.<sup>24</sup> resaltan, en su artículo, que hay diversos estudios, los cuales apoyan la veracidad de que el ejercicio, especialmente el aeróbico, ayuda a mejorar la función ventilatoria en pacientes que presentaron COVID-19; aun si estos eran inactivos previamente, los ejercicios de tipo aeróbico demostraron fortalecer la musculatura diafragmática.

Otro de los aspectos beneficiosos mencionados, es el fortalecimiento del sistema inmune; el ejercicio ayuda a que el sistema inmunológico elimine los patógenos de una manera más sencilla, además de disminuir la incidencia de ciertas enfermedades. Esto se da porque la actividad física genera un aumento de la inmunovigilancia, incrementando la producción de los glóbulos blancos y anticuerpos.

Por su parte, Vera Hinojosa et al.<sup>25</sup> mencionan, en su artículo, que la actividad física genera una capacidad neuroprotectora, al activar ciertas áreas del cerebro, mejorar la movilidad del sistema musculoesquelético, el desempeño del sistema cardiovascular mejora la capacidad protectora, proliferativa, junto con el mantenimiento de las neuronas, además de la respuesta endocrina y la capacidad cognitiva.

Sumado a esto, se demostró que el ejercicio disminuye la intensidad y frecuencia del dolor; fortalece la memoria, estimula la neurogénesis, además de mejorar la sinapsis neuronal.

Por su parte Mahecha Matsudo<sup>26</sup> expone, en su artículo, que la práctica de ejercicio genera la producción de múltiples miocinas, las cuales producen efectos beneficiosos a nivel cerebral, cardiorrespiratorio, además de cerebral, entre otros; de la misma manera es capaz de reducir la morbimortalidad, lo cual no solamente cataloga al ejercicio como una eficaz forma de tratamiento, sino como un factor preventivo y de rehabilitación.

Jiménez et al.<sup>32</sup> expusieron un caso en Costa Rica, sobre el impacto de la rehabilitación, en un paciente con secuelas post COVID-19, en el cual concluyen que la implementación de ejercicios cardiopulmonares mejoró la perfusión pulmonar de dicho paciente, su función respiratoria, saturación de oxígeno, fuerza muscular y, por ende, su calidad de vida.

Díaz Martínez et al.<sup>40</sup> realizaron un estudio de 25 personas de 18 a 85 años, quienes mostraron mejoría con el programa post COVID-19, en la capacidad funcional, las horas de sueño, la fatiga, además de la mejoría en la calidad de vida, en los cuales el ejercicio de pie y sentado mostró ser lo más adecuado para evaluar la fuerza muscular y funcionalidad de los miembros inferiores, antes de la rehabilitación y después de ella. Según los resultados expuestos por este mismo instrumento, los beneficios del programa de rehabilitación eran representativos, de tal manera que recomendaron el seguimiento de pacientes post COVID-19 con secuelas, que implementaban programas de rehabilitación y documentar, así, los nuevos progresos.

Todos los autores concuerdan en que la actividad física, así como la implementación de terapia de rehabilitación, son muy beneficiosas para los pacientes post COVID-19. Estudios documentados en pacientes que realizaron rehabilitación, confirman que hay mejoría de dichas secuelas, mejoran sus capacidades respiratorias, movilidad, fatiga, deterioro de memoria, psicológica, fuerza motora, así como su calidad de vida en general.

#### **4.4 Conocer los efectos beneficiosos de la rehabilitación cardiopulmonar, en pacientes con secuelas post COVID-19**

De las secuelas más mencionadas en diversas revisiones, se postula la fatiga, además de la disnea persistente, en especial en pacientes que requirieron de hospitalización por la gravedad del COVID-19; tanto la rehabilitación física, como la cardiopulmonar, han demostrado beneficiar la capacidad física, además de la función pulmonar de los pacientes con estas secuelas.

Según Jiménez et al.<sup>32</sup>, la rehabilitación cardiopulmonar genera una mejora en la perfusión de la función respiratoria; sumado a esto, mejora la capacidad física del paciente al aumentar su capacidad de realizar actividades de esfuerzo; su estado general se vio beneficiado de la implementación de terapia de rehabilitación física combinada con rehabilitación pulmonar, lo cual habla de una prometedora forma de tratamiento no farmacológico para el manejo de las secuelas, para así lograr reintegrar a los pacientes a su estilo de vida, dándoles una mejor calidad de vida.

#### **4.5 Describir los beneficios de la práctica de actividad física como factor preventivo de secuelas post COVID-19**

Si bien es cierto la COVID-19 afectó a toda la población, sin discriminación de edad, los más afectados por la pandemia fueron los adultos mayores, quienes, por edad y condiciones de enfermedades crónicas de fondo, se encontraban con mayor riesgo de contraer el virus y sufrir complicaciones más graves, incluso la muerte, debido a esta condición.

De acuerdo con estudios realizados, la actividad física en adultos mayores genera una reducción e incluso prevención de enfermedades cardiovasculares, retardo de la resistencia a la insulina, potenciación de la actividad hormonal osteoblástica, promueve el proceso de remodelación ósea, lo cual disminuye el riesgo de fracturas, fortalecimiento muscular, fortalecimiento del sistema inmune, sistema cardiovascular, reduce fatiga, dolor musculoesquelético, conserva e incrementa la función cognitiva y la función física<sup>43</sup>.

#### **4.6 Conocer el programa de rehabilitación, implementado por el Centro Nacional de Rehabilitación, aplicado a pacientes post COVID-19 durante el periodo del 07 de marzo del 2022 al 12 de mayo del 2022.**

Según la investigación realizada en el Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE), se documenta que el programa implementado por la institución, para el tratamiento de los pacientes que presentan secuelas post COVID-19, se encuentra basado en un programa de ejercicios, desarrollado por el Instituto de Montefiore.

