



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
UNIDAD LEÓN**

**TEMA:**

**FISIOTERAPIA RESPIRATORIA EN PACIENTES  
ADULTOS POST-COVID-19: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE  
LA LITERATURA**

**FORMA DE TITULACIÓN:**

**ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN  
FISIOTERAPIA**

**P R E S E N T A :**

**BRENDA DÍAZ CHÁVEZ**

**TUTOR:**

**DRA. LAURA SUSANA ACOSTA TORRES**

**ASESOR:**

**MTRA. ANA KAREN CENTENO CORTEZ**

**LEÓN, GUANAJUATO**

**2023**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	4
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTOS .....	7
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO 1.....	14
MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES .....	14
1    Coronavirus .....	14
1.1    Origen y epidemiología de COVID-19 .....	14
1.1.1    Período de incubación .....	15
1.1.2    Grupo Asintomático .....	15
1.1.3    Síntomas Leves .....	16
1.1.4    Grupo Moderado .....	16
1.1.5    Síntomas Severos .....	16
1.1.6    Pacientes Críticos.....	16
2.1    Ruta de transmisión .....	17
3.1    Fisiopatología .....	18
1.3.1    Fases de COVID-19 .....	18
1.3.2    Mecanismo de Tropismo Celular .....	18
1.3.3    Tormenta de citoquinas .....	19
1.3.4    Fisiopatología Respiratoria .....	20
1.3.5    Secuelas .....	21
1.3.6    Definición de Long COVID.....	22
2    Fisioterapia Respiratoria .....	23
1.2    Antecedentes.....	24
2.2    Efectos de la Fisioterapia Respiratoria en la salud .....	25
3.2    Beneficios de la Fisioterapia Respiratoria en COVID-19.....	25
1.3.1    Papel del fisioterapeuta en fase de confinamiento por COVID-19.....	26
1.3.2    Papel del fisioterapeuta con pacientes hospitalizados con COVID-19 .....	26
1.3.3    Papel del fisioterapeuta con pacientes críticos con COVID-19 .....	27
1.3.4    Papel del fisioterapeuta con pacientes dados de alta tras COVID-19. ....	29
4.2    Tratamiento en Long COVID .....	31

CAPÍTULO 2.....	33
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	33
JUSTIFICACIÓN .....	34
Objetivo general:.....	35
Objetivos específicos: .....	35
Protocolo PRISMA .....	36
CAPÍTULO 3.....	37
METODOLOGÍA .....	37
CAPÍTULO 4.....	39
RESULTADOS.....	39
Síntesis de los resultados.....	43
Características de los pacientes.....	43
Entrenamiento de musculatura respiratoria.....	43
Respiraciones dirigidas .....	44
Fortalecimiento general.....	45
Capacidad aeróbica.....	45
DISCUSIÓN.....	49
CONCLUSIONES .....	51
BIBLIOGRAFÍA:.....	52
ANEXOS.....	63
3 <i>Resumen</i> .....	64
4 <i>Abstract</i> .....	64
5   Introducción .....	65
6   Material y métodos.....	66
7   Resultados.....	67
8   Síntesis de los resultados .....	68
1.8   Características de los pacientes.....	68
2.8   Entrenamiento de musculatura respiratoria.....	68
3.8   Respiraciones dirigidas.....	69
4.8   Fortalecimiento general.....	70
5.8   Capacidad aeróbica .....	70
9   Discusión .....	71
10   Conclusiones.....	72
11   Agradecimientos .....	72
1.11   Referencias.....	73

## **GLOSARIO**

6MWT: prueba de caminata de 6 minutos.

ATS: Sociedad Torácica Americana/ American Thoracic Society.

ARN: ácido ribonucleico.

AT2: células alveolares tipo 2.

EBALF: líquido de lavado broncoalveolar.

BID: Índice de Barthel basado en la Disnea.

CDC: Centro de Control de Enfermedades y Prevención.

CE: células endoteliales.

COVID-19: coronavirus 19.

CXR: radiografía de tórax.

E: proteína de Envoltura.

ECA2: enzima convertidora de angiotensina 2.

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

ERS: European Respiratory Society.

EVA: Escala Visual Análoga.

FC: frecuencia cardíaca.

FT: factor tisular.

HAD: The Hospital Anxiety and Depression Scale.

IJIP: Revista Internacional de Inmunología y Farmacología.

INER: Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.

IVDC: Instituto Nacional de Control y Prevención de Enfermedades Virales.

JCRTM: Journal Citation Reports.

M: proteína de Membrana.

MERS-CoV: síndrome respiratorio de Oriente Medio.

MRC modificada: Medical Research Council scale.

MoCA: Montreal Cognitive Assessment.

N: nucleocápside.

NICE: Instituto Nacional de Salud y Cuidados Excelentes.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OVE: opacidad de vidrio esmerilado.

PA: presión arterial.

PAMP: patrón molecular asociado a patógenos.

PCR: prueba de reacción en cadena de la polimerasa.

PFA: proteínas de fase aguda.

R<sub>0</sub>: número reproductivo básico.

RBD: dominio de unión al receptor/receptor binding domain.

RM: repetición máxima.

S: proteína "spike" /"espiga".

SARS-CoV: síndrome respiratorio agudo severo coronavirus.

SARS-CoV-2: coronavirus 2 causante del síndrome respiratorio agudo grave.

SDRA: síndrome de dificultad respiratoria aguda.

SEPAR: Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica.

SFC: síndrome de fatiga crónica.

SpO<sub>2</sub>: saturación arterial de oxígeno en la sangre.

SBPP: Short Physical Performance Battery.

STC: síndrome de tormenta de citoquinas.

TC: tomografía computarizada.

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

VM: ventilación mecánica.

## DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo y mi familia.

A todas las personas del área de salud que contribuyeron en salvar vidas,  
arriesgando la suya.

A todos los fisioterapeutas que buscan dentro de la profesión realizar un cambio,  
hacer la diferencia.

En memoria de Pablo Álvarez Vázquez y Pablo Álvarez Batalla, un abrazo hasta  
el cielo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, y a todos sus docentes que brindan la oportunidad de realizar el acto más revolucionario que puede hacer una persona: estudiar y educarse.

A mi tutora: Dra. Laura Susana Acosta Torres, sin usted y sus virtudes este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Usted formó parte de este proyecto con sus aportes profesionales. Muchas gracias por sus orientaciones.

A mi asesora: Ana Karen Centeno Cortez, Mtra., siempre la llevaré conmigo en mi transitar profesional, muchísimas gracias por su entrega a nosotros como alumnos y por creer en nuestros proyectos. Gracias por su paciencia y por compartir sus conocimientos.

A mis padres, quienes ha sido mi motor para impulsar mis sueños, les dedico este logro como una meta más alcanzada. Orgullosa de haberlos elegido como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante. Gracias por ser quienes son y creer en mí.

A Martha Chávez, te agradezco infinitamente por estar conmigo en este proceso, apoyándome en momentos difíciles y siendo una guía, segunda madre e inspiración.

A Oxner Martínez, por haber sido un gran apoyo en este proceso. Te agradezco por impulsarme a cumplir mis sueños, salir de mi zona de comodidad y evolucionar.

A mis hermanos, a quienes siempre he admirado por sus capacidades y talento. Gracias por enseñarme que los sueños se cumplen con trabajo y esfuerzo.

A mis familiares y amigos, que de una u otra forma han estado presentes apoyando mi camino como profesionista.



A mis amigos y compañeros colaboradores de este proyecto. Que desde su más sincero cariño y amistad me brindaron este regalo para impulsarme a ser un ejemplo como profesionista, pero sobre todo les agradezco por ser mi inspiración, fuente de admiración y modelo de ser humano. A Dafne Santoyo, por tu firmeza y valores, a Regina Pereda por tu inteligencia y serenidad, y a Antonio Álvarez por siempre impulsarnos a ser unidos y superar adversidades. Gracias por abrir su corazón y darme el tesoro más preciado e incomparable: su amistad.

Siempre estaré para ustedes.

## **RESUMEN**

**Introducción:** los pacientes con SARS-CoV-2 presentan signos y síntomas que involucran principalmente el sistema respiratorio. Las secuelas son consecuencia de un deterioro de la calidad de vida, neumonía, fatiga, disnea y dolor articular.

**Objetivo:** tener el sustento científico que permita evidenciar la efectividad del tratamiento de la fisioterapia respiratoria sobre los pacientes adultos post-COVID-19 de fase aguda.

**Material y métodos:** se hizo una revisión sistemática de la literatura en cuatro bases de datos (Scopus, Web of Science, PubMed y ScienceDirect). La búsqueda fue realizada en febrero de 2021 con un total de 1229 estudios. Finalmente, se incluyeron cinco estudios que cumplieron con los criterios de elegibilidad: dos ensayos clínicos, dos reportes de caso y un estudio transversal. La calidad metodológica de las publicaciones fue evaluada.

**Resultados:** el entrenamiento de la musculatura respiratoria, las respiraciones dirigidas y el fortalecimiento general dan datos significativos en la mejora de la funcionalidad. La evidencia demuestra que hay efectos positivos de la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19, pues aumenta la resistencia al ejercicio, disminuye la fatiga, se reduce la disnea, mejora la funcionalidad y la calidad de vida.

**Conclusiones:** la fisioterapia respiratoria tiene efectos benéficos en pacientes adultos post-COVID-19. Sin embargo, es necesario que se desarrollen más ensayos clínicos aleatorizados y estudios de grupos de menor rango de edad y con enfoques individualizados.

### **PALABRAS CLAVE**

COVID-19, Disnea, Capacidad Pulmonar Total, Ejercicios Respiratorios, Calidad de Vida.

## **ABSTRACT**

**Background:** Patients with SARS-CoV-2 present signs and symptoms that primarily involve the respiratory system. The sequelae result in impaired quality of life, pneumonia, dyspnea, fatigue, and joint pain.

**Objective:** To sustain with scientific evidence the effects of respiratory physiotherapy on post-acute COVID-19 adult patients.

**Material and methods:** A systematic review was conducted in four databases (Scopus, Web of Science, PubMed, and ScienceDirect). The searching period was carried out in February 2021 with a total of 1229 potential studies. Finally, 5 studies that met the eligibility criteria were included: two clinical trials, two case reports and one cross-sectional study. The methodological quality of the articles was evaluated.

**Results:** Respiratory muscle training, targeted breathing, and strength training provide significant data of improvement of functional performance. Evidence shows positive effects of respiratory physiotherapy in post-acute COVID-19 adult patients, since it increases resistance to exercise, decreases fatigue, reduces dyspnea, improves functionality and quality of life.

**Conclusions:** Respiratory physiotherapy has beneficial effects in post-COVID-19 adult patients, However, more future studies, such as randomized controlled trials, studies including lower age range groups, and individualized approaches, need to be developed.

## **KEY WORDS**

COVID-19, Dyspnea, Total Lung Capacity, Breathing Exercises, Quality of Life.

## INTRODUCCIÓN

El coronavirus tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2) registrado inicialmente en Wuhan, China, se ha identificado como el agente causante de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) (1), la cual produce síntomas comunes como la aparición repentina de fiebre, tos seca, disnea y astenia; además, algunas complicaciones asociadas son el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), insuficiencia renal, superinfecciones bacterianas, anomalías de la coagulación, episodios tromboembólicos, sepsis e incluso la muerte (2). Sin embargo, está reportado que se presenta principalmente una patología respiratoria (3), y como secuelas se han reportado después de siete semanas la fatiga, disnea y dolor articular como síntomas post-COVID-19 en pacientes dados de alta (1). En su investigación con metaanálisis, Wang B. et al.(4) evidenciaron en 2020 que comorbilidades como la hipertensión, la diabetes, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la enfermedad cardiovascular y la cerebrovascular se presentan como factores de riesgo significativos para los pacientes con COVID-19. Jutzeler et al.(2) reportaron en 2020 que el 31 % de pacientes adultos con COVID-19 presentaron comorbilidades, entre las que la hipertensión arterial fue la más prevalente (20.93 %), seguida de insuficiencia cardíaca (10.5 %), diabetes mellitus (10.4 %) y enfermedad coronaria (8.5 %), por lo que ser un paciente con edad avanzada, de sexo masculino y con comorbilidades preexistentes se asoció con un mayor riesgo de gravedad de la enfermedad.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en México se han reportado un total de 7,692,397 casos de pacientes con COVID-19 y un total de 334,699 muertes de febrero de 2020 a octubre de 2023 (5). La enfermedad por COVID-19 ha dejado secuelas y, por lo tanto, se requiere de la participación de todo el sector salud, incluidas las áreas de rehabilitación y cuidados postagudos (6). La rehabilitación respiratoria es una intervención integral que se basa en la evaluación y tratamiento; como el ejercicio, educación, cambios en el estilo de vida, siendo el objetivo principal mejorar el bienestar físico y mental en pacientes con patologías respiratorias crónicas y promover la adherencia a largo plazo hábitos que mejoren la salud (7).

Esta terapia se basa en un programa de intervención multidisciplinaria conformado por médicos, enfermeras, fisioterapeutas, entre otros, con el objetivo de mejorar síntomas como disnea y fatiga en enfermedades respiratorias, y lograr un aumento en la tolerancia al ejercicio y en la calidad de vida. Sin embargo, se ha evidenciado la baja implementación y escasa dedicación específica de la fisioterapia respiratoria aun en centros hospitalarios (8). La evidencia científica con ensayos clínicos aleatorizados, prospectivos y longitudinales es escasa respecto de la eficacia de la terapia respiratoria en pacientes post-COVID-19, debido a la emergencia sanitaria, por lo que lo viable es encontrar reportes de casos clínicos y estudios clínicos en los que las terapias hayan sido aplicadas en periodos cortos con metodologías y dosificación de ejercicio distintas. Asimismo, la información es limitada y no se encontraron artículos en pacientes adultos jóvenes, menores de 50 años. Por lo anterior, el objetivo de la presente revisión sistemática de la literatura fue tener el sustento científico que permitiera evidenciar la importancia de la fisioterapia respiratoria y sus efectos sobre los pacientes adultos con y sin comorbilidades que cursaron con COVID-19.

El trabajo se dividió en cuatro capítulos. En el primer capítulo se describe y analiza estudios previos al tema en cuestión, principalmente sobre qué es COVID-19, fisiopatología y secuelas; así como qué es la fisioterapia respiratoria, beneficios y tratamiento en pacientes que persisten con síndrome de Long COVID-19.

El segundo capítulo describe la situación actual del problema a estudiar, el por qué es importante para generar impacto en la comunidad de investigación, los objetivos generales y específicos, así como el tipo de protocolo que se llevó a cabo.

En el tercer capítulo del trabajo se detalla la metodología realizada llevando a cabo los lineamientos para una revisión sistemática de la literatura científica. Por último, el capítulo cuatro expone los resultados de la investigación, discusión y conclusión del mismo.