En dicho programa, el Instituto de Montefiore implementa ejercicios, que incluso pueden realizarse en la etapa aguda del COVID-19, para prevenir secuelas, o bien, brindar rehabilitación a pacientes que ya las presenten. En este programa, se describen tres niveles de intensidad, que se componen de ejercicios de respiración profunda, de soplado, estiramiento, flexiones, extensiones, torciones y relajación; son ejercicios sencillos diseñados para que el paciente pueda, incluso, realizarlos solo en su casa<sup>38</sup>.

En el caso de los pacientes post COVID-19 atendidos en el Centro Nacional de Rehabilitación, López<sup>40</sup> menciona que los pacientes post COVID-19 no solamente son tratados por el equipo de terapia física, sino que también cuentan con personal de terapia ocupacional y terapia del lenguaje, formando así un equipo multidisciplinario, para lograr una recuperación más óptima de los pacientes.

#### **4.7 Determinar el sexo y grupo etario de la población atendida en el programa de Rehabilitación a pacientes con secuelas post COVID-19, durante el periodo del 07 de marzo del 2022 al 12 de mayo del 2022.**

El Centro Nacional de Rehabilitación contabilizó, en sus instalaciones, 340 personas referidas de diversos centros de salud de Costa Rica, con secuelas post COVID-19, esto solamente durante el periodo del 07 de marzo al 13 mayo del 2022, quienes requerían

de rehabilitación para lograr incorporarse a actividades de la vida diaria y recuperar su calidad de vida. Dichos datos se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 12. Total, de Personas Atendidas en el Programa de Consulta de Medicina General post COVID-19 y según especificaciones, CENARE, durante el periodo del 07/03/2022 al 12/05/2022.

<b>Post Covid -19 y según especificaciones, CENARE, del 07/03/2022 al 12/05/2022</b>			
<b>Especialidad Terapia Física/Tipo de Consulta/Grupo Etario</b>	<b>Femenino</b>	<b>Masculino</b>	<b>Total, de Personas en Consulta</b>
<b>Total</b>	102	151	253
<b>10-14 años</b>	0	6	6
<b>20-24 años</b>	1	0	1
<b>25-29 años</b>	9	3	12
<b>30-34 años</b>	2	23	25
<b>35-39 años</b>	14	2	16
<b>40-44 años</b>	7	19	26
<b>45-49 años</b>	19	20	39
<b>50-54 años</b>	2	11	13
<b>55-59 años</b>	7	24	31
<b>60-64 años</b>	22	18	40
<b>65-69 años</b>	6	6	12
<b>70-74 años</b>	9	5	14
<b>75-79 años</b>	4	2	6
<b>80-84 años</b>	0	7	7
<b>90-94 años</b>	0	5	5

Fuente: Base de datos electrónica, CUBO de Consulta Externa EDUS, del 07 de marzo 2022 al 12 de mayo 2022. Consulta atendida en la Especialidad de Terapia Física del Programa Post Covid-19.

Tabla 13. Total, de Personas Atendidas en el Programa de Consulta de Medicina General post COVID-19 y según especificaciones, CENARE, durante el periodo del 11/03/2022 al 13/05/2022.

<b>Post Covid -19 y según especificaciones, CENARE, del 07/03/2022 al 12/05/2022</b>			
<b>Especialidad Terapia Física/Tipo de Consulta/Grupo Etario</b>	<b>Femenino</b>	<b>Masculino</b>	<b>Total de Personas en Consulta</b>
<b>Total</b>	43	44	87
<b>15-19 años</b>	3	0	3
<b>20-24 años</b>	2	0	2
<b>25-29 años</b>	2	1	3
<b>30-34 años</b>	1	5	6
<b>35-39 años</b>	5	2	7
<b>40-44 años</b>	4	5	9
<b>45-49 años</b>	9	4	13
<b>50-54 años</b>	3	8	11
<b>55-59 años</b>	5	5	10
<b>60-64 años</b>	5	3	8
<b>65-69 años</b>	1	3	4
<b>70-74 años</b>	2	2	4
<b>75-79 años</b>	1	2	3
<b>80-84 años</b>	0	3	3
<b>90-94 años</b>	0	1	1

Fuente: Base de datos electrónica, CUBO de Consulta Externa EDUS, del 07 de marzo 2022 al 12 de mayo 2022. Consulta atendida en la Especialidad de Terapia Física del Programa Post Covid-19.

En este periodo, el equipo multidisciplinario, aplicó su programa de rehabilitación, el cual constaba de seis ciclos o sesiones. En este proceso, el equipo se dedicó a observar el

proceso de recuperación de las secuelas post COVID-19, razón por la cual se decidió analizar el progreso que los pacientes presentaban, al realizar dicho programa de rehabilitación.

Para ello, se realizaron entrevistas semiestructuradas, al personal multidisciplinario del Centro Nacional de Rehabilitación, el cual se compone de terapeutas físicos, respiratorios, personal de terapia ocupacional, terapia de lenguaje y una médico general; dicha entrevista fue formulada para determinar la efectividad del programa de rehabilitación para el tratamiento de las secuelas post COVID-19. A continuación, el análisis graficado de cada pregunta:

**Gráfico 1. Secuelas más comunes observadas por el equipo multidisciplinario del CENARE en pacientes post COVID 19, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022**



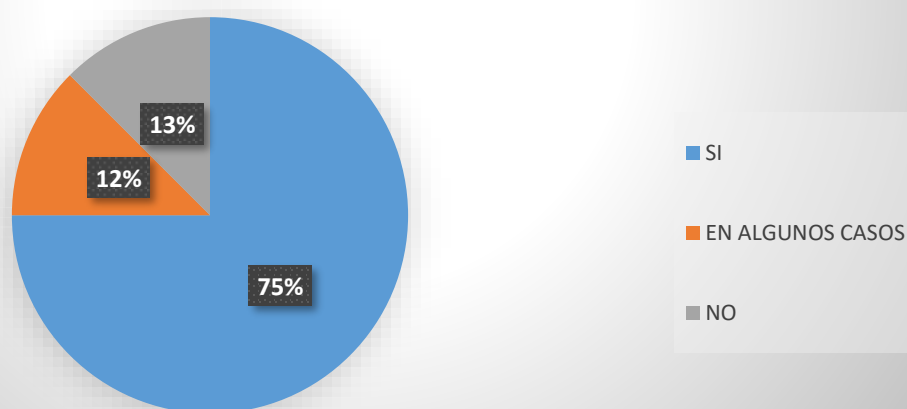
Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos a partir de entrevistas semiestructuradas aplicadas al equipo multidisciplinario del CENARE, del programa de rehabilitación post COVID-19,2022.

Con respecto a la pregunta anterior, dentro de las secuelas que los profesionales observaron que se daban de manera más común, se encuentran la disnea, la fatiga, la siguiente secuela más común, era la ansiedad, seguida de dolores musculares y dolores articulares, dato de suma importancia, ya que el programa de rehabilitación será más dirigido, individualizado, y por ende más eficaz.

**Gráfico 2. Mejoría en la recuperación con el programa de rehabilitación implementado por el CENARE, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022**

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos a partir de entrevistas semiestructuradas aplicadas al equipo multidisciplinario del CENARE, del programa de rehabilitación post

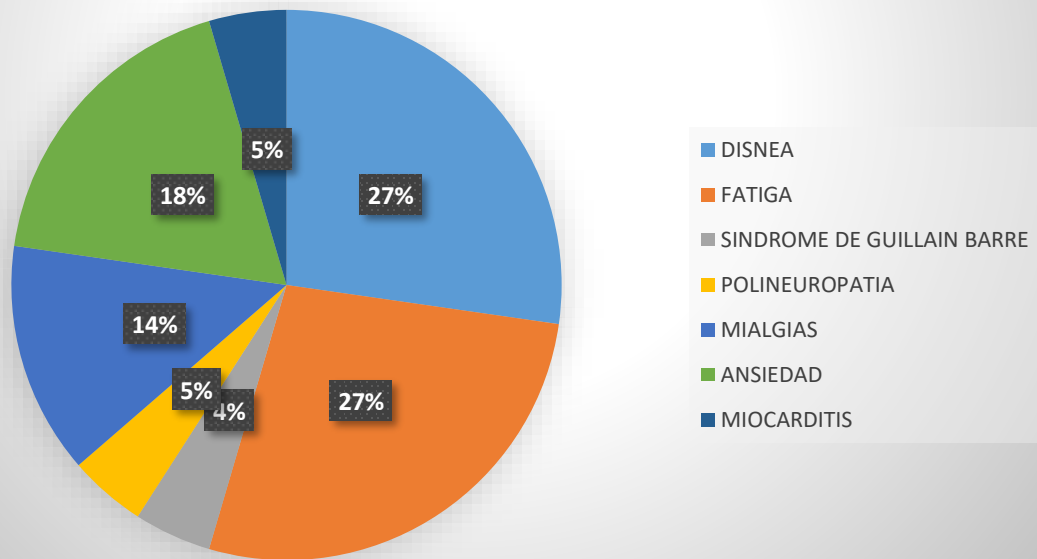
**PREGUNTA 2 ¿HA OBSERVADO UNA MEJORIA EN LA RECUPERACION DE LOS PACIENTES POST COVID-19, CON LA IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REHABILITACION POST COVID-19?**



En cuanto a si se observa una mejoría en la recuperación de los pacientes postcovid-19, utilizando la implementación del programa de rehabilitación del CENARE, el equipo multidisciplinario concuerda que la mejoría es notoria, no solamente a nivel físico, cardio respiratorio, incluso a nivel emocional, es decir la mejoría se da a nivel integral.

**Gráfico 3. Secuelas en las que se ha mostrado más mejoría con el desarrollo del programa de rehabilitación post COVID-19 del CENARE, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022**

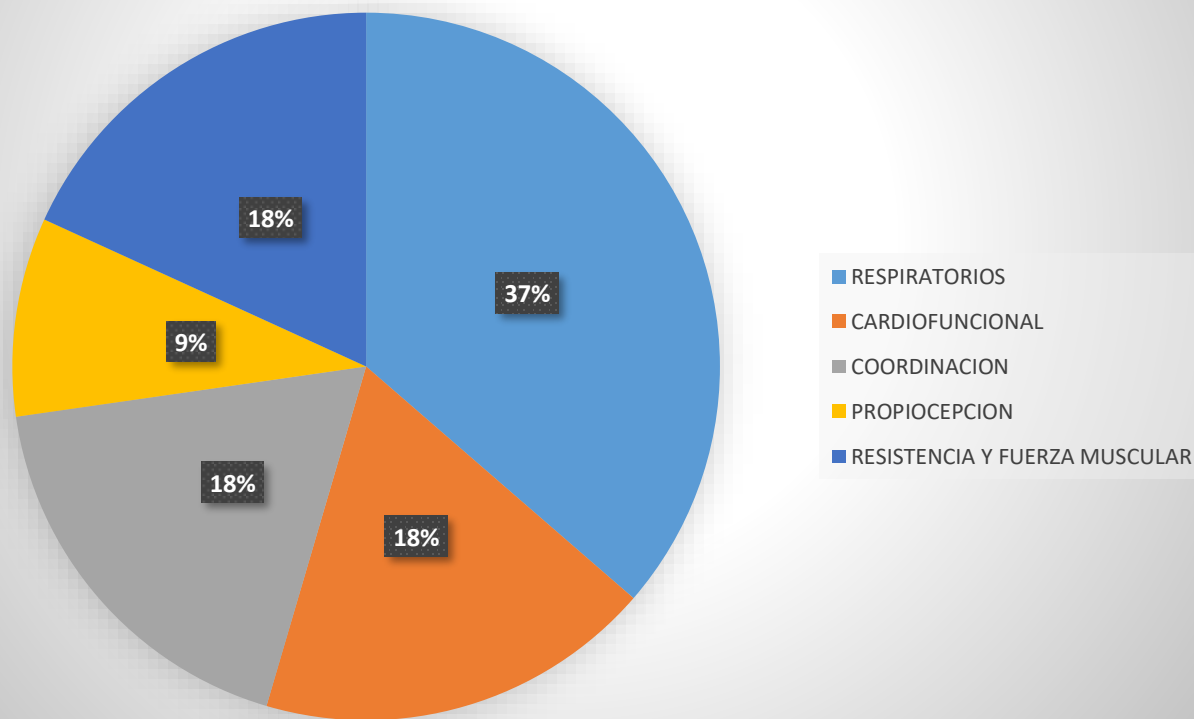
**PREGUNTA 3. DE LA SIGUIENTE LISTA DE SECUELAS POST COVID-19, MARQUE ¿CUALES SON LAS 3 SECUELAS QUE MAS HAN MOSTRADO MEJORIA CON LA IMPLEMENTACION DE LA REHABILITACION FISICA?**



Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos a partir de entrevistas semiestructuradas aplicadas al equipo multidisciplinario del CENARE, del programa de rehabilitación post COVID-19, 2022.

Por otra parte, al cuestionar sobre las tres secuelas que demuestran mejoría, con la implementación del programa de rehabilitación física, los profesionales mencionaron que las secuelas que más mejoraban con la terapia eran la disnea y la fatiga, seguido de las mialgias.

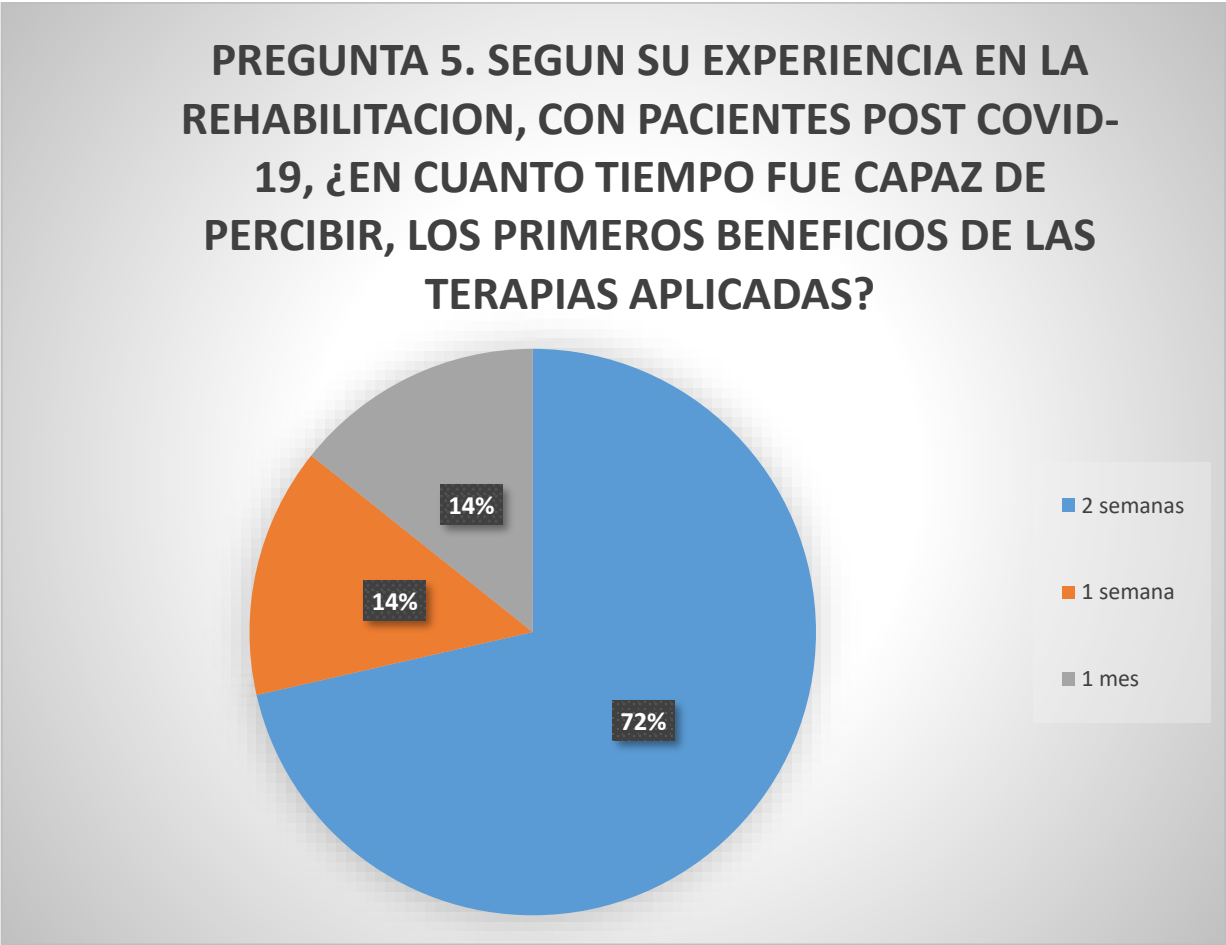
**PREGUNTA 4. COMO PROFESIONAL, ¿CUALES SON LOS EJERCICIOS QUE HA OBSERVADO QUE GENERAN MAS BENEFICIOS PARA DISMINUIR LOS EFECTOS DE LAS SECUELAS POST COVID -19?**



Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos a partir de entrevistas semiestructuradas aplicadas al equipo multidisciplinario del CENARE, del programa de rehabilitación post COVID-19,2022.