Considerando la necesidad del personal de salud de brindar atención debido a la emergencia sanitaria, la fisioterapia respiratoria juega un papel crucial en el

tratamiento de los pacientes que padecen esta enfermedad, principalmente sus secuelas ya que estas afectan la calidad de vida y funcionalidad de los pacientes. El objetivo de esta investigación fue obtener el sustento científico que evidencie la importancia de la fisioterapia respiratoria y sus efectos sobre los pacientes adultos post-COVID-19 de fase aguda.

# **CAPÍTULO 1**

## **MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES**

### **1 Coronavirus**

Los coronavirus son virus de ARN envueltos que se expanden considerablemente entre humanos y otros mamíferos causando problemas respiratorios, enfermedades entéricas, neurológicas y hepáticas (9). La superficie del virus presenta “un cerco de espigas”, así fue llamado coronavirus; representando hasta la fecha subgrupos de familia de coronavirus alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), gamma ( $\gamma$ ) y delta ( $\delta$ ) (10). Anteriormente ya se han presentado infecciones por dos betacoronavirus, ocasionando epidemias y enfermedades como es el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus (SARS-CoV, en 2002) (11) y el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV, en 2012) (12). Aunque en gran medida las infecciones por coronavirus son leves, causaron más de 10,000 contagios en las dos décadas pasadas, con tasas de mortalidad del 10 % por SARS-CoV (11) y 37 % para MERS-CoV (12).

#### **1.1 Origen y epidemiología de COVID-19**

A finales de diciembre de 2019, se reportaron en varios centros de salud grupos y series de casos con signos parecidos a neumonía de etiología desconocida (9). Tras un análisis de secuencia profunda de muestras del tracto respiratorio inferior indicaron un nuevo virus, denominado nuevo coronavirus 2019 (SARS-CoV-2) (13). El 3 de enero de 2020, el primer genoma del nuevo  $\beta$  coronavirus (SARS-Cov-2) fue identificado en líquido de lavado broncoalveolar (BALF) de un paciente de Wuhan por científicos del Instituto Nacional de Control y Prevención de Enfermedades Virales (IVDC) tras una combinación de secuenciación del DNA, secuenciación Illumina y secuenciación nanopore (14). Además, Zhou et al. demostró que el SARS-Cov-2 es 96 % idéntico al genoma del coronavirus de murciélago (15).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la epidemia como emergencia de salud pública internacional el 31 de enero de 2020 siendo el número

reproductivo básico ( $R_0$ ) desde 2.3 hasta 5.7 indicando una rápida propagación (16). El 11 de marzo de 2020, la OMS declaró el brote del nuevo coronavirus como una pandemia mundial (17).

### **1.1.1 Período de incubación**

En una revisión sistemática con meta-análisis, Wu Y. et al. sugieren que el promedio de periodo de incubación es de 6.57 días después del contagio, reportando artículos con resultados de 1.8 días hasta 18.87 días; además, se encontró que para la variante Alfa el promedio era de 5 días, para la variante Beta de 4.5 días, en la variante Delta se registró 4.41 días y en la variante Omicrón un periodo de incubación de 3.42 días (18). Bulut, C. et al. (16) consideran importante la clasificación clínica al dar información sobre el pronóstico y mortalidad de COVID-19; ya que, en la mayoría de los casos (81 %) se han clasificado como leve o moderado en adultos, en la mayoría de los infantes se presenta de forma leve, y en casos críticos la mortalidad puede ser mayor al 50 % en adultos. Por lo tanto, se ha reportado contagio de COVID-19 en todas las edades y la severidad clínica de COVID-19 se ha clasificado en 5 grupos: asintomático, leve, moderado, severo y crítico (18).

### **1.1.2 Grupo Asintomático**

Las infecciones asintomáticas se refieren cuando la detección del ácido nucleico de SARS-CoV-2 resulta positivo en pacientes por prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), pero no presentan signos clínicos ni anomalías aparentemente en diagnóstico por imagen, incluyendo tomografía computarizada (TC); asimismo, las personas asintomáticas tienen la misma infectividad que las personas sintomáticas (19).



### **1.1.3 Síntomas Leves**

Los pacientes que se catalogan en este grupo comúnmente presentan tos, fiebre, anosmia y/o ageusia sin sensación de disnea (20). Incluso, pueden presentar nivel de saturación arterial de oxígeno en la sangre (SpO<sup>2</sup>) entre 94 a 97 % (21).

### **1.1.4 Grupo Moderado**

En este caso se puede mostrar evidencia clínica o radiología de enfermedad en el tracto respiratorio bajo (20). Frecuentemente se presenta fiebre, tos, neumonía, algunas veces se puede presentar sibilancias e hipoxemia con taquipnea (16).

### **1.1.5 Síntomas Severos**

Jin-jin Zhang et. al. tras el análisis de síntomas de 140 pacientes se detectó correlación entre mayor número de comorbilidades, edad y/o anormalidades de laboratorio como las proteínas de fase aguda (PFA) con la severidad de los síntomas (1). En una revisión de la literatura, los pacientes contagiados de COVID-19 con comorbilidades como hipertensión, obesidad, EPOC, diabetes y enfermedades cardiovasculares tienen mayor probabilidad de contraer “Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda” (ARDS o SDRA) y/o neumonía (22). Los pacientes severos tienen una progresión rápida de la enfermedad (alrededor de una semana), se presenta nivel de SpO<sup>2</sup> menor a 92 %, cianosis central, disnea y otras manifestaciones de hipoxemia (16). Así pues, en una revisión sistemática se discute sobre la asociación de la disnea con severidad de la enfermedad y la admisión a Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) (23).

### **1.1.6 Pacientes Críticos**

Zheng, Z. et al. concluyen que los pacientes con mayor probabilidad a ser catalogados como críticos o con mayor índice de mortalidad presentaban las siguientes características clínicas: ser mayor de 65 años de edad, género masculino, fumadores y con comorbilidades como diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares o respiratorias, además de estas características,

si se presenta disnea o temperatura corporal normal durante la infección puede indicar función pulmonar y/o sistema inmune bajo (24). Sun, Y. et al. describen a este tipo de pacientes con falla respiratoria, requerimiento de ventilación mecánica, choque séptico y/o disfunción/falla orgánica múltiple los cuales requieren tratamiento y monitoreo en UCI (25).

## **2.1 Ruta de transmisión**

La OMS menciona que, al ser una enfermedad respiratoria, el virus de COVID-19 se transmite a través del contacto entre personas y por medio de góticulas respiratorias principalmente (26). Asimismo, el Centro de Control de Enfermedades y Prevención (CDC) describen que cuando una persona contagiada expira gotas pequeñas que comprenden al virus y estas partículas son inhaladas o tienen contacto en mucosas como nariz, boca u ojos logra propagarse el COVID-19 (27).

Posteriormente, ya que el SARS-CoV-2 presenta afinidad por el receptor de la enzima convertidora de angiotensina II (ECA2); los cuales, están expresados en las células alveolares tipo II (AT2), mucosa oral, esófago, íleon, colon y vías biliares (28), esto podría explicar la transmisión fecal-oral, y son conocidos los síntomas gastrointestinales afectando a las células epiteliales glandulares de estómago, duodeno y recto principalmente (29). La evacuación del SARS-CoV-2 en heces puede contagiar por fómites, principalmente cuando hay presencia de aerosoles infecciosos en el inodoro (30).

### **3.1 Fisiopatología**

#### **1.3.1 Fases de COVID-19**

En la Revista Internacional de Inmunopatología y Farmacología (IJIP) describen el progreso de la infección en tres fases: la fase de incubación, fase sintomática y la fase pulmonar (31).

Así mismo, la Revista de Trasplante de Corazón y Pulmón divide las fases del COVID-19 en tres: la fase I o sintomática (los primeros siete días donde se presentan síntomas leves), la fase pulmonar (los próximos siete días y se divide en inicial o IIa; caracterizado por fiebre, tos productiva, taquipnea, disnea leve, afectación en parénquima pulmonar y la fase IIb donde se presenta hipoxia, tos y disnea severos, SP02 % debajo del 90 %) y la fase III o de hiperinflamación donde se presentan los síntomas de secundarios a la afectación multisistémica (32).

#### **1.3.2 Mecanismo de Tropismo Celular**

El virus SARS-CoV-2 tiene proteínas codificadas por cuatro genes estructurales: proteína "Spike" (S), de Envoltura (E), de Membrana (M) y Nucleocápside (N); los cuales se encargan del anclaje (10) . Siendo la proteína S la que tiene el dominio de unión al receptor (RBD) de ACE2 (33). El receptor ACE2 es una proteína de membrana tipo I que se encuentra expresado en pulmones, corazón, riñones e intestino (34), siendo el tracto respiratorio vulnerable a la infección de SARS-Cov-2 (35). En la figura 1 se detallan los aspectos gráficos del virus.

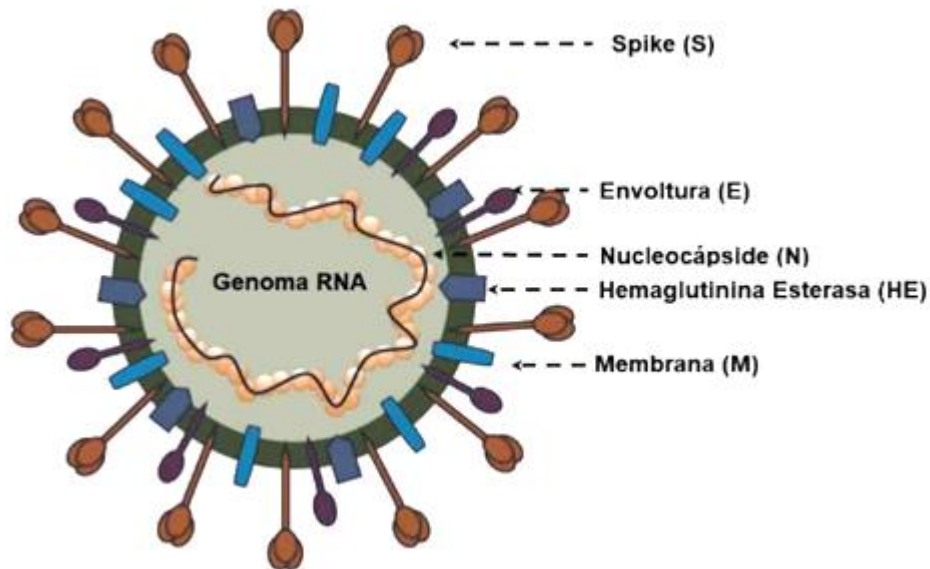


Figura 1. Descripción de la partícula  $\beta$ -Coronavirus. El virión presenta una Nucleocápside (N) cubierto por la glucoproteína spike (S). La proteína de membrana (M) y de envoltura (E) se encuentran en la cobertura. Modificada de (36).

El enlace de SARS-CoV-2 con la membrana de la célula huésped permite el ingreso dentro de esta por medio de endocitosis, liberando el ARN viral e iniciando el ciclo de replicación viral, saliendo de la célula huésped por medio de exocitosis (37). El inicio de la replicación viral rápida puede ocasionar piroptosis de células epiteliales, endoteliales y filtración vascular, desencadenando la liberación de citoquinas y quimosinas proinflamatorias (38).

### 1.3.3 Tormenta de citoquinas

La entrada de SARS-Cov-2 al AT2 por vía endocitosis permite que el virus se multiplique mediante transducción y transcripción en el citoplasma; generando gran estrés a la célula, provocando apoptosis y también destrucción en las paredes alveolo-capilar filtrándose líquido y plasma al alvéolo; además, el ARN viral actúa como un “patrón molecular asociado a patógenos” (PAMP) provocando el reconocimiento del sistema inmune, activando la cascada de citoquinas y migración de neutrófilos (39).

Esta incontrolada producción de citoquinas pro-inflamatorias conduce al síndrome de tormenta de citoquinas (STC) conocido como hipercitoquinemia, siendo una causa importante de SDRA y falla orgánica múltiple (40). Así, el incremento de la

expresión del factor tisular y citoquinas finalmente causan hipercoagulabilidad (o estado hipercoagulable) en la sangre aumentando el riesgo de trombosis, isquemia e hipoxia debido a la embolización, conduciendo a un estado crítico de la enfermedad o muerte (24).

A pesar de que la función principal del sistema inmune es reclutar diversas células como mecanismo de defensa y eliminar partículas de virus, la sobreproducción de neutrófilos, linfocitos T y monocitos provocan lesión tisular inflamatoria; siendo contraproducente y provocando daño tisular (37).

### **1.3.4 Fisiopatología Respiratoria**

La infección por COVID-19 comienza en las vías respiratorias altas, (en las células epiteliales de nasofaringe y orofaringe) donde se replica el virus activando la respuesta inmune innata y respuesta de la infección a los pacientes asintomáticos; sin embargo, en los pacientes susceptibles el virus infecta las vías respiratorias bajas (32).

Como se mencionó anteriormente, la hiperinflamación generalizada también provoca la generación de exceso de colágeno (fibrosis) ocasionando lesión en los pulmones asociado a la presencia de tejido fibrótico (41).

Dentro de las enfermedades respiratorias provocadas por COVID-19 se encuentran la neumonía moderada (presentando síntomas como tos y disnea), neumonía grave (asociado con taquipnea, hipoxia y disnea extrema) y SDRA (provocando insuficiencia y deterioro de la capacidad respiratoria) (42).

Por otro lado, la neumonía provocada por COVID-19 altera la hematosis y genera hipoxemia, estimulando quimiorreceptores que envían señales al centro respiratorio y así incrementan la ventilación pulmonar, provocando mayor actividad muscular y generando disnea; además de los receptores J que contribuyen a esta sensación (43).

Así mismo, existen receptores que se encuentran en el epitelio de las vías respiratorias que producen la tos; los cuales, envían el estímulo al nervio vago, donde es integrado en el sistema nervioso central para posteriormente dirigirse hacia nervios espinales motores y al nervio vago en sus fibras motoras (44).

Además, la disnea es generada por el estímulo de diferentes receptores (receptores al estiramiento de la pequeña vía aérea que son estimulados con la insuflación pulmonar, receptores de partículas o gases, y receptores J sensibles a la constricción de vasos pulmonares y distensión) que envían señales a centros respiratorios hasta la corteza cerebral (43).

También, se evidencia que los pacientes con SDRA tienen el intercambio gaseoso comprometido causado por la acumulación de líquido, inflamación y fibrosis progresiva, lo que genera disfunción en las células alveolares tipo I y II y así, se reduce la producción de surfactante pulmonar y aumenta la tensión pulmonar dificultando la capacidad de los pulmones para expandirse y provocar insuficiencia respiratoria hipoxémica (42).