Con respecto a sobre cuáles son los ejercicios, que más beneficios generan para la recuperación de las secuelas, el equipo multidisciplinario del Centro de Rehabilitación Nacional indicó que los ejercicios respiratorios, cardio funcionales, de coordinación, acompañados de ejercicios de fuerza y resistencia, colaboraron mayoritariamente, en la mejoría funcional y en la calidad de vida de los pacientes.

**Gráfico 5. Periodo de tiempo en que se observan los primeros beneficios de terapias aplicadas en pacientes post COVID-19, durante el periodo del 07 marzo del 2022 al 13 mayo del 2022**



Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos a partir de entrevistas semiestructuradas aplicadas al equipo multidisciplinario del CENARE, del programa de rehabilitación post COVID-19, 2022.

En cuanto al tiempo, en el que equipo observó los primeros resultados beneficiosos de la terapia de rehabilitación realizada a los pacientes, la mayoría de ellos concordó en que los primeros cambios, se observaban en las primeras dos semanas de haber realizado las terapias.

Por lo tanto, el programa de rehabilitación desarrollado por el CENARE, mostró tener una gran eficacia como tratamiento no farmacológico, para abordar las secuelas causadas por el COVID-19. Se mostraron avances en la calidad de vida de los pacientes, al mejorar su fuerza, su capacidad cardiorespiratoria, salud mental, entre otras áreas, resultados los cuales son positivos a corto plazo.

Estudios a nivel internacional, respaldan la eficacia de los programas de rehabilitación similares al programa aplicado por el CENARE, que han sido implementados en pacientes con secuelas post COVID-19 en distintos países a nivel mundial.

De Sire<sup>41</sup> et al, en su estudio de metaanálisis, quienes analizaron un estudio sobre los beneficios obtenidos con la rehabilitación aplicada a 512 pacientes que presentaban secuelas post-COVID-19, el cual determinó que la rehabilitación ayudó a mejorar la disnea, la fatiga, las pruebas de función pulmonar, la masa muscular, la fuerza, la funcional y, por ende, la calidad de vida, así como la independencia de los pacientes.

De la misma manera, el artículo resalta que una oportuna rehabilitación juega un papel clave en la reducción de la fatiga post COVID-19, lo cual es de suma importancia, ya que esta es uno de los efectos más perjudiciales e incluso incapacitantes causados por el virus; al haber fatiga, hay una disminución del movimiento y, por ende, esto causaría un deterioro en el sistema muscular, entre otros sistemas, por lo que incluso ayudaría a prevenir otros daños a largo plazo, como deterioro muscular, o alteración en la función cardiorrespiratoria y en la calidad de vida.

## **CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

Según la información documentada, el SARS-CoV-2 generó graves problemas a nivel económico y a nivel de salud, la pandemia del COVID-19 provocó muertes a nivel mundial, e incluso secuelas que permanecían a lo largo del tiempo, las cuales dejaban en los pacientes una marca constante, afectando su salud física y mental.

La fisiopatología del virus, le permite afectar receptores en diversos órganos y sistemas, dejando daños en las personas. A pesar de que el virus no estuviera ya presente en el organismo, muchas de las secuelas documentadas fueron fatiga, ansiedad, depresión, debilidad muscular, neuropatías, trastornos en el sentido del gusto, disnea, entre otras afecciones.

Al observar las secuelas que la enfermedad generaba, se realizaron estudios para encontrar un tratamiento eficaz, surgiendo vacunas, capaces de atenuar el virus, disminuyendo la mortalidad. Sin embargo, al quedar en evidencia las secuelas, se dio una nueva tarea para tratar de rehabilitar los daños causados a largo plazo por el virus; al revisar múltiples estudios, se determinó que la actividad física, implementada en terapias de rehabilitación, terapias respiratorias, demostraba contrarrestar las secuelas del virus, ayudando a mejorar la funcionabilidad de los pacientes, así como su calidad de vida.

Todos los estudios demostraron que la implementación de la terapia de rehabilitación en pacientes post-COVID-19, con secuelas, generaba mejoría en la función respiratoria, física, psicológica y mental, reincorporando a los pacientes a su estilo de vida, mejorando la calidad de esta. Se comprobó que ejercicios cardiopulmonares, como los ejercicios aeróbicos, logran mejorar la función respiratoria, disminuir la fatiga y ayudar al sistema psicomotor.

La población adulta mayor fue la más afectada por la pandemia; al tener enfermedades de fondo que perjudicaban anteriormente su estado de salud, en investigaciones realizadas a esta población, se determinó que la práctica de ejercicio físico lograba ser un efecto

preventivo de secuelas, ante una eventual infección de la COVID-19 en esta población, fortaleciendo su sistema inmune, musculoesquelético y cardiorrespiratorio.

En Costa Rica, el Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE), abrió un programa especial, para pacientes con secuelas post-COVID-19, recibiendo un total de 340 pacientes, entre ellos hombres y mujeres de todas las edades, de distintos centros de salud del país. A lo largo de este proyecto, el equipo multidisciplinario encargado de la implementación del programa, basado en programas internacionales, observó los efectos beneficiosos que obtenían los pacientes al realizar cada una de las sesiones de terapias de rehabilitación, especialmente la rehabilitación física, compuesta de ejercicios aeróbicos, cardiopulmonares y de respiración.

Se observó que dicho programa lograba mejorar secuelas como la disnea, la fatiga, la ansiedad, las polineuropatías, los efectos psicológicos, entre otras, incluso lograba mejoría en pacientes con síndrome de Guillain Barré debido al SARS-CoV-2; los beneficios del programa implementado por el CENARE, se observaban desde las primeras sesiones.

Por tanto, los estudios demuestran que los programas de rehabilitación, incluyendo el realizado por el Centro Nacional de Rehabilitación, en Costa Rica, dan fe de los beneficios adquiridos por los pacientes con secuelas post-COVID-19, quienes mejoran su salud y su calidad de vida al implementarlos. Es de vital importancia darles seguimiento a aquellos pacientes que fueron afectados por la COVID-19, pues la enfermedad genera secuelas vividas, las cuales deben ser abordadas por los profesionales de la Salud, para guiarlos en el proceso de su recuperación y no dejarlos solos, con los daños causados por la enfermedad, sin brindarles una solución eficaz y oportuna para recuperarse por completo de los daños a largo plazo, causados por este virus.

## **5.2 Recomendaciones**

Es recomendable promover los beneficios generados por los programas de rehabilitación, para pacientes con secuelas post-COVID-19, para prevenir otras secuelas que puedan darse, así como mejorar o tratar las secuelas ya presentes en estos pacientes.

Por otra parte, es importante capacitar al personal y a los centros de salud, con programas de rehabilitación para tratar secuelas de la COVID-19, para abordar los casos que se presenten, para más facilidad de los pacientes, así como estar enterados de los beneficios para dárselos a conocer a los afectados, ofreciéndoles una solución a los problemas que generó la enfermedad.

Por último, como personal de Salud, debe haber un compromiso, con el seguimiento de los pacientes con secuelas post-COVID-19, no dejando a la deriva los problemas que acarreó la enfermedad. Los pacientes deben ser abordados, brindándoles soluciones a sus problemas de salud; no se trata solamente de que ya haya cursado en ellos la enfermedad, se trata de reincorporarlos a su estilo de vida, tratando los daños colaterales que causó el virus.

## **CAPITULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

## Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. [Internet]. Washington DC: La Organización; [consultado el 05 de febrero del 2022]. Coronavirus [2 pantallas aprox.]. Disponible en: [https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab_1)
2. Péramo F, López M, López M. Secuelas médicas de la COVID-19. Medicina Clínica 157[Internet]. 2021 [citado el 05 de febrero del 2022] 157(8): 388-394. Disponible en doi: 10.1016/j.medcli.2021.04.023
3. Soto Rodríguez S. Rehabilitación kinésica para pacientes con alta hospitalaria por COVID-19. Rev. Chil Enferm Respir. [Internet]. 2021 [citado el 05 de febrero del 2022] 1(37): 59-67. Disponible en: <https://revchilenfermrespir.cl/index.php/RChER/article/view/974>
4. Cisterna R. Virus respiratorios. Medicina Respiratoria [Internet]. 2009 [citado el 05 de febrero del 2022] 2 (2):25-35. Disponible en: <http://neumologiaysalud.es/descargas/Volumen2/vol2-n2-4.pdf>
5. Celly Trujillo A, Villamil Jiménez L. Estudio retrospectivo del nuevo coronavirus MERS-COV 2012-2013. Rev. Lasallista Investig. [Internet] 2014 [citado el 05 de febrero del 2022] 2 (11): 71-77. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v11n2/v11n2a09.pdf>
6. Hernández Fernández J. El nuevo coronavirus y el desarrollo de la ciencia. Revista Mutis [Internet] 2019 [citado 27 de febrero del 2022]; 9(2): 5-6. Disponible en: <https://revistas.utadeo.edu.co/index.php/mutis/article/view/1600>
7. Aragón Nogales R, Vargas Almanza I, Miranda Novales M. COVID-19 por SARS-CoV-2: la nueva emergencia de salud. Rev. Mex. Pediatr. [Internet] 2020. [citado el 17 de febrero del 2022] 6 (86): 231-217. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S003500522019000600213&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S003500522019000600213&script=sci_arttext)

8. Mojica, Crespo R, Morales Crespo M. Pandemia COVID-19, la nueva emergencia sanitaria de preocupación internacional: una revisión. Medicina de familia. SEMERGEN [Internet] 2020 [citado el 17 de febrero del 2022] 1(46): 65-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2020.05.010>
9. Ortiz Guzmán E, Villamil Duarte A. Beneficios de la práctica regular de actividad física y sus efectos sobre la salud para enfrentar la pandemia por Covid-19: una revisión sistemática. Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle [Internet] 2020 [citado el 17 de febrero del 2022] 1(46): 65-7. Disponible en: <http://doi.org/10.26457/recein.v14i53.2679>
10. Acosta L. Capacidad de respuesta frente a la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe. Rev Panam Salud Pública. [Internet] 2020 [citado el 17 de febrero del 2022] 109 (44): 1-7. Disponible en doi: 10.26633/RPSP.2020.109
11. Sánchez Duque J, Arce Villalobos L, Rodríguez Morales A. Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en América Latina: papel de la atención primaria en la preparación y respuesta. Atención Primaria [Internet] 2020 [citado el 17 de febrero del 2022] 52(6): 369-372. Disponible en doi: 10.1016/j.aprim.2020.04.001
12. Evans Mesa R. Epidemia del COVID-19 en Costa Rica. Rev Hisp Cienc Salud. [Internet] 2020 [citado el 17 de febrero del 2022] 6(3): 85-88. Disponible en: <https://uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/431>
13. Oreiro C. Producción de formulaciones terapéuticas de inmunoglobulinas anti-SARS-CoV-2 purificadas a partir de plasma de pacientes convalescientes OJO: ¿convalecientes? o equinos inmunizados con proteínas virales recombinantes. Revista Médica de Costa Rica. [Internet] 2020 [citado el 17 de febrero del 2022] 629(85): 81-85. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2020/rmc20629n.pdf>