### **1.3.5 Secuelas**

La OMS define las secuelas post-COVID-19 como la presencia de síntomas (fatiga, disnea, alteración cognitiva, entre otras) en pacientes con antecedente de haberse contagiado por SARS-CoV-2; se considera cuando tres meses después de contraer COVID-19 los síntomas prevalecen más de 2 meses, sin explicación de algún diagnóstico alternativo (45).

Las secuelas post-COVID-19 se pueden clasificar en leves (síntomas persistentes de 3-6 meses de recuperación, atribuidos a la hiperinflamación: fatiga, artralgia, cefalea, mialgia o disnea y tos debido a daño orgánico y/o desacondicionamiento), moderadas (generalmente tratables y reversibles: tinnitus, depresión, ansiedad, demencia y trastorno obsesivo-compulsivo) y severas (son consecuencia del daño sistémico durante la fase aguda, irreversibles, progresivos y menos frecuentes, pero se presentan como falla orgánica: evento cardiovascular, fibrosis pulmonar y falla renal) (45).

Alrededor de 20 % de los pacientes que se recuperan de neumonía por COVID-19 continúan con enfermedades persistentes aún después de cinco o más semanas posteriores siendo el pulmón el órgano más afectado (46). Torres-Castro et al., (47) detectaron tras un metaanálisis que el daño pulmonar más prevalente es el deterioro de la capacidad de difusión (39 %), seguido de patrones restrictivos (15 %) y patrones obstructivos (7 %). La edad avanzada, neumonía aguda grave por COVID-19, trastornos de marcadores inflamatorios, afectación pulmonar difusa en radiografía, comorbilidades, ingreso a UCI, uso de ventilación mecánica y presencia de cinco o más síntomas durante la fase aguda se asociaron a secuelas importantes por COVID-19 (46).

Para 2021, la tasa de incidencia para personas con deterioro de la capacidad de difusión pulmonar aún superaba el 30 %; y un tercio de estos pacientes presentan fibrosis pulmonar con la probabilidad de una progresión significativa en 5 a 10 años tomando como referencias pacientes con SDRA contagiados durante epidemias previas; considerándose una de las principales complicaciones a largo plazo de COVID-19 (48).

Además de las secuelas respiratorias, se han detectado otras que afectan el sistema nervioso, secuelas que generan desórdenes neurocognitivos, de salud mental, desordenes cardiovasculares, metabólicos, gastrointestinales, fatiga, anemia y dolor musculoesquelético (49).

También se ha mencionado que los factores de mayor riesgo para contener síntomas post-COVID-19 incluyen género femenino, edad entre 35 a 69 años, trabajadores de asistencia social, área de salud y educativo, condición de salud limitante incluyendo condiciones psiquiátricas, obesidad y asma (50).

### **1.3.6 Definición de Long COVID**

Long COVID o síndrome post-COVID-19 no es una condición y es definido por el Instituto Nacional de Salud y Cuidados Excelentes (Por sus siglas en inglés NICE)

como signos y síntomas de que se generan durante o después de la infección de COVID-19, persistiendo hasta 12 semanas; recomendando atención médica si los síntomas continúan de 6 a 12 semanas (51). Actualmente, la prevalencia del síndrome post-COVID-19 se desconoce (52).

Así pues, los síntomas más comunes para el Long COVID incluyen fatiga, falta de respiración, y debilidad; siendo la fatiga el síntoma más común el cual reduce calidad de vida; papel fundamental para que el fisioterapeuta pueda intervenir en reintegrar la funcionalidad del paciente (53).

Aunado a esto, el síndrome post-COVID-19 añade retos al sistema de salud, principalmente alta calidad de cuidados sostenibles a largo plazo, desigualdad en salud, caminos incompletos entre comunidades y hospitales, y la necesidad de llevar a cabo búsqueda basada en evidencia a la clínica práctica con recursos suficientes (54).

## **2 Fisioterapia Respiratoria**

La fisioterapia respiratoria abarca diferentes grupos de pacientes tanto hospitalarios como ambulatorios; realizando una evaluación precisa: observación general al paciente, parámetros fisiológicos (frecuencia cardiaca (FC), presión arterial (PA), saturación de oxígeno), postura del paciente, auscultación, palpación, análisis de gases en sangre arterial y radiografía de tórax (CXR) (55).

La Fisioterapia Respiratoria es considerada una especialidad de fisioterapia en varios países (56). La intervención de la Fisioterapia Respiratoria es de gran utilidad para pacientes con enfermedades pulmonares crónicas ( EPOC, enfermedad pulmonar intersticial, bronquiectasias, hipertensión pulmonar, fibrosis quística, entre otras) (57).

Un plan de tratamiento fisioterapéutico puede incluir la combinación de intervenciones como movilización, posicionamiento, técnicas respiratorias, técnicas manuales, mecánicas auxiliares (ej. CPAP, IPPB), o medidas invasivas (ej. aspiración de vías respiratorias) (55).



## 1.2 Antecedentes

A principios de 1925 apareció evidencia de mejoría sintomática en enfisema pulmonar después de ejercicio postural y en 1945 se demostraron varios reportes de mejora fisiológica y sintomática (58). Después, en 1950, Palmer, Sellick y Thoren (59) estudiaron más de 350 pacientes con seguimiento de laparoscopia, gastrostomía y colecistectomía; demostrando que el drenaje postural, percusión, vibración y ejercicios respiratorios eran más efectivos para reducir complicaciones pulmonares post-operatorias (ej. atelectasias, neumonía) que sin tratamiento o únicamente con ejercicios respiratorios.

Posteriormente en 1960, se compiló un libro en el Hospital Brompton titulado *Fisioterapia para Condiciones Médicas y Cirugías Torácicas* el cual, resaltaba las responsabilidades en los programas de enfermedades pulmonares; así como ejercicio, control respiratorio, drenaje postural en varias condiciones (ej. bronquitis, enfisema, asma, neumonía, fibrosis quística, entre otras) (60).

Así mismo, en los 70's gracias a la ventilación mecánica y el monitoreo hemodinámico los efectos de la fisioterapia en la oxigenación arterial, consumo de oxígeno, compliance pulmonar o torácica y resistencia de vías aéreas fueron posibles (59). Para 1980 la Sociedad Torácica Americana (ATS) reconoció el beneficio de la rehabilitación pulmonar, incluyendo al acondicionamiento físico como un pilar importante en el tratamiento (61).

Así mismo para los años 90 comenzaron a publicarse artículos con sustento científico sobre los beneficios de la fisioterapia respiratoria en pacientes con EPOC posterior a la intervención mejorando la capacidad de realizar ejercicio, calidad de vida, reducción de disnea (62). Se ha considerado que la Rehabilitación Pulmonar (RP) fue desarrollado inicialmente en pacientes con EPOC y ahora es reconocido en diversas afecciones cardiopulmonares crónicas como tratamiento central (63).

Podemos observar que, con el tiempo, la fisioterapia ha sido de provecho a las personas en distintos contextos de discapacidad, así como ante crisis mundiales ha permitido su crecimiento y desarrollo profesional y científico, interviniendo en

las secuelas de tragedias históricas como guerras mundiales o secuelas de la epidemia de poliomielitis (64).

## **2.2 Efectos de la Fisioterapia Respiratoria en la salud**

Los efectos de la Fisioterapia Respiratoria están enfocados en mejorar la activación muscular del diafragma y movimiento de caja torácica, evitar la obstrucción de bronquios, reexpandir total o parcialmente un pulmón colapsado, reestablecer la elasticidad parenquimatosa, educar al paciente en su control de frecuencia respiratoria, prevenir o corregir alteraciones esqueléticas y músculos respiratorios, entrenar y readaptar al paciente al esfuerzo (65).

## **3.2 Beneficios de la Fisioterapia Respiratoria en COVID-19**

La fisioterapia tiene un papel muy importante en la recuperación de los pacientes con COVID-19; tanto en nivel respiratorio como a nivel motor (66); siendo el objetivo principal a corto plazo recuperar la funcionalidad física y psicológica; y en pacientes críticos la intervención principal está basada en la educación del paciente, ejercicio aeróbico, fortalecimiento, secreción de drenaje y técnicas ventilatorias y mantenerse activo cuando la situación clínica lo permita (67).

Aunque se ha reportado que la mayoría de los casos de COVID-19 se recuperan después de la infección, se han estimado en nuevos estudios que el 70-80 % de pacientes continúan con complicaciones a corto o largo plazo después de la infección principalmente en casos severos, resaltando la necesidad de rehabilitación (68). Por lo tanto, se considera que los fisioterapeutas son una de las profesiones del área de salud con suma importancia para el tratamiento de pacientes con COVID-19 (69). La fisioterapia tiene un rol esencial, no solamente en pacientes agudos o críticos de la enfermedad sino también en el equipo multidisciplinario del área de salud para la recuperación de secuelas que puede provocar esta enfermedad con respecto al nivel de la capacidad funcional y funcionalidad pulmonar para la mejora de calidad de vida (67).

Existen diferentes fases de la enfermedad (confinamiento inicial, ingreso hospitalario, ingreso en UCI si fuera necesario y alta hospitalaria) y el fisioterapeuta puede intervenir dependiendo de la necesidad primordial que el paciente requiera (70).

### **1.3.1 Papel del fisioterapeuta en fase de confinamiento por COVID-19**

No se han reportado evidencias de técnicas de fisioterapia respiratoria que beneficien los síntomas generados como fiebre, fatiga, mialgia, tos seca por el SARS-CoV-2; por lo tanto, se recomienda evitar aplicar técnicas que generen aerosoles y microgotas en esta fase ya que podría aumentar el riesgo de transmisión (71)

### **1.3.2 Papel del fisioterapeuta con pacientes hospitalizados con COVID-19**

La intervención de fisioterapia respiratoria tendrá que ser evaluada de forma individualizada, exhaustiva y consensuada en función de síntomas, presencia de secreciones, dificultad para eliminarlas, riesgo de comorbilidad, considerando siempre la relación riesgo-beneficio (71). Se ha detectado que la fatiga (52-63 %) es el síntoma más común en pacientes que fueron hospitalizados y no necesitaron oxígeno suplementario (72), y la presencia de SDRA, siendo la fisioterapia un beneficio para su intervención (70).

Según la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) existen técnicas que se consideran de alto riesgo de contagio por generar aerosoles y microgotas: técnicas de incremento de flujo espiratorio activas o asistidas (ej. tos), dispositivos de presión espiratoria positiva, entrenamiento de la musculatura respiratoria, insufladores y exufladores mecánicos (ej. Cough Assist), dispositivos oscilantes de alta frecuencia (ej. Vest, MetaNeb o Percussionaire), instilación o nebulización de suero fisiológico o hipertónica, o cualquier movilización, posicionamiento, maniobra o terapia que provoque tos y/o expectoración (71).

Aún en pacientes sin una enfermedad respiratoria grave, los hallazgos pulmonares encontrados en la TC fueron opacidad en vidrio esmerilado (OVE), patrón en empedrado (crazy-paving) y consolidación principalmente en zona subpleural en lóbulos inferiores; además, se observa en la TC un aumento y gravedad en la lesión los primeros 10 días, posteriormente una fase breve de meseta y una disminución gradual en anomalías (73). La neumonía que provoca el SARS-CoV-2 transcurre como una inflamación del tejido alveolar provocando tos seca, no productiva; siendo así, las técnicas de drenaje de secreciones de fisioterapia no indicadas (71). Sin embargo, se ha encontrado un 34 % de pacientes con tos productiva, siendo la fisioterapia indicada (drenaje de secreciones) si los pacientes con COVID-19 son incapaces de realizar las aclarar secreciones de forma independiente; siempre evaluando caso por caso (74).

La guía clínica de la Revista Médica China recomienda para pacientes hospitalizados que la rehabilitación respiratoria se debe discontinuar si se desarrolla las siguientes condiciones durante la rehabilitación: (1) índice de disnea (Escala Borg modificada >3, (puntuación total: 10 puntos), (2) acortamiento de la respiración, opresión en el pecho, cefalea, vértigo, visión borrosa, sudoración profusa, palpitación y trastorno de equilibrio y (3) otras condiciones que el médico determine que no sean adecuadas para el ejercicio (75). Siempre se tendrá que estar monitoreando el SpO<sup>2</sup>, preferiblemente a distancia, a través de monitores que se recibe la información en salas de control (71).

### **1.3.3 Papel del fisioterapeuta con pacientes críticos con COVID-19**

Los pacientes que ingresan a UCI requieren de ventilación y soporte vital; siendo el rol del fisioterapeuta importante para el manejo de la vía aérea, asistencia al posicionamiento para optimizar la relación ventilación/perfusión, restauración de la función pulmonar, prevención y tratamiento de la debilidad muscular; además, los fisioterapeutas pueden contribuir en la prevención de una polineuropatía y abordar este problema en caso de que se presente (70).

De acuerdo con la SEPAR (71), en su guía de práctica clínica sobre recomendaciones para el fisioterapeuta en el manejo del paciente con COVID-19, se diferencian dos tipos de intervención de acuerdo a su riesgo de contagio:

- Procedimientos de bajo riesgo de contagio: aquellos que no generan aerosoles (colocación de mascarilla facial de oxigenación, desfibrilación, colocar marcapasos transcutáneo, inserción vía venosa o arterial, administrar fármacos vía intravenosa.
- Procedimientos de alto riesgo de contagio: aspiraciones de secreciones, gafas nasales de alto flujo, toma de muestras en vía respiratoria baja, lavado broncoalveolar, ventilación mecánica no invasiva (CPAP), intubación, ventilación mecánica, traqueotomía o reanimación cardiopulmonar.

Además, la Revista de Fisioterapia (*Journal of Physiotherapy*) (74) en su guía de práctica clínica describe recomendaciones para el fisioterapeuta en la intervención respiratoria en UCI; por ejemplo; se considera la ventilación mecánica en pacientes con hipoxia y/o fatiga respiratoria; posicionar al paciente en decúbito prono de 12 a 16 horas al día evitando complicaciones como áreas de presiones o en vías aéreas; también en caso de traqueotomía se recomienda para acelerar la extubación, pero es necesario evaluar la situación ya que produce aerosoles.

Los pacientes con COVID-19 en UCI tendrán las mismas particularidades que un paciente crítico intubado, con la desventaja de no usar humidificación activa (no está recomendado en guías prácticas); siendo estas características aumentar el riesgo a tener, miopatía, polineuropatía y debilidad adquirida siendo la recuperación mucho más complicada en adultos mayores, aumentando la morbilidad y mortalidad (71) (76).

Por lo tanto, la fisioterapia respiratoria y motriz está indicada con el objetivo de recuperar la funcionalidad y respiración espontánea; el fisioterapeuta tiene un rol crucial para intervenir en la fragilidad, debilidad adquirida, comorbilidades y edad avanzada (71).

#### **1.3.4 Papel del fisioterapeuta con pacientes dados de alta tras COVID-19.**

Para pacientes con síntomas moderados la rehabilitación consiste en mejorar la condición física y ajuste psicológico; siendo progresivo el ejercicio aeróbico donde los pacientes puedan recuperar el grado de actividad antes de la enfermedad y eventualmente reintegrarse socialmente; por otro lado, los pacientes con síntomas moderados se tendrá que consultar si el paciente presenta comorbilidades como hipertensión pulmonar, falla cardíaca congestiva, miocarditis, fractura no consolidada y trombosis venosa profunda antes de llevar a cabo un programa de rehabilitación incluyendo el papel del fisioterapeuta (75).

El esfuerzo de la rehabilitación posterior a UCI debe estar enfocado en el aspecto físico, psicológico y cognitivo; abarcando los programas de fisioterapia de 6 a 12 semanas, donde incluye ejercicios en casa mediante telerehabilitación y combinación de rehabilitación cognitiva (77).

#### ***Tratamiento en Post-COVID-19 agudo***

Los pacientes que son dados de alta, posiblemente presenten daño en la funcionalidad (enfermedad crítica, función respiratoria, neuropatía y miopatía) reduciendo la calidad de vida y participación tanto en corto o largo plazo de ser dado de alta (78).

Así pues, en la tabla 1. Kalirathinam D. et al., (78) en su revisión narrativa describen algunas recomendaciones para los pacientes dados de alta en COVID-19:

---

### **FASE POST-AGUDA**

---

#### **Descontinuación de ventilación mecánica (VM)**

1. Monitorear parámetros
2. Descontinuación de VM en pacientes con traqueotomía.
3. Manejo de problemas relacionados a la traqueotomía (fonación, secreciones)
4. Ajuste de oxigenoterapia.

#### **Recuperación de discapacidad**

1. Movilización (que el paciente salga de su cama).
2. Cambio frecuente de posición (sedente, decúbito prono).
3. Fortalecimiento de músculos periféricos.
4. Reacondicionamiento con ayudas específicas (cicloergómetro para miembro superior e inferior).
5. Estimulación eléctrica neuromuscular.
6. Entrenamiento de músculos respiratorios en caso de debilidad de músculos inspiratorios.

#### **Fisioterapia respiratoria**

7. La tos seca no productiva debe ser sedada para evitar fatiga y disnea.
8. Las técnicas de aclarado bronquial están indicadas en paciente hipersecretor con enfermedad respiratoria crónica, preferentemente usando dispositivos desechables (bolsas para colección de esputo para prevenir la propagación del virus).
9. Asesoramiento previo sobre actividad física.

**Tabla 1.** Recomendaciones básicas para pacientes que han sido dados de alta tras la infección de COVID-19. Modificada de (78).

## 4.2 Tratamiento en Long COVID

Ahora que la fase aguda de la pandemia ha terminado, existen nuevos retos que surgieron en relación con esta enfermedad (79). Durante todo este tiempo, se han realizado grandes esfuerzos para estudiar la infección, protección del COVID-19, estrategias de mitigación y vacunas de nueva generación (52).

En el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) (45) desde el inicio de la pandemia diseñaron estrategias para la rehabilitación pulmonar; utilizando diversas herramientas: escala de Borg modificada (nivel de fatiga), *Medical Research Council scale* o MRC modificada (disnea en actividades cotidianas), *Escala Visual Análoga* o EVA (presencia de dolor), cuestionario SF-36 (percepción de discapacidad), *Short Physical Performance Battery* o SPPB (condición física, equilibrio, velocidad de marcha), caminata de 6 minutos o prueba de caminata Shuttle (tolerancia a ejercicio de mayor intensidad), dinamometría (medición de fuerza muscular), *Montreal Cognitive Assessment* MoCA (deterioro cognitivo), cuestionario *The Hospital Anxiety and Depression Scale* o HAD (presencia de alteraciones emocionales como ansiedad y/o depresión); realizando así un diseño con estrategia terapéutica priorizando rubros con mayor afección en cada paciente.

Hay suficiente evidencia sobre los beneficios del ejercicio desde corto a largo plazo para prevenir, ralentizar, mitigar y/o revertir alteraciones metabólicas, cardiovasculares, pulmonares, inflamatorias, neurocognitivas, reumáticas y musculoesqueléticas (52). De acuerdo con la Revista Británica de Medicina del Deporte (*British Journal of Sports Medicine*) en un estudio retrospectivo observacional de 48,440 pacientes se relacionó el grado de inactividad física con el riesgo de hospitalización, ingreso a UCI y muerte (80). Así mismo, se ha demostrado que el alto grado de condición cardiorrespiratoria disminuye la probabilidad de hospitalización por COVID-19 (81). Dicho lo anterior, se puede plantear la idea de que la prescripción adecuada de ejercicio beneficia a los pacientes con síntomas persistentes de COVID-19 (52). Por lo tanto, una terapia adecuada y personalizada con ejercicio podría disminuir los síntomas post-COVID-19 ayudando a la recuperación, funcionalidad, autonomía y calidad de vida (82)



En un ensayo clínico cuasi-experimental (67) se realizó una intervención digital (telerehabilitación) de fisioterapia donde la dosificación de actividad física se recomendaba de forma personalizada de acuerdo a gustos y necesidades de cada paciente siempre considerando el grado de disnea y fatiga (caminar, trotar, nadar); 20-30 minutos recomendado, 3-5 días a la semana, ejercicios de fortalecimiento de 1-3 series por grupos musculares con una carga de 8-12 repeticiones con intervalos de descanso de 2 minutos durante un periodo de cuatro semanas incrementando gradualmente cada semana 5-10 % la carga; los resultados de la investigación tuvieron mejora estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) en las pruebas de Sit to Stand Test (1 min-STS) y SPPB.

## CAPÍTULO 2

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La población mundial padeció una pandemia por el virus COVID-19, el cual causó diversas secuelas respiratorias a las personas que lograron sobrevivir a la infección. De esta forma, la fisioterapia respiratoria es una herramienta fundamental dentro del área de rehabilitación para otorgar funcionalidad y calidad de vida a este tipo de pacientes.

Sin embargo, la fisioterapia ha sido considerada como un servicio sanitario no esencial, pero para muchos pacientes la fisioterapia es de gran importancia. La Confederación Mundial de Fisioterapia (WCPT por sus siglas en inglés) detalla que: *“Las consecuencias sanitarias producidas por el COVID-19 aún están surgiendo y podríamos destacar que es muy probable que exista una necesidad de tratamientos fisioterapéuticos a largo plazo”* (83). Además, según Sheehy, L. las secuelas como debilidad, poca condición, pérdida de la funcionalidad y calidad de vida pueden persistir por dos años o más (84)

Actualmente, el último reporte realizado por la OMS el 25 de octubre de 2023 registra un total de 771,549,718 casos acumulados y 6,974,473 de fallecimientos acumulados (85). La situación en el continente Americano se ha detectado alrededor de 200 millones de contagiados por COVID-19 en su última actualización del 25 de octubre de 2023 por parte de la OMS (85). De igual manera, en México según los datos que informa la OMS los casos acumulados son alrededor de 7 millones y medio y más de 300 mil muertes (86).

Cabe mencionar que, cuando se realizó este trabajo de investigación, se tenía menos de un año desde que se declaró pandemia el contagio del virus COVID-19. Por lo tanto, era un tema desconocido y la intervención fisioterapéutica era escasa, riesgosa y/o nula. Sin embargo, el ser pioneros de este tipo de estudio, el demostrar que ya existe evidencia de la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19 abre oportunidad de dar reconocimiento a nuestra

profesión y mejorar la calidad de vida de tantos pacientes que sufrieron esta enfermedad y lograron sobrevivir.

## **JUSTIFICACIÓN**

Ante la situación desconocida que provoca la infección del virus COVID-19, el cual se consideró pandemia y alerta internacional causando un gran número de contagios, elevada demanda hospitalaria y muerte. Así, el sistema de salud tuvo que enfrentar un gran reto y necesidad de equipo multidisciplinario actuando en sinergia para evitar la propagación, el deterioro por la infección y disminución de secuelas provocadas por la enfermedad.

Resulta de especial interés conocer qué es la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos con secuelas por contagio de esta enfermedad, y a partir de ahí, comprender los efectos que resultan de un tratamiento fisioterapéutico con enfoque en la funcionalidad del sistema respiratorio.

Por lo tanto, la presente investigación surge de la necesidad de estudiar los beneficios que pueden tener los pacientes con un tratamiento enfocado en fisioterapia respiratoria posterior a la infección de COVID-19

La investigación busca brindar información que pueda ser útil a la comunidad del área de salud, especialmente a aquellos que se dedican al área especializada de fisioterapia respiratoria. Esta investigación sirve como apertura a próximos estudios donde exista mayor conocimiento de la enfermedad, secuelas y tratamiento fisioterapéutico.

Debido a la escasa información sobre tratamientos de fisioterapia respiratoria en pacientes post-COVID-19, el presente trabajo añade un mayor conocimiento sobre los beneficios que puede brindar en cuanto a las secuelas: fatiga, disnea, debilidad, SDRA, entre otras.

El presente trabajo tiene utilidad metodológica, puesto que se pueden realizar futuras investigaciones con metodología compatible, de tal forma que es replicable

y puede actualizarse con más información y evidencia sobre los efectos de la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19. La investigación es factible, ya que los recursos necesarios están disponibles para llevarse a cabo.

**Objetivo general:**

Evidenciar con sustento científico la efectividad del tratamiento de la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos con y sin comorbilidades que cursaron con COVID-19 en fase aguda.

**Objetivos específicos:**

Conocer los efectos de diversas escalas que fueron aplicadas a pacientes agudos post-COVID-19.

Conocer las diferentes técnicas de fisioterapia respiratoria (ej. respiraciones dirigidas, uso de Threshold PEP, fortalecimiento de músculos de la respiración) en pacientes agudos post-COVID-19.

Comprender los resultados del ejercicio aeróbico en pacientes agudos post-COVID-19.

Evidenciar los efectos del desarrollo de fuerza general en pacientes agudos post-COVID-19.

## Protocolo PRISMA

La presente revisión sistemática de la literatura se realizó de acuerdo con la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review) (87). La revisión sistemática siguió el siguiente protocolo PICO:

- Población (P): pacientes mayores de 18 años, post- COVID-19 o en fase post aguda (14 días después del último síntoma), con o sin comorbilidades.
- Intervención (I): fisioterapia respiratoria que incluya ejercicios de respiración, acondicionamiento aeróbico y fortalecimiento de músculos respiratorios y periféricos.
- Comparación (C): pacientes post-COVID-19 antes y después del tratamiento de fisioterapia respiratoria.
- Resultados (O): efectos (fortalecimiento, resistencia aeróbica, funcionalidad) de la fisioterapia respiratoria en pacientes post-COVID-19.

Pregunta de investigación:

Se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿la fisioterapia respiratoria aumenta la capacidad pulmonar, resistencia aeróbica, fuerza y funcionalidad a los pacientes post-COVID-19 o en fase post aguda?

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA

Como criterios de inclusión se consideraron artículos publicados en 2020 y 2021, en idioma inglés o español, con factor de impacto por lo menos de 1, que fueran ensayos clínicos pilotos o aleatorizados, casos clínicos y estudios observacionales (longitudinales, transversales y cohortes), cuyo contenido se basó en pacientes mayores de 18 años, en fase postaguda (14 días después de los últimos síntomas de COVID-19), sanos o con comorbilidades, hospitalizados y no hospitalizados, que recibieron terapia de manera presencial o por teleterapia. Fueron excluidas las revisiones sistemáticas, los libros, los capítulos de libros y el contenido relacionado con pacientes con virus de COVID-19 activo; asimismo, como criterio de eliminación se aplicó el no presentar información completa en la sección de metodología o resultados.

El 19 de febrero de 2021 se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos Scopus, Web of Science, PubMed y ScienceDirect. Las palabras clave fueron “COVID-19” AND “pulmonary rehabilitation” OR “respiratory physiotherapy” OR “pulmonary therapy”. A continuación, se menciona un ejemplo de la estrategia de búsqueda en la plataforma Web of Science: KP = (COVID-19\* AND pulmonary rehabilitation\* OR respiratory physiotherapy\* OR pulmonary therapy\*).

En la búsqueda se hizo un filtrado de acuerdo con los criterios de inclusión establecidos. Del total de artículos encontrados, se realizó un cribado de detección por medio del título y la lectura del resumen; posteriormente, se llevó a cabo una lectura profunda de los artículos y se identificó el factor de impacto por el Journal Citation Reports (JCR™).

Para la extracción de datos, cada artículo fue leído y analizado por cuatro de los colaboradores (Álvarez-Méndez, Díaz-Chávez, Pereda-Sámamo y Santoyo-Saavedra). Se realizó un análisis descriptivo con información relevante de cada artículo, como el tipo de estudio, la revista en que fue publicado y el factor de impacto a partir del JCR™.

La valoración de la calidad metodológica y de riesgo de sesgo fue realizada por dos revisores independientes (Santoyo-Saavedra y Acosta-Torres). La valoración de riesgo de sesgo de los artículos con estudios de tipo ensayos clínicos, se realizó de acuerdo con la escala Cochrane (88), que considera la generación de secuencia de aleatorización, el ocultamiento de la asignación que justifique la asignación a la intervención, el cegamiento de los participantes y el personal que describa las medidas de intervención durante el estudio, el cegamiento de los evaluadores, abandonos y exclusiones, y la notificación selectiva de los resultados para determinar valores de riesgo bajo, riesgo alto o riesgo poco claro. Para la valoración de la calidad metodológica de los casos clínicos, se elaboró una escala propia con 12 ítems; para esto se tomó en consideración información de la lista de comprobación CARE (89) y se englobó en 8 ítems que incluyen aspectos relacionados con la estructura del título, resumen, presentación del caso, seguimiento de resultados, discusión y perspectiva del paciente. Solo 3 ítems complementarios fueron elaborados por los autores del presente estudio; en ellos se consideró información respecto de la construcción del resumen, introducción, hallazgos clínicos y diagnósticos e intervención. Se determinó que todo puntaje > 8 fue un resultado satisfactorio.

# CAPÍTULO 4

## RESULTADOS

La búsqueda inicial arrojó un total de 1295 estudios potenciales para la selección del estudio. El cribado de detección fue por medio del título y la lectura del resumen basado en los criterios de elegibilidad; se recaudaron un total de 34 artículos. Posteriormente, se llevó a cabo una lectura profunda de los artículos y se aplicaron los criterios de eliminación, por lo que quedaron descartados 26 estudios. De los ocho artículos restantes, se excluyeron tres duplicados, lo cual dio un total de cinco artículos finales que cumplieron con todos los criterios de inclusión. Los cinco artículos finales estaban en idioma inglés. El siguiente diagrama de flujo (Figura 2.) describe la búsqueda de acuerdo con la metodología PRISMA (90):

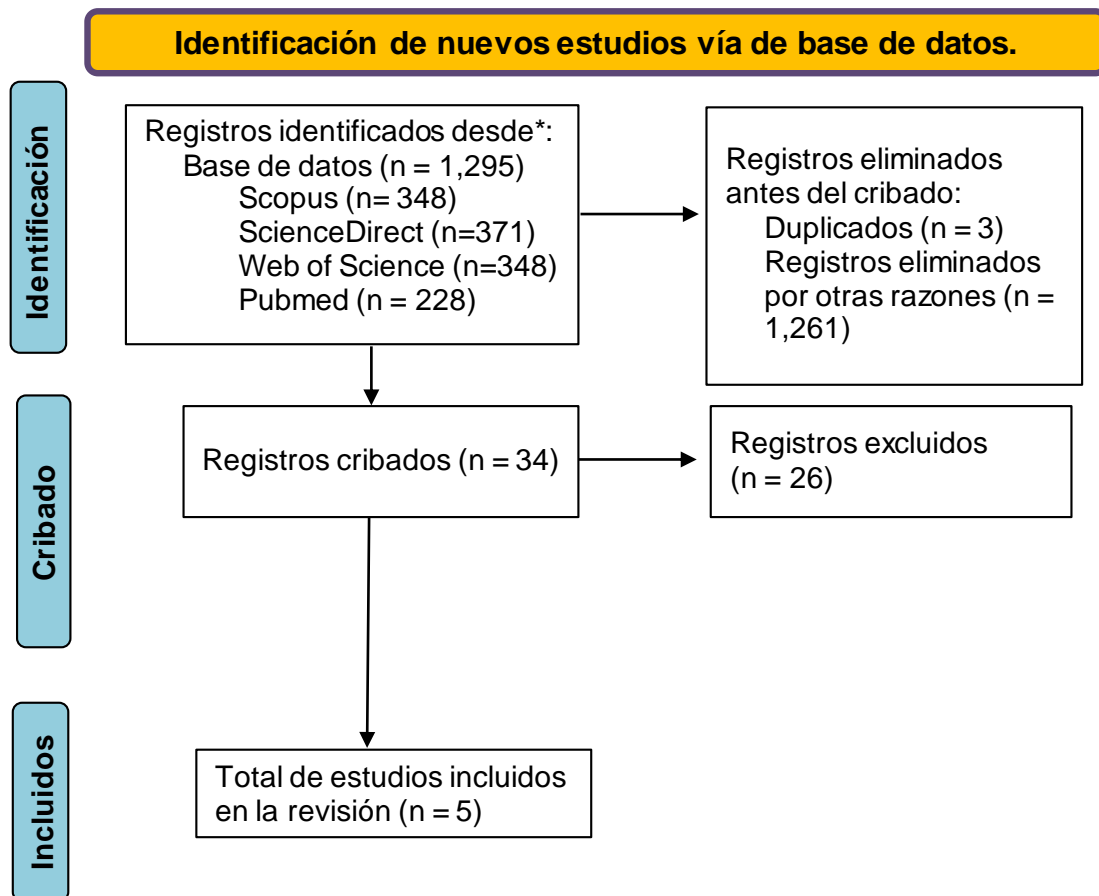


Figura 2. Diagrama de flujo PRISMA para la estrategia de búsqueda.



De los cinco artículos seleccionados se encontró un ensayo clínico aleatorizado, una revisión retrospectiva de un ensayo clínico, un estudio clínico transversal y dos reportes de caso. Dos artículos fueron conducidos en Italia, uno en China, uno en Estados Unidos y uno en Francia. Se consideró incluir el estudio de revisión retrospectiva (91), debido a la poca literatura encontrada y ser de interés para la investigación. Los cinco artículos fueron investigaciones internacionales publicadas en revistas indexadas con factor de impacto desde 1.770 hasta 3.098, lo que dejó ver que su contenido fue revisado por pares académicos expertos y que habían sido aprobados por un sólido comité editorial (Tabla I).
















**Tabla I.** Información descriptiva de los artículos seleccionados.




Autor y Año	País	Tipo de Estudio	Revista	Factor de impacto
Piquet et al., 2021	Francia	Ensayo clínico con revisión retrospectiva	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	3.098
Paneroni et al., 2021	Italia	Estudio transversal	American Journal of Physical and Medicine Rehabilitation	1.722
Pancera et al., 2020	Italia	Reporte de caso	Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention	1.383
Lui, 2020	China	Ensayo clínico aleatorizado	Complementary Therapies in Clinical Practice	1.770
Shan et al. 2020	Estados Unidos	Reporte de un caso	BMJ Journals	1.831

Esta revisión sistemática siguió el estándar de riesgo de sesgo acuerdo con el Manual Cochrane (88). Esta escala se aplicó en los tres artículos que contienen

información de ensayos clínicos. De cada artículo fueron identificadas citas que tuvieran relación con cada tipo de sesgo para poder clasificarlas y evaluarlas. De acuerdo con el análisis, el artículo de Liu et al., (92) que refiere a un ensayo clínico aleatorizado tiene predominio de bajo riesgo de sesgo, mientras que la publicación de Piquet et al., (91) que trata de la revisión retrospectiva de un ensayo clínico, también presenta mayoría en bajo riesgo de sesgo; y finalmente el artículo de Paneroni et al., (93) que reporta los resultados de un estudio transversal, tiene resultados iguales para la valoración de bajo riesgo de sesgo y riesgo poco claros. Estos resultados se muestran en la Tabla II.

**Tabla II.** Resumen de riesgo de sesgo de las tres publicaciones analizadas mediante la escala de Cochrane.

Autor	Generación de la secuencia	Cegamiento de los participantes y del personal	Cegamiento de los evaluadores	Manejo de los datos de resultados incompletos	Notificación selectiva
Liu et al., 2020					
Piquet et al., 2021					
Paneroni et al., 2021					

Bajo riesgo de sesgo:       Riesgo de sesgo poco claro:       Alto riesgo de sesgo: 

Por otro lado, la Tabla III indica la evaluación de la calidad metodológica de los dos casos clínicos incluidos en el estudio. Los resultados indican que el artículo de Pancera et al., (94) cumplió con 11 ítems, mientras que el artículo de Shan et al., (95) cumplió con 10 de los 12 ítems, lo cual demuestra que ambos artículos presentaron un alto rigor metodológico en la estructura de los reportes de los casos.

**Tabla III.** Evaluación de la calidad metodológica de los artículos referentes a casos clínicos.

Ítem	Descripción Los aspectos marcados con cursivas corresponden a la información tomada de la lista de comprobación CARE para la evaluación metodológica de casos clínicos <sup>11</sup>	Shan et al., 2020	Pancera et al., 2020
Título	<i>En el título aparece el tipo de estudio “informe de caso” “reporte de caso”</i>	Sí	Sí
Resumen	<i>Aporta información sobre el caso y el paciente, mencionando el diagnóstico principal, la intervención, los resultados y las aportaciones sobre el tema</i>	Sí	Sí
Introducción	<i>Expone información de base y antecedentes de estudio para entender el tema en relación con el caso, así como el objetivo</i>	Sí	Sí
<i>Presentación y desarrollo del caso</i>	<i>Información general (edad, sexo, origen étnico, profesión), síntomas principales, así como historial médico e información de interés</i>	Sí	Sí
<i>Hallazgos clínicos y diagnóstico</i>	<i>Muestra las pruebas elegidas para la valoración y los resultados previos a la intervención</i>	Sí	Sí
Intervención	<i>Describe el procedimiento de la intervención (tipo de terapia, tiempos de aplicación y criterios)</i>	Sí	Sí
Seguimiento y resultados	<i>Muestra los resultados, pruebas de seguimiento, indica la intervención, la tolerancia y cómo se ha evaluado</i>	Sí	Sí
	<i>Menciona eventos adversos e imprevistos</i>	No	Sí
Discusión	<i>Expone los puntos resultantes en torno al objetivo inicial del estudio</i>	Sí	Sí
	<i>Plantea las limitaciones en el manejo y realiza discusión de la literatura</i>	No	Sí
	<i>Justifica las conclusiones y menciona las lecciones que se pueden extraer del caso</i>	Sí	Sí
<i>Perspectiva del paciente</i>	<i>Se menciona la experiencia propia</i>	Sí	No
Puntuación		10/12	11/12

## **Síntesis de los resultados**

### **Características de los pacientes**

Un total de 215 pacientes fueron registrados en los estudios incluidos. El tamaño de muestra varió de 1 a 100 participantes. Los estudios incluyeron 67 mujeres (31.16 %) y 148 hombres (68.83 %). Cuatro artículos presentaron pacientes con comorbilidades (92)(91)(93)(95) Las morbilidades asociadas reconocidas fueron: 67 pacientes con hipertensión arterial (31.16 %), 48 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (22.32 %), 18 pacientes con obesidad (8.37 %), 15 pacientes con otras comorbilidades cardiacas (6.94 %), 14 pacientes con osteoporosis (6.51 %) y 6 pacientes con comorbilidades pulmonares (2.79 %). En todos los artículos se presentaron pacientes con edad mayor de 50 años; todos los pacientes fueron hospitalizados, y solo Piquet et al., (91) reportó el seguimiento de autorrehabilitación mediante videoconsultas.

### **Entrenamiento de musculatura respiratoria**

El ensayo clínico aleatorizado de Liu et al.,(92) recomendaron entrenar el diafragma con dispositivo de resistencia manual (Threshold PEP) al 60% por 10 respiraciones. El grupo de intervención mejoró de 60.48 a 68.19 % en promedio, comparado con el grupo control con 60.44 a 61.23 %, lo cual presentó una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) cuando se comparó antes y después de 6 semanas de sesiones terapéuticas (92). Igualmente, se muestra evidencia del fortalecimiento de músculos respiratorios mediante 30 contracciones diafragmáticas máximas con una pesa de 1-3 kg sobre la pared abdominal, lo cual generó resistencia durante el descenso y mejoró el fortalecimiento muscular respiratorio evaluado mediante espirometría forzada (92).

Por otro lado, el caso clínico de Pancera et al.(94), utilizaron Threshold PEP con 10 cm de agua de presión durante 20 minutos. Hubo una mejoría del porcentaje de FEV1/FVC al alta hospitalaria y se llegó a un rango normal de 83.8 %. También, en conjunto con las mediciones de espirometría, Pancera et al., (94) evaluó la

presión máxima espiratoria e inspiratoria (PIM y PEM) a mitad de la intervención y al final de esta; ambos parámetros aumentaron 7 %.

### **Respiraciones dirigidas**

Los ejercicios de re-entrenamiento de la respiración ayudan a contrarrestar la disnea crónica en pacientes con secuelas por COVID-19 (96). Así, las respiraciones dirigidas (al activarse el diafragma) ayudan contra la insuficiencia respiratoria, aumentando el volumen corriente, tolerancia al ejercicio, estabilización postural, activar el sistema nervioso parasimpático, enlenteciendo la frecuencia cardíaca y control de estrés (97) . En los artículos seleccionados se evidencian los ejercicios de prueba de respiración espontánea, diafragmática controlada y de labios fruncidos con la capacidad respiratoria (91,92,94).

Los ejercicios de respiración diafragmática fueron realizados para trabajar en el tiempo de inspiración y espiración (91). La respiración diafragmática está basada en la respiración lenta y profunda por la nariz contrayendo el diafragma con un mínimo movimiento de la zona torácica, con una mano colocada sobre el pecho y otra en el vientre (97)

En el estudio de Liu et al. (92) se realizaron ejercicios de respiración con labios fruncidos. La técnica de respiración con labios fruncidos permite a los pacientes controlar su oxigenación y ventilación; inhalando por la nariz y exhalando lentamente por la boca; esto permite que una presión positiva espiratoria aumentada la apertura de vías respiratorias (98).

También, otra técnica que realizada en el estudio de Panera et al. (94) fue la prueba de respiración espontánea en un paciente que anteriormente era dependiente de ventilación mecánica. Esta prueba evalúa si el paciente tiene la capacidad para respirar si recibe mínimo o nulo soporte ventilatorio (99).

## **Fortalecimiento general**

Paneroni et al., (93) demostró la disminución de la fuerza muscular en pacientes sin comorbilidades que padecieron neumonía por COVID-19. Se observó una debilidad de la musculatura del cuádriceps y bíceps braquial en 86 y 73 %, respectivamente, con el uso de dinamómetro comparado con parámetros establecidos como normales. Se han propuesto ejercicios con la dosificación de tres sets de 8 a 10 repeticiones con el propio peso, el uso de material como ligas de resistencia y mancuernas progresivamente (91,94). Pancera et al., (94) determinó los parámetros al 70-80 % de la repetición máxima (RM) para efectuar la actividad física en conjunto con la aplicación de electroestimulación neuromuscular en cuádriceps con una amplitud de 15-20 mV por 30 minutos, lo cual incrementó la circunferencia del cuádriceps en un 13 %. Mientras que Piquet et al., (91) registró un aumento de la fuerza mediante el uso de un dinamómetro de mano en 15 % (de  $18.1 \pm 9.2$  a  $20.9 \pm 8.9$  kg;  $p < 0.001$ ).

## **Capacidad aeróbica**

Se ha demostrado que la capacidad aeróbica está estrechamente relacionada con la disnea y la funcionalidad de los pacientes (91,94,95). Pancera et al., (94) reportó resultados favorables con el uso de un cicloergómetro con una intervención de 20 a 30 minutos, durante seis sesiones a la semana, lo cual incrementó la resistencia y mantuvo valores de 4 a 6 de la escala Borg. A su vez, Piquet et al., (91) propuso el uso de la bicicleta ergométrica a intensidad submáxima con el monitoreo de parámetros vitales (frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno), la cual mejora significativamente el grado de independencia evaluado mediante el Índice de Barthel (de  $77.3 \pm 26.7$  a  $88.8 \pm 0.5$ ;  $p < .001$ ). Ambos autores describen un incremento en la resistencia al ejercicio y disminución de la fatiga. La escala más utilizada para medir el índice de esfuerzo percibido durante el ejercicio fue la escala Borg, la cual se utilizó durante las distintas valoraciones (caminata de seis minutos, sentado a parado) (91–93) o durante el protocolo de entrenamiento de ejercicio aeróbico, lo cual mejoró significativamente un 30 % (de  $3.0 \pm 2.4$  a  $2.1 \pm 1.5$ ;  $p = 0.023$ ) (91).

Por otro lado, Pancera et al., (94) mostró valores de mejoría después de la intervención respiratoria, utilizando el Índice de Barthel basado en la Disnea (BID), el cual demostró ser confiable, sensible y adecuado como herramienta para medir el nivel de disnea percibido en la realización de las actividades básicas de la vida diaria. Por ello, se considera un instrumento que evalúa globalmente la discapacidad durante las actividades de la vida diaria, pues incorpora aspectos motores y respiratorios (93). Se muestra incremento en la resistencia al ejercicio posterior a la intervención, mediante la prueba de caminata de seis minutos (92,95). Esta prueba mide la distancia en que un individuo es capaz de trasladarse durante la marcha en 6 minutos. En el caso clínico de Shan et al., (95) aumentó la resistencia del paciente y contrastó el resultado del primer día de intervención en el Centro de Rehabilitación con un valor de 150 ft, comparado con el décimo día, en el que logró caminar 967.4 ft con ayuda de un auxiliar de la marcha en ambas valoraciones, en conjunto con una estabilización de su frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno y cadencia en la marcha. Resultados similares fueron presentados en el ensayo clínico aleatorizado y evidenciaron diferencias significativas en el grupo de intervención (de  $162.7 \pm 72.0$  a  $212.3 \pm 82.5$ ), comparado con el grupo control (de  $166.7 \pm 82.1$  antes de las 6 semanas de investigación a  $157.2 \pm 71$ ;  $p < 0.05$ ) (92). A continuación, se muestra la Tabla IV que describe a detalle cada estudio.

**Tabla IV.** Características de los estudios incluidos.

Autor de estudio	Duración/Muestra	Instrumento de valoración	Tipo de ejercicio	Resultados	Conclusión de autor
Lui et al., 2020	6 semanas / 72 participantes (36 GC y 36 GI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Espirometría (función respiratoria).</li> <li>- 6 mwt (resistencia al ejercicio).</li> <li>- Signos vitales (SpO2, TA, FR, Escala Borg).</li> <li>- Funcionalidad (FIM)</li> <li>- Calidad de vida (SF-36)</li> <li>- Ansiedad y depresión (SDS y SAS)</li> </ul>	<p>2 sesiones por día (10 minutos) por 6 semanas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrenamiento de la musculatura respiratoria (Threshold PEP al 60%, 3 sets de 10 respiraciones, 30 contracciones diafrámicas con una pesa de 1-3 kg sobre pared abdominal)</li> <li>- Estiramiento de musculatura respiratoria.</li> <li>- Ejercicio en casa (30 respiraciones al día con labios fruncidos y tos activa).</li> </ul>	<p>GI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-FEV1/FVC= 60.48 ± 6.39 a 68.19 ± 6.05*</li> <li>- 6 mwt=162.7 ± 72.0 a 213.2 ± 82.5*</li> <li>- FIM= 109.2 ± 13 a 109.4 ± 11.1</li> <li>- SF-36= mejora en las 8 dimensiones*</li> <li>- SAS= 56.3 ± 8.1 a 47 ± 6.3*</li> <li>- SDS= 56.4 ± 7.9 a 54.4 ± 5.9</li> </ul>	<p>6 semanas de rehabilitación respiratoria puede mejorar la función respiratoria, calidad de vida y ansiedad en pacientes adultos mayores con COVID-19, pero no tiene mejoría significativa en estados de depresión y actividades de la vida diaria.</p>
Piquet et al., 2021	9 ± 4.2 días/ 100 pacientes (66% hombres)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BI (funcionalidad)</li> <li>- 10 STS (función cardiorrespiratoria)</li> <li>- Fuerza (dinamómetro de mano)</li> </ul>	<p>2 sesiones al día (20 min.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejercicios con peso (sentarse, pararse, elevar talones, sentadillas), con bandas elásticas: 3 series x 10 repeticiones.</li> <li>- Respiración diafrágica controlada.</li> <li>- Bicicleta ergométrica en intensidad submáxima</li> <li>- Videoconsultas de alta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BI= 77.3 ± 26.7 vs 88 ± 24.5)**</li> <li>- STS aumentó un 37 % **</li> <li>- Fuerza aumentó en 15 % **</li> </ul>	<p>Se sugiere unidades de rehabilitación especializada después de infección por COVID-19. Las secuelas de infección severa parecen de larga duración y predominantemente en limitación motora. Se sugiere estudios prospectivos cegados aleatorizados comparando la efectividad de diferentes tipos de rehabilitación.</p>
Paneroni et al., 2020	N/A / 41 pacientes (25% hombres)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contracción isométrica (fuerza en bíceps braquial y cuádriceps).</li> <li>- 1 min-STS (tolerancia al ejercicio y desaturación O2)</li> </ul>	<p>20 minutos diarios promoviendo movilización temprana, expansión pulmonar y aclaramiento mucociliar.</p>	<p>Debilidad en cuádriceps (86%) y bíceps (73 %) de los pacientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SPPB= 53% de los pacientes con buena autonomía física.</li> </ul>	<p>Debilidad muscular y deterioro de rendimiento físico en pacientes recuperados de COVID-19 moderado-severo sin limitaciones</p>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>-SPPB (rendimiento físico)</li> <li>- Contracción máx. en cuádriceps después de 1 min-STS (fatiga muscular inducida por ejercicio).</li> <li>- Escala Borg (disnea y fatiga).</li> <li>- Test de conteo con una respiración (inhalación máxima y se cuenta en voz alta (ritmo medido con metrónomo 2Hz)).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación significativamente inversa en fuerza de cuádriceps y estancia en hospital (P=0.03), fuerza de bíceps y edad P=0.0324), y síntomas con 1 min-STS.</li> <li>- 1-min STS= desaturación en 25% de los pacientes.</li> <li>- Pacientes con COVID-19 &gt; débiles comparado con condiciones cardiorrespiratorias crónicas.</li> </ul>	<p>motoras previas. Se sugiere la necesidad de evaluación funcional física y más programas de rehabilitación.</p>
Pancera et al., 2020	31 días / Paciente masculino de 51 años sin comorbilidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BID</li> <li>- Capacidad pulmonar (FEV1/FVC, PIM y PEM)</li> <li>- Capacidad funcional (BI, EQ-5D-3L, SPPB)</li> </ul>	<p>30-45 min 2/día x 6 semanas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Threshold PEP 10 cm H2O por 20 min.</li> <li>- Fortalecer cuádriceps con estimulación neuromuscular 15-20 mA x 30 min.</li> <li>- Ejercicio de fuerza (entrenamiento de sentado a parado, curl de piernas sentado, cicloergómetro de brazo) 3 sets de 8-10 repeticiones del 50-70 % RM.</li> <li>- Entrenamiento aeróbico (cicloergómetro 10-20 W x 20-30 min.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BID= T0 (61/100) y T2 (0/100).</li> <li>- PIM y PEM= aumento de 7 %</li> <li>- FEV1/FVC= 83.8 %</li> <li>- BI= T0 (19/100) y T2 (100/100)</li> <li>- EQ-5D-3L = 12/15</li> <li>- SPPB= T0 (0/12) y T2 (12/12)</li> </ul>	<p>Fisioterapeutas pueden contribuir en mejorar la funcionalidad en pacientes con secuelas severas que tienen riesgo de desarrollar discapacidades.</p>
Shan et al., 2021	10 días / Paciente Femenino de 80 años (DMT II, HTA y obesidad). Intubada 14 días	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 30 seg STS</li> <li>- TUG (Time up &amp; go)</li> <li>- 6mwt</li> </ul>	<p>Objetivos: mejorar tolerancia a actividad y resistencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Día 1= 30 seg. STS= 8 con apoyo de manos.</li> <li>TUG con andadera= 35.3 seg.</li> <li>TUG sin asistencia= 17.20 s.</li> <li>6 mwt= 150 ft con andadera.</li> <li>Velocidad de marcha= 0.44 m/s</li> <li>- Día 10:</li> </ul>	<p>Tolerancia a la actividad y entrenamiento de resistencia fueron los factores que más contribuyeron en la recuperación del paciente. Esto resalta a la rehabilitación pulmonar intensiva un componente importante.</p>

				30 seg STS= 11 con apoyo de manos TUG sin dispositivo= 10.6 seg. 6 mwt= 967.4 ft Velocidad de marcha = 1.04 m/s	
--	--	--	--	---	--

Mejora significativa  $P < 0.05^*$

Mejora significativa  $P < 0.001^{**}$

(6mwt= test de caminata de 6 minutos, BI= índice de Barthel; BID= índice de Barthel basado en disnea; DMTII= diabetes mellitus tipo II; GC= grupo control; GI= grupo intervención; EQ-5D-3L= cuestionario *EuroQol-5* dimensiones, 3 niveles; FIM= medida de funcionalidad independiente; HTA= hipertensión arterial; SPPB= batería corta de rendimiento físico (*short physical performance battery*); STS= prueba "sentado a levantarse"; SDS= escala de autocalificación de depresión; SAS= escala de autocalificación de ansiedad; TUG= prueba de *Time up & go*).

## DISCUSIÓN

En nuestro conocimiento, esta es la primera revisión sistemática de la literatura que evidencia a la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19 y muestra efectos favorables mediante el conjunto de distintos programas de intervención (91–95). La mayoría de los pacientes con secuelas por infección de COVID-19 se ven afectados en cuanto a funcionalidad, fuerza y capacidad aeróbica, siendo la fisioterapia respiratoria un elemento de gran impacto; que coincide con un estudio retrospectivo publicado después de nuestra búsqueda de información, donde se observan los beneficios de la rehabilitación pulmonar en 140 pacientes post-COVID-19, mejorando significativamente la independencia, equilibrio, resistencia y agilidad mediante la prueba SPPB y 6MWT, reintegrando la funcionalidad y autonomía (100).

Todos los pacientes en esta revisión fueron pacientes hospitalizados dados de alta, presentando secuelas respiratorias (lesión multilobular, disnea, neumonía, fibrosis pulmonar, entre otras). Esto concuerda con otro estudio el cual menciona que en las secuelas de tipo inflamatorio pulmonar la recuperación es lenta, y requiere un abordaje de fisioterapia respiratoria (101).

Este estudio fue enfocado en la búsqueda del tratamiento fisioterapéutico en pacientes con secuelas agudas después de contraer COVID-19; sin embargo, es importante considerar que las secuelas pueden prevalecer hasta 3 meses

después de contraer la infección y permanecer hasta dos meses (102). La prevalencia de secuelas coincide con un estudio transversal en 543 pacientes donde se comparó las secuelas en pacientes hospitalizados y no hospitalizados durante un año; se evidenció en pacientes hospitalizados los síntomas agudo: disnea y fatiga, y después de un año: dificultades cognitivas (memoria y concentración); en cambio, en pacientes no hospitalizados los síntomas agudos fueron ageusia y fatiga y posterior a un año los síntomas más comunes fueron deterioro en la memoria y cambios de humor (103).

También, en algunos estudios de esta revisión se utilizó la prueba caminata de seis minutos (6 mwt), como herramienta para valorar la resistencia al ejercicio, utilizada en el manejo de pacientes posterior a un estado crítico (104). Así mismo, la caminata de seis minutos en pacientes que presentan SARS mostró una buena validez en diversas esferas de la salud física, ya que mostraron un mejor resultado quienes tuvieron un alcance significativo relacionado con la distancia recorrida, por lo que se cataloga este valor como un factor pronóstico de la mortalidad, hospitalizaciones futuras y calidad de vida (105). Esto coincide con otras revisiones sistemáticas más recientes que han considerado a la prueba de caminata de 6 minutos como la predilecta para detectar mejora en la funcionalidad (63)(106)(107).

En la mayoría de los artículos que fueron incluidos en la investigación consideraron también evaluar funcionalidad, grado de independencia, calidad de vida y estado psicológico. Es importante que la evaluación integral del paciente tome en cuenta estos ámbitos antes y después de la intervención. Esto con el fin de beneficiar algunas esferas que influyen en la calidad de vida comprometida por las secuelas del COVID-19 (75).

Además se ha encontrado que la disnea y la debilidad de los músculos inspiratorios son tratados también en la intervención de EPOC, la cual presenta similitudes con los protocolos de esta revisión (108). Dichos protocolos evidencian que el entrenamiento de músculos respiratorios aumenta la fuerza diafragmática y reduce la disnea asociada durante el ejercicio en pacientes con EPOC (109) y después de la caminata de seis minutos (108). También, este estudio concuerda

con otras investigaciones en el uso del inspirómetro para incentivar a pacientes con enfermedades crónicas pulmonares como EPOC, COVID-19 y fibrosis pulmonar (falta de aire y función pulmonar disminuida), debido a que, en general, las intervenciones de fisioterapia utilizan ejercicios respiratorios para promover la limpieza de secreciones, incrementar la movilidad del tórax, la relajación, controlar la disnea y aumentar la ventilación pulmonar (110). Por lo tanto, con la fisioterapia respiratoria se benefician todos estos aspectos y capacidades físicas (resistencia, fuerza, flexibilidad y funcionalidad) (111).

## **CONCLUSIONES**

Los artículos seleccionados en el presente estudio muestran la evidencia de los beneficios de la fisioterapia respiratoria en pacientes post-COVID-19, pues impactan en el aumento de la resistencia al ejercicio, disminución de la fatiga, reducción de la disnea, mejora en la funcionalidad y calidad de vida.

Además, tres años después, ha mejorado notablemente el conocimiento sobre la pandemia. Por lo tanto, un enfoque integral de Rehabilitación Pulmonar donde abarque la Fisioterapia Respiratoria, entrenamiento aeróbico, fortalecimiento muscular acompañando de componente psicosocial, nutricional y educativo puede contribuir a la recuperación de la función pulmonar, funcionalidad en la vida diaria y calidad de vida.

### **Limitaciones del estudio**

Una limitante fue que, en el momento que realizamos la búsqueda de información debido a la pandemia, saturación del sistema de salud y emergencia sanitaria no se consideraba ético realizar muchos estudios con grupos control. Actualmente se recomienda realizar futuras investigaciones donde se desarrollen más ensayos clínicos aleatorizados, con un mayor número de pacientes, estudios en pacientes de edad más joven y que no hayan sido hospitalizados.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Zhang J jin, Dong X, Cao Y yuan, Yuan Y dong, Yang Y bin, Yan Y qin, et al. Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol*. 2020;75(7):1730–41.
2. Jutzeler CR, Bourguignon L, Weis C V., Tong B, Wong C, Rieck B, et al. Comorbidities, clinical signs and symptoms, laboratory findings, imaging features, treatment strategies, and outcomes in adult and pediatric patients with COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Travel Med Infect Dis* [Internet]. 2020;37:101825. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101825>
3. Wijeratne T, Crewther S. Post-COVID 19 Neurological Syndrome (PCNS); a novel syndrome with challenges for the global neurology community. *J Neurol Sci* [Internet]. 2020;419:117179. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2020.117179>
4. Wang B, Li R, Lu Z, Huang Y. Does comorbidity increase the risk of patients with COVID-19. *Aging (Albany NY)*. 2020;12(7):6049–57.
5. Organization WH. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard [Internet]. WHO. 2021 [cited 2021 Jun 5]. Available from: <https://covid19.who.int/>
6. Boldrini P, Bernetti A, Fiore P, Bargellesi S, Bonaiuti D, Brianti R, et al. Impact of COVID-19 outbreak on rehabilitation services and Physical and Rehabilitation Medicine physicians' activities in Italy An official document of the Italian PRM Society (SIMFER). *Eur J Phys Rehabil Med*. 2020;56(3):315–8.
7. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, Zu Wallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8).
8. Martí JD, Muñoz G, Gimeno-Santos E, Balañá A, Vilaró J. Análisis descriptivo de la fisioterapia respiratoria en España. *Rehabilitacion*. 2016;50(3):160–5.
9. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*. 2020;382(8):727–33.
10. Shereen MA, Khan S, Kazmi A, Bashir N, Siddique R. COVID-19 infection:

- Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *J Adv Res* [Internet]. 2020;24:91–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.03.005>
11. Kuiken T, Fouchier RAM, Schutten M, Rimmelzwaan GF, Van Amerongen G, Van Riel D, et al. Newly discovered coronavirus as the primary cause of severe acute respiratory syndrome. *Lancet*. 2003;362(9380):263–70.
  12. de Groot RJ, Baker SC, Baric RS, Brown CS, Drosten C, Enjuanes L, et al. Commentary: Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV): Announcement of the Coronavirus Study Group. *J Virol*. 2013;87(14):7790–2.
  13. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395(10223):497–506.
  14. Tan W, Zhao X, Ma X, Wang W, Niu P, Xu W, et al. A Novel Coronavirus Genome Identified in a Cluster of Pneumonia Cases — Wuhan, China 2019–2020. *China CDC Wkly*. 2020;2(4):61–2.
  15. Zhou P, Yang X Lou, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* [Internet]. 2020;579(7798):270–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
  16. Bulut C, Kato Y. Epidemiology of covid-19. *Turkish J Med Sci*. 2020;50(SI-1):563–70.
  17. Organization WH. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020 [Internet]. WHO. 2020 [cited 2022 Oct 6]. Available from: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
  18. Wu Y, Kang L, Guo Z, Liu J, Liu M, Liang W. Incubation Period of COVID-19 Caused by Unique SARS-CoV-2 Strains: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw open*. 2022;5(8):e2228008.
  19. Gao Z, Xu Y, Sun C, Wang X, Guo Y, Qiu S, et al. A systematic review of asymptomatic infections with COVID-19. *J Microbiol Immunol Infect* [Internet]. 2021;54(1):12–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.05.001>

20. Gandhi RT, Lynch JB, del Rio C. Mild or Moderate Covid-19. *N Engl J Med*. 2020;383(18):1757–66.
21. Parasher A. COVID-19: Current understanding of its Pathophysiology, Clinical presentation and Treatment. *Postgrad Med J*. 2021;97(1147):312–20.
22. Sanyaolu A, Okorie C, Marinkovic A, Patidar R. Comorbilidad y su impacto en pacientes con COVID-19. *SN Compr Clin Med*. 2020;2:1069–76.
23. Jain V, Yuan JM. Predictive symptoms and comorbidities for severe COVID-19 and intensive care unit admission: a systematic review and meta-analysis. *Int J Public Health* [Internet]. 2020;65(5):533–46. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00038-020-01390-7>
24. Zheng Z, Peng F, Xu B, Zhao J, Liu H, Peng J, et al. Risk factors of critical & mortal COVID-19 cases: A systematic literature review and meta-analysis. *J Infect* [Internet]. 2020;81(2):e16–25. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.021>
25. Sun Y, Dong Y, Wang L, Xie H, Li B, Chang C, et al. Characteristics and prognostic factors of disease severity in patients with COVID-19: The Beijing experience. *J Autoimmun* [Internet]. 2020;112(April):102473. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.102473>
26. Organization WH. Vías de transmisión del virus de la COVID-19: repercusiones para las recomendaciones relativas a las precauciones en materia de prevención y control de las infecciones [Internet]. WHO/2019-nCoV/Sci\_Brief/Transmission\_modes/2020.2. 2020 [cited 2022 Oct 9]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>
27. National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD) D of VD. How COVID-19 Spreads [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2022 [cited 2022 Oct 13]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html>
28. Parra-Izquierdo V, Flórez-Sarmiento C, Del Risco FG, Romero-Sánchez C. Gastrointestinal symptoms in COVID-19 and its implications in inflammatory bowel disease. *Rev Colomb Gastroenterol*. 2020;35:45–55.

29. Sebastián Domingo JJ. COVID-19 and gastrointestinal tract. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2020;155(2):68–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2020.03.006>
30. Hindson J. Covid Feci Nature. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* [Internet]. 2020;17(May):14309. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0817-4>
31. Marik PE, Iglesias J, Varon J, Kory P. A scoping review of the pathophysiology of COVID-19. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2021;35:1–16.
32. Gómez. GGVADDGSÁR. COVID-19: pathophysiology and therapeutic proposals in clinical research. *Rev del Cent Investig la Univ La Salle*. 2020;14(53):133–58.
33. Qiu Y, Zhao YB, Wang Q, Li JY, Zhou ZJ, Liao CH, et al. Predicting the angiotensin converting enzyme 2 (ACE2) utilizing capability as the receptor of SARS-CoV-2. *Microbes Infect* [Internet]. 2020;22(4–5):221–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2020.03.003>
34. Yuefei J, Haiyan Y, Ji W, Wu W, Chen S, Zhang W, et al. Virology, Epidemiology, Pathogenesis, and Control of COVID-19. *Viruses*. 2020;1–17.
35. Xu H, Zhong L, Deng J, Peng J, Dan H, Zeng X, et al. High expression of ACE2 receptor of 2019-nCoV on the epithelial cells of oral mucosa. *Int J Oral Sci* [Internet]. 2020;12(1):1–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41368-020-0074-x>
36. Jin Y, Yang H, Ji W, Wu W, Chen S, Zhang W, et al. Virology, epidemiology, pathogenesis, and control of covid-19. *Viruses*. 2020;12(4):1–17.
37. Javier A, Valverde S, Elena C, Temoche M, Rafaela C, Caicedo C, et al. Covid-19: fisiopatología, historia natural y diagnóstico. 2021;15(2):98–114.
38. Ming Y. Cell Pyroptosis, a Potential Pathogenic Mechanism of 2019-nCoV Infection. SSRN [Internet]. Available from: <https://ssrn.com/abstract=3527420>
39. Kakodkar P, Kaka N, Baig M. A Comprehensive Literature Review on the Clinical Presentation, and Management of the Pandemic Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Cureus*. 2020;2019(4).



40. Li H, Liu SM, Yu XH, Tang SL, Tang CK. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): current status and future perspectives. *Int J Antimicrob Agents* [Internet]. 2020;55(5):105951. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105951>
41. Vitiello A, Ferrara F. Physiopathology and prospectives for therapeutic treatment of pulmonary fibrotic state in COVID-19 patients. *Curr Res Pharmacol Drug Discov* [Internet]. 2021;2(May):100056. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.crphar.2021.100056>
42. Hamouche W, Bissierier M, Brojakowska A, Eskandari A, Fish K, Goukassian DA, et al. Pathophysiology and pharmacological management of pulmonary and cardiovascular features of COVID-19. *J Mol Cell Cardiol* [Internet]. 2021;153(December 2020):72–85. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2020.12.009>
43. Alejandro S, Covid- F De, Alejandro C, Esthela FN. Fisiopatología de la COVID-19. 2021;31–8.
44. P DJ, C KG. Tos en otorrinolaringología : Revisión actualizada del enfoque clínico Cough in otolaryngology : An up to date of the diagnostic approach. 2017;456–66.
45. Halabe, Cherem J, Robledo, Aburto Z, Fajardo, Dolci G. Síndrome post-COVID-19 Certezas e interrogantes. Vol. 1. México: Panamericana; 2023. 1–286 p.
46. Garg M, Lamicchane S, Maralakunte M, Debi U, Dhooria S, Sehgal I, et al. Role of MRI in the Evaluation of Pulmonary Sequel Following COVID-19 Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS). *Curr Probl Diagn Radiol* [Internet]. 2022;52(2):117–24. Available from: <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2022.09.001>
47. Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Alsina-Restoy X, Solis-Navarro L, Burgos F, Puppo H, et al. Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology* [Internet]. 2021;27(4):328–37. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.10.013>
48. Bazdyrev E, Rusina P, Panova M, Novikov F, Grishagin I, Nebolsin V. Lung fibrosis after covid-19: Treatment prospects. *Pharmaceuticals*. 2021;14(8):1–15.

49. Zarei M, Bose D, Nouri-Vaskeh M, Tajiknia V, Zand R, Ghasemi M. Long-term side effects and lingering symptoms post COVID-19 recovery. *Rev Med Virol.* 2022;32(3).
50. Kessler A, Heightman M, Brennan E. Post-COVID-19 respiratory problems: burden and management. *Curr Opin Support Palliat Care.* 2022;16(4):203–9.
51. Excellence. NI for H and C. COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19. 2020 [Internet]. 2020. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng188>
52. Jimeno-Almazán A, Pallarés JG, Buendía-Romero Á, Martínez-Cava A, Franco-López F, Sánchez-Alcaraz Martínez BJ, et al. Post-covid-19 syndrome and the potential benefits of exercise. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(10).
53. D'Souza AF. Long COVID: implications for physiotherapy. *Eur J Physiother* [Internet]. 2021;23(6):384. Available from: <https://doi.org/10.1080/21679169.2021.1937310>
54. Ayoubkhani D, Khunti K, Nafilyan V, Maddox T, Humberstone B, Diamond I, et al. Post-covid syndrome in individuals admitted to hospital with covid-19: Retrospective cohort study. *BMJ.* 2021;372:1–10.
55. Harvey J, Ridley S, Oag J, Dhouieb E, Hurst B. Case studies in respiratory physiotherapy. In: Livingstone C, editor. *Clinical Case Studies in Physiotherapy.* 2009. p. 33–97.
56. Troosters T, Tabin N, Langer D, Burtin C, Chatwin M, Clini EM, et al. Introduction of the harmonised respiratory physiotherapy curriculum. *Breathe.* 2019;15(2):110–5.
57. Holland AE, Singh SJ, Casaburi R, Clini E, Cox NS, Galwicki M, et al. Defining modern pulmonary rehabilitation: An official American thoracic society workshop report. *Ann Am Thorac Soc.* 2021;18(5):E12–29.
58. Petty TL. Physical therapy. Introduction. *AmerRevRespDis.* 1974;110(6 (II)):129–31.
59. Ciesla ND. Chest physical therapy for patients in the intensive care unit. *Phys Ther.* 1996;76(6):609–25.
60. Gaskell D, Webber BA. P, F. A. D. *The Brompton Hospital Guide to Chest Physiotherapy* 2nd ed. 1973;1032–3.

61. Sharma BB, Singh V. Pulmonary rehabilitation: An overview. *Lung India*. 2011;28(4):276–84.
62. Youg P, Fergusson W, Dewse M, Kolbe J. Improvements in outcomes for chronic obstructive pulmonary disease ( COPD ) attributable to a hospital = based respiratory rehabilitation programme. *Aust N Z J Med*. 1999;29(1):59–65.
63. Reinert G, Müller D, Wagner P, Mart O, Nicol J. Pulmonary Rehabilitation in SARS-CoV-2 : A Systematic Review and Meta-Analysis of Post-Acute Patients. 2022;1–21.
64. Pinzón Ríos ID, Moreno JE, Rodríguez LC, Reyes MM, Torres JI. Fisioterapia respiratoria en la funcionalidad del paciente con covid-19. *Arch Med*. 2020;21(1).
65. Mercado Rus M. Manual de Fisioterapia Respiratoria. In: 2nd ed. Madrid: Ediciones Ergon S.A.; 2003. p. 53.
66. Pastora-Bernal JM, Estebanez-Pérez MJ, Molina-Torres G, García-López FJ, Sobrino-Sánchez R, Martín-Valero R. Telerehabilitation intervention in patients with covid-19 after hospital discharge to improve functional capacity and quality of life. Study protocol for a multicenter randomized clinical trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(6):1–12.
67. Estebanez-Pérez MJ, Pastora-Bernal JM, Martín-Valero R. The Effectiveness of a Four-Week Digital Physiotherapy Intervention to Improve Functional Capacity and Adherence to Intervention in Patients with Long COVID-19. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(15).
68. Hama Amin BJ, Kakamad FH, Ahmed GS, Ahmed SF, Abdulla BA, mohammed SH, et al. Post COVID-19 pulmonary fibrosis; a meta-analysis study. *Ann Med Surg [Internet]*. 2022;77(March):103590. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103590>
69. Grigoletto I, Cavalheri V, de Lima FF, Ramos EMC. Recovery after COVID-19: The potential role of pulmonary rehabilitation. *Brazilian J Phys Ther [Internet]*. 2020;24(6):463–4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2020.07.002>
70. Lista-Paz A, González-Doniz L, Souto-Camba S. ¿Qué papel desempeña la Fisioterapia en la pandemia mundial por COVID-19? *Fisioterapia*. 2020;42(4):167–9.

71. Área de Fisioterapia Respiratoria S. Fisioterapia respiratoria en el manejo del COVID-19: Recomendaciones generales [Internet]. 2020 [cited 2023 Mar 22]. p. 1–20. Available from: [https://svmeifr.com/wp-content/uploads/2020/03/COVID19-SEPAR-26\\_03\\_20.pdf](https://svmeifr.com/wp-content/uploads/2020/03/COVID19-SEPAR-26_03_20.pdf)
72. Sperling S, Fløe A, Leth S, Hyldgaard C, Gissel T, Topcu A, et al. Fatigue Is a Major Symptom at COVID-19 Hospitalization Follow-Up. *J Clin Med*. 2022;11(9).
73. Pan F, Ye T, Sun P, Gui S, Liang B, Li L, et al. Time course of lung changes at chest CT during recovery from Coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Radiology*. 2020;295(3):715–21.
74. Thomas P, Baldwin C, Bissett B, Boden I, Gosselink R, Granger CL, et al. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting : clinical practice recommendations. 2020;(January).
75. Zhao HM, Xie YX, Wang C. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with coronavirus disease 2019. *Chin Med J (Engl)*. 2020;133(13):1595–602.
76. Kress JP, Hall JB. ICU-Acquired Weakness and Recovery from Critical Illness. 2014;1626–35.
77. Colbenson GA, Johnson A, Wilson ME. Post-intensive care syndrome : impact , prevention , and management. 2019;15(2):98–101.
78. Kalirathinam D, Guruchandran R, Subramani P. Comprehensive physiotherapy management in covid-19 – a narrative review. *Sci Med (Porto Alegre)*. 2020;30:1–9.
79. Rodriguez-Blanco C, Bernal-Utrera C, Anarte-Lazo E, Gonzalez-Gerez JJ, Saavedra-Hernandez M. A 14-Day Therapeutic Exercise Telerehabilitation Protocol of Physiotherapy Is Effective in Non-Hospitalized Post-COVID-19 Conditions: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Med*. 2023;12(3).
80. Sallis R, Young DR, Tartof SY, Sallis JF, Sall J, Li Q, et al. Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: A study in 48 440 adult patients. *Br J Sports Med*. 2021;55(19):1099–105.
81. Brawner CA, Ehrman JK, Bole S, Kerrigan DJ, Parikh SS, Lewis BK, et al. Inverse Relationship of Maximal Exercise Capacity to Hospitalization Secondary to Coronavirus Disease 2019. *Mayo Clin Proc [Internet]*. 2021;96(1):32–9. Available from:

<https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.10.003>

82. Faghy MA, Arena R, Stoner L, Haraf RH, Josephson R, Hills AP, et al. The need for exercise sciences and an integrated response to COVID-19: A position statement from the international HL-PIVOT network. *Prog Cardiovasc Dis* [Internet]. 2021;67:2–10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2021.01.004>
83. World Physiotherapy. World Physiotherapy Respuesta Mundial de la Fisioterapia al COVID-19 INFORME 5. 2020;19. Available from: <https://bit.ly/3v6cfRU>
84. Sheehy LM. Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of  
Corresponding Author : 2020;6:1–8.
85. WHO et al. COVID-19 Weekly Epidemiological Update. *World Heal Organ* [Internet]. 2021;(58):1–23. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/covid-19-weekly-epidemiological-update>
86. Organization WH. COVID-19 Americas' Regional Dashboard Geographic Distribution of Cases and Deaths [Internet]. 2023 [cited 2023 Apr 19]. Available from: <https://who.maps.arcgis.com/apps/dashboards/c147788564c148b6950ac7ecf54689a0>
87. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin (Barc)*. 2010;135(11):507–11.
88. Cochrane Handbook - Your Guide to Health [Internet]. [cited 2021 Mar 26]. Available from: <http://www.cochranehandbook.org>
89. Medina-García J, Martínez-Casas J, Castro-Sanchez E. Evaluación de la calidad de casos clínicos y planes de cuidados en la revista de enfermería ENE en el periodo 2007-2013. [Internet]. 2014. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.%0Aphp?script=sci\\_arttext&pid=S1988-348X2014000300004](https://scielo.isciii.es/scielo.%0Aphp?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2014000300004)
90. PRISMA Flow Diagram [Internet]. 2020. Available from: <http://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
91. Seiler F, Piquet V, Monaury J, Martini A, Ward AB, Gracies J, et al. Do

- Patients With COVID-19 Benefit from Rehabilitation ? Functional Outcomes of the First 100 Patients in a COVID-19 Rehabilitation Unit. 2021;1–8.
92. Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19 : A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract* [Internet]. 2020;39:101166. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101166>
  93. Paneroni M, Simonelli C, Saleri M, Bertacchini L, Venturelli M, Troosters T, et al. Muscle Strength and Physical Performance in Patients Without Previous Disabilities Recovering From COVID-19 Pneumonia. 2021;100(2):105–9.
  94. Pancera S, Galeri S, Porta R, Pietta I, Bianchi LNC, Carrozza MC, et al. Feasibility and Efficacy of the Pulmonary Rehabilitation Program in a Rehabilitation Center: CASE REPORT of A YOUNG PATIENT DEVELOPING SEVERE COVID-19 ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2020;40(4):206–8.
  95. Shan MX, Tran YM, Vu KT, Eapen BC. Postacute inpatient rehabilitation for COVID-19. *BMJ Case Rep*. 2020;13(8):1–3.
  96. Cahalan RM, Meade C, Mockler S. SingStrong-A singing and breathing retraining intervention for respiratory and other common symptoms of long COVID: A pilot study. *Can J Respir Ther*. 2022;58(March):20–7.
  97. Hamasaki H. Effects of Diaphragmatic Breathing on Health: A Narrative Review. *Medicines*. 2020;7(10):65.
  98. Nguyen J, Duong H. Pursed-lip Breathing. *StatPearls Publ* [Internet]. 2023; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31424873/>
  99. Zein H, Baratloo A, Negida A, Safari S. Ventilator weaning and spontaneous breathing trials; an educational review. *Emergency*. 2016;4(2):65–71.
  100. Zampogna E, Paneroni M, Belli S, Aliani M, Gandolfo A, Visca D, et al. Pulmonary Rehabilitation in Patients Recovering from COVID-19. *Respiration*. 2021;100(5):416–22.
  101. Molina-Molina M. Secuelas y consecuencias de la COVID-19. *Neumología y Salud*. 2020. p. 71–7.
  102. Chen C, Hauptert SR, Zimmermann L, Shi X, Fritsche LG, Mukherjee B. Global Prevalence of Post-Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)

- Condition or Long COVID: A Meta-Analysis and Systematic Review. *J Infect Dis.* 2022;226(9):1593–607.
103. Maestre-Muñiz MM, Arias Á, Mata-Vázquez E, Martín-Toledano M, López-Larramona G, Ruiz-Chicote AM, et al. Long-term outcomes of patients with coronavirus disease 2019 at one year after hospital discharge. *J Clin Med.* 2021;10(13).
  104. Parry SM, Nalamalapu SR, Nunna K, Rabiee A, Friedman LA, Colantuoni E, et al. Six-Minute Walk Distance After Critical Illness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Intensive Care Med.* 2021;36(3):343–51.
  105. Chan KS, Pfoh ER, Denehy L, Elliott D, Holland AE, Dinglas VD, et al. Construct validity and minimal important difference of 6-minute walk distance in survivors of acute respiratory failure. *Chest [Internet].* 2015;147(5):1316–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.14-1808>
  106. AL-Mhanna SB, Mohamed M, Noor NM, Afolabi HA, Irekeola AA, Bello KE, et al. Effectiveness of Pulmonary Rehabilitation among COVID-19 Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthc.* 2022;10(11).
  107. Tamburlani M, Cuscito R, Servadio A, Galeoto G. Effectiveness of Respiratory Rehabilitation in COVID-19's Post-Acute Phase: A Systematic Review. *Healthc.* 2023;11(8):1–22.
  108. Beaumont M, Forget P, Couturaud F, Reychler G. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *Clin Respir J.* 2018;12(7):2178–88.
  109. Langer D, Ciavaglia C, Faisal A, Webb KA, Neder JA, Gosselink R, et al. Inspiratory muscle training reduces diaphragm activation and dyspnea during exercise in COPD. *J Appl Physiol.* 2018;125(2):381–92.
  110. Gugnani A. Effects of breathing exercises and incentive spirometry in improving lung capacity on individuals with lung fibrosis. *Eur J Mol Clin Med [Internet].* 2020;7(2):1407–35. Available from: [https://ejmcm.com/article\\_2349.html](https://ejmcm.com/article_2349.html) NS -
  111. José A, Dal Corso S. Inpatient rehabilitation improves functional capacity, peripheral muscle strength and quality of life in patients with community-acquired pneumonia: A randomised trial. *J Physiother.* 2016;62(2):96–102.

## ANEXOS

Artículo de revisión

Vol. 60

Núm. 1

# Fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19: revisión

## sistemática de la literatura

Respiratory physiotherapy in post-acute COVID-  
19 adult patients: Systematic review of

Ana Karen Centeno-Cortez<sup>1a</sup>, Brenda Díaz-Chávez<sup>1b</sup>, Dafne Romina Santoyo-Saavedra<sup>1c</sup>, Pablo Antonio Álvarez-Méndez<sup>1d</sup>,



**Conclusiones:** es necesario que se desarrollen más ensayos clínicos aleatorizados y estudios de grupos de menor rango de edad y con enfoques individualizados.

### 3 Resumen

**Introducción:** los pacientes con SARS-CoV-2 presentan signos y síntomas que involucran principalmente el sistema respiratorio. Las secuelas son consecuencia de un deterioro de la calidad de vida, neumonía, fatiga, disnea y dolor articular.

**Objetivo:** tener el sustento científico que permita evidenciar la importancia de la fisioterapia respiratoria y sus efectos sobre los pacientes adultos post-COVID-19 de fase aguda. **Material y métodos:** se hizo una revisión sistemática de la literatura en cuatro bases de datos (Scopus, Web of Science, PubMed y ScienceDirect).

La búsqueda fue realizada en febrero de 2021 con un total de 1229 estudios. Finalmente, se incluyeron cinco estudios que cumplieron con los criterios de elegibilidad: dos ensayos clínicos, dos reportes de caso y un estudio transversal. La calidad metodológica de las publicaciones fue evaluada.

**Resultados:** el entrenamiento de la musculatura respiratoria, las respiraciones dirigidas y el fortalecimiento general dan datos significativos en la mejora de la funcionalidad. La evidencia demuestra que hay efectos positivos de la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19, pues aumenta la resistencia al ejercicio, disminuye la fatiga, se reduce la disnea, mejora la funcionalidad y la calidad de vida.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Licenciatura en Fisioterapia. León, Guanajuato, México

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Laboratorio de Investigación Interdisciplinaria. León, Guanajuato, México

### 4 Abstract

**Background:** Patients with SARS-CoV-2 present signs and symptoms that primarily involve the respiratory system. The sequelae result in impaired quality of life, pneumonia, dyspnea, fatigue, and joint pain.

**Objective:** To sustain with scientific evidence the importance of respiratory physiotherapy and its effects on post-acute COVID-19 adult patients.

**Material and methods:** A systematic review was conducted in four databases (Scopus, Web of Science, PubMed, and ScienceDirect). The searching period was carried out in February 2021 with a total of 1229 potential studies. Finally, 5 studies that met the eligibility criteria were included: two clinical trials, two case reports and one cross-sectional study. The methodological quality of the articles was evaluated. **Results:** Respiratory muscle training, targeted breathing, and strength training provide significant data of improvement of functional performance. Evidence shows positive effects of respiratory physiotherapy in post-acute COVID-19 adult patients, since it increases resistance to exercise, it decreases fatigue, reduces dyspnea, improves functionality and quality of life.

**Conclusions:** More future studies, such as randomized controlled trials, studies including lower age range groups, and individualized approaches, need to be developed.

**Fecha de recibido:**  
02/07/2021

ORCID: [0000-0002-8029-9377<sup>a</sup>](#), [0000-0001-5555-0948<sup>b</sup>](#), [0000-0003-1232-7417<sup>c</sup>](#), [0000-0003-0935-9709<sup>e</sup>](#), [0000-0002-5959-9113<sup>f</sup>](#)

#### Keywords

COVID-19  
Dyspnea



#### Palabras clave

COVID-19  
Disnea  
Capacidad Pulmonar Total  
Ejercicios Respiratorios  
Calidad de Vida

Total  
Lung  
Capacity  
Breathing  
Exercises  
Quality of Life

Fecha de aceptado: 14/11/2021

Comunicación con:

Laura  
Susana  
Acosta  
Torres   
lacosta@  
enes.una  
m.mx   
477 194  
0800

**Cómo citar este artículo:** Centeno-Cortez AK, Díaz-Chávez B, Santoyo-Saavedra DR, Álvarez-Méndez PA, Pereda-Sámano R, Acosta-Torres LS. Fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19: revisión sistemática de la literatura. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2022;60(1):59-66.

## 5 Introducción

El coronavirus 2 causante del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2) registrado inicialmente en Wuhan, China, se ha identificado como el agente causante de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19),<sup>1</sup> la cual produce síntomas comunes como la aparición repentina de fiebre, tos seca, disnea y astenia; además, algunas complicaciones asociadas son el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), insuficiencia renal, superinfecciones bacterianas, anomalías de la coagulación, episodios tromboembólicos, sepsis e incluso la muerte.<sup>2</sup> Sin embargo, está reportado que se presenta principalmente una patología respiratoria,<sup>3</sup> y como secuelas se han reportado después de siete semanas la

fatiga, disnea y dolor articular como síntomas post-COVID-19 en pacientes dados de alta.<sup>1</sup>

En su investigación con metaanálisis, Wang evidenció en 2020 que comorbilidades como la hipertensión, la diabetes, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la enfermedad cardiovascular y la cerebrovascular se presentan como factores de riesgo significativos para los pacientes con COVID-19.<sup>4</sup> Jutzeler *et al.* reportaron en 2020 que el 31% de pacientes adultos con COVID-19 presentaron comorbilidades, entre las que la hipertensión arterial fue la más prevalente (20.93%), seguida de insuficiencia cardíaca (10.5%), diabetes mellitus (10.4%) y enfermedad coronaria (8.5%), por lo que ser un paciente con edad avanzada, de sexo masculino y con comorbilidades preexistentes se asoció con un mayor riesgo de gravedad de la enfermedad.<sup>2</sup>

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en México se han reportado un total de 2,426,822 casos de pacientes con COVID-19 y un total de 228,362 muertes de febrero de 2020 a junio de 2021.<sup>5</sup> La enfermedad por COVID-19 ha dejado secuelas y, por lo tanto, se requiere de la participación de todo el sector salud, incluidas las áreas de rehabilitación y cuidados postagudos.<sup>6</sup> La rehabilitación respiratoria es definida por la European Respiratory Society (ERS) como:

Una intervención integral basada en una evaluación del paciente, seguida de terapias que incluyen y no están limitadas a entrenamiento con ejercicios, educación y cambios en el estilo de vida, diseñados para mejorar la condición física y psicológica de las personas con enfermedades respiratorias crónicas, promoviendo la adherencia a largo plazo a comportamientos que mejoran la salud.<sup>7</sup>

Esta terapia se basa en un programa de intervención multidisciplinaria conformado por médicos, enfermeras, fisioterapeutas, entre otros, con el objetivo de mejorar síntomas como disnea y fatiga en enfermedades respiratorias, y lograr un aumento en la tolerancia al ejercicio y en la calidad de vida.<sup>7</sup> Sin embargo, se ha evidenciado la baja implementación y escasa dedicación específica de la fisioterapia respiratoria aun en centros hospitalarios.<sup>8</sup> La evidencia científica con ensayos clínicos aleatorizados, prospectivos y longitudinales es escasa respecto de la eficacia de la terapia respiratoria en pacientes post-COVID-19, debido a la emergencia sanitaria, por lo que lo viable es encontrar reportes de casos clínicos y estudios clínicos en los que las

terapias hayan sido aplicadas en periodos cortos con metodologías y dosificación de ejercicio distintas. Asimismo, la información es limitada y no se encontraron artículos en pacientes adultos jóvenes, menores de 50 años. Por lo anterior, el objetivo de la presente revisión sistemática de la literatura fue tener el sustento científico que permitiera evidenciar la importancia de la fisioterapia