14. Ozols R. M, Corrales Araya M. Actividad física, ejercicio físico y adulto mayor. RNH [Internet]. 22 de marzo del 2017 [citado el 10 de marzo del 2022] 4(1): 85-91. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/nuevohumanismo/article/view/7777>
15. Moncada Jiménez J. El ejercicio físico y el sistema inmunológico: una revisión de las investigaciones más recientes en este campo. Revista Educación [Internet] 2011 [citado el 10 de marzo del 2022] 24(1): 131-140. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/1055>
16. Madrigal Rojas J, Quesada Loría M, García Sánchez M, et al. SARS-CoV-2, manifestaciones clínicas y consideraciones en el abordaje diagnóstico de COVID-19. Rev Med Cos C [Internet] 2020; 86(629): 13-21. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=101548>
17. Alves Cunha A, Quispe Cornejo A, Ávila Hilari A, Valdivia Cayoja A, Chino Mendoza J, Vera OJO: ¿apellido? Carrasco O. Breve historia y fisiopatología del covid-19. Cuad. - Hosp. Clín. [Internet] 2020; 61(1): 77-83. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1652-67762020000100011](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762020000100011)
18. Sánchez Valverde A, Miranda Temoche C, Castillo Caicedo C, Arellano Hernández N, Tixe Padilla T. Covid-19: fisiopatología, historia natural y diagnóstico. REE [Internet] 2021;15(2): 98-106. Disponible en: <https://doi.org/10.37135/ee.04.11.13>
19. Salette Rincón M, Carvallo Ruis, D, Martínez Nuñez E, Cristancho Orlandino. COVID-19: fisiopatología e inmunopatología. Medicina Interna [Internet] 2021;37(1): 3-12. Disponible en: [http://caelum.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_svmi/article/view/22641](http://caelum.ucv.ve/ojs/index.php/rev_svmi/article/view/22641) [revista en la Internet]. Setiembre de 2021 [citado el 28 de agosto del 2022]; 19(3): 421-428. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-72032021000300421&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032021000300421&lng=es). Epub 04-Abr-2022. OJO: ¿dos http para la misma referencia?

20. Wong Chew RM, Ángel Ambrocio AH, Bautista Carbajal P, García León ML, Vite Velázquez X, Cortázar Maldonado LA, et al. Efectos a largo plazo de la COVID-19: una revisión de la literatura. *Acta Médica Grupo Ángeles* [Internet]. 2021 [citado el 25 de marzo de 2023];19(3):421–8. Disponible en:  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-72032021000300421&script=sci\\_arttex](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-72032021000300421&script=sci_arttex)
21. Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Washington DC: Las Organizaciones; [consultado el 25 de marzo del 2022]. Alerta epidemiológica complicaciones y secuelas por COVID-19 [8 pantallas aprox.]. Disponible en:  
[https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52612/EpiUpdate12August2020\\_spa.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52612/EpiUpdate12August2020_spa.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
22. Péramo-Álvarez FP, López-Zúñiga MÁ, López-Ruz MÁ. Medical sequels of COVID-19. *Med Clin (Barc)*. 22 de octubre del 2021; 157(8): 388-394. English, Spanish. Doi: 10.1016/j.medcli.2021.04.023. Epub 2021 May 27. PMID: 34140166; PMCID: PMC8157124.
23. Barbosa Granados S, Urrea Cuéllar A. Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental. *Revista Katharsis* [Internet] 2018 [citado el 30 setiembre del 2022] 25(1): 141-159. Disponible en  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6369972>
24. Trujillo G LM, Oetinger G. A von, García L D. Ejercicio físico y COVID-19: la importancia de mantenernos activos. *Rev. chil. enferm. respir.* [Internet]. Diciembre del 2020 [citado el 02 de octubre del 2022]; 36(4): 334-340. Disponible en: 10.4067/s0717-73482020000400334
25. Vera Hinojosa JA, Flores Flores KL, Alvarado N del C, Dávila Solórzano LB. La actividad física como factor benéfico a nivel neurológico. *RECIMUNDO* [Internet]. 20 de febrero del

- 2019 [citado el 11 de octubre del 2022]; 3(1): 1403-20. Disponible en: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/422>
26. Mahecha Matsudo S. Poder del músculo esquelético en la salud y enfermedad. *Revista de Nutrición clínica y metabolismo* [Internet]. 21 de abril del 2021 [citado el 18 de octubre del 2022]; 4(1): 56-70. Disponible en: <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n4.288>
27. Vallejo Domínguez M, Caña Pino A, Díaz Muñoz C. Repercusiones de los programas de entrenamiento y ejercicio físico en personas asmáticas: revisión bibliográfica. *Rev Asma* [Internet]. 2019 [citado el 30 de octubre del 2022]; 4(3): 77-83. Disponible en: <http://www.separcontenidos.es/revista3/index.php/revista/article/view/142>
28. Rodríguez Gómez R. Los orígenes de la rehabilitación: entre la guerra y la polio. *Rev.Col.Reh* [internet] 2018 [citado el 25 de noviembre del 2022] 7(1): 46-51. Disponible en: <https://doi.org/10.30788/RevColReh.v17.n1.2018.310>
29. Hernández FA, Valencia Severino C. Rehabilitación en pacientes post-COVID-19. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias* [Internet] 2021 [citado el 25 de noviembre del 2022] 37(3): 192-197. Disponible en: <https://revchilenfermrespir.cl/index.php/RChER/article/download/1002/1833>.
30. Santos Paz L, da Silva Bezerra B, Machado de Melo Pereira T, Emidio da Silva W. COVID-19: the importance of physical therapy in the recovery of workers' health. *Rev Bras Med Trab* [Internet] 2021 [citado el 25 de noviembre del 2022] 19(1): 94-106. Disponible en: [10.47626/1679-4435-2021-709](https://doi.org/10.47626/1679-4435-2021-709)
31. Díaz YA, Ferrer BC, Hernández HS. Consideraciones sobre rehabilitación pos-COVID-19. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación* [Internet]. 2022 [citado el 22 de diciembre del 2022]; 14(3). Disponible en: <https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/784/749>

32. Jiménez-Castro E, Carrillo-Barrantes S, Jiménez-Ortega R, Vargas-Vargas A, Vindas-Rodríguez S, Gómez-Cabrera A, et al. Impacto de la rehabilitación cardiopulmonar en paciente con secuelas poscovid-19. Reporte de caso clínico. Rev Costarric Cardiol [Internet]. 2022 [citado el 23 de diciembre del 2022]; 24(1): 29-33. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcc/v24n1/1409-4142-rcc-24-01-29.pdf>
33. Historia del CENARE [Internet]. Webmium.com. 2022 [citado el 23 de diciembre del 2022]. Disponible en: <http://japaproducciones.webmium.com/historia-del-cenare>
34. Rodríguez E. Hoy arrancó el Ceaco: 88 camas exclusivas para pacientes con COVID-19 [Internet]. El Observador. 2020 [citado el 24 de diciembre del 2022]. Disponible en: <https://observador.cr/hoy-arranco-el-ceaco-88-camas-exclusivas-para-pacientes-con-covid-19/>
35. Arrieta E. Ceaco inicia este lunes cierre programado para pacientes Covid-19 [Internet]. La República. 2021 [citado el 24 de diciembre del 2022]. Disponible en: <https://www.larepublica.net/noticia/ceaco-inicia-este-lunes-cierre-programado-para-pacientes-covid-19>
36. López M. Cenare ofrece terapias para pacientes con secuelas por la Covid-19 [Internet]. La República. 2022 [citado el 24 de diciembre del 2022]. Disponible en: <https://www.larepublica.net/noticia/cenare-ofrece-terapias-para-pacientes-con-secuelas-por-la-covid-19>
37. CENARE fortalece atención de sus usuarios con nuevos equipos médicos [Internet]. Noticias de Guanacaste y Costa Rica. Heraldo de la región chorotega. [citado el 25 de diciembre del 2022]. Disponible en: <https://www.periodicomensaje.com/salud/8377-cenare-fortalece-atencion-de-sus-usuarios-con-nuevos-equipos-medicos>
38. Ambrose AF, Figueroa-Corser L, Pahlad-Singh V, Bartell M. Guía para pacientes y cuidadores para el manejo de pacientes de COVID-19 en casa [Internet].

Foundationforpmr.org. 2020 [citado el 25 de diciembre del 2022]. Disponible en: [http://foundationforpmr.org/wp-content/uploads/2020/03/COVID\\_Home\\_instructions-SPANISH.pdf](http://foundationforpmr.org/wp-content/uploads/2020/03/COVID_Home_instructions-SPANISH.pdf)

39. Rojas H, Jacir J. Relación entre la escala modificada de Borg y escala del Medical Research Council en valoración de disnea en pacientes con COVID-19 en el Hospital Cayetano Heredia, 2022. 2022 [citado el 27 de diciembre del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/12103>
40. Díaz Martínez L, Avendaño Badillo D, Arévalo López JL. Evaluación de un programa de rehabilitación física de corta duración, posterior a infección por COVID-19. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación [Internet]. 2022;34(1-4): 14-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2022/mf221c.pdf>
41. López M. Cenare recibe donación de equipos médicos para atender pacientes con secuelas por Covid-19 [Internet]. La República. 2022 [citado el 8 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.larepublica.net/noticia/cenare-recibe-donacion-de-equipos-medicos-para-atender-pacientes-con-secuelas-por-covid-19>
42. de Sire A, Moggio L, Marotta N, Agostini F, Tasselli A, Drago Ferrante V, et al. Impacto de la rehabilitación en la fatiga en pacientes post-COVID-19: una revisión sistemática y metaanálisis. Appl Sci (Basilea) [Internet]. 2022 [citado el 6 de marzo de 2023];12(17): 8593. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/17/8593>
43. Curay P, Delgado M, Portilla MFC, Álvarez JCV, Torres CSI. La actividad física como factor preventivo del COVID-19 en el adulto mayor. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional [Internet]. 2021 [citado el 15 de marzo de 2023]; 6(6): 713-29. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016968>

## **CAPITULO VII ANEXO**



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

Nombre del entrevistador: \_\_\_\_\_

Lugar donde se realiza la entrevista: \_\_\_\_\_

Ciudad: \_\_\_\_\_ fecha: \_\_\_\_\_

Número de entrevista: \_\_\_\_\_

**Buenos días estimado(a) Profesional de la salud:**

La presente entrevista, tiene el objetivo de dar a conocer, los beneficios que generan los programas de rehabilitación física implementados en el Centro de Rehabilitación Nacional para pacientes post covid-19, en su recuperación, prevención y manejo de secuelas. La información obtenida, será utilizada solamente con fines académicos, por lo cual lo(a) invitamos a contestar con sinceridad.

**Instrucciones:** favor de contestar las siguientes preguntas

Nombre del entrevistado(a): \_\_\_\_\_

Especialidad o puesto que desempeña: \_\_\_\_\_

1. ¿Según su experiencia, cuáles son las secuelas más comunes que ha observado en los pacientes post covid-19?
2. ¿Ha observado una mejoría en la recuperación de los pacientes post covid-19, con la implementación del programa de rehabilitación post covid-19?
3. De la siguiente lista de secuelas post covid-19, ¿Marque cuáles son las que más han disminuido con la implementación de la rehabilitación física?  
  
Disnea    fatiga    síndrome de Guillain –Barré  
Problemas de memoria
4. ¿Como profesional, cuáles son los ejercicios que ha observado que generan más beneficios para disminuir los efectos de las secuelas del covid-19?
5. Según su experiencia en la rehabilitación, con pacientes post-covid-19 ¿En cuánto tiempo fue capaz de percibir los primeros beneficios de terapias aplicadas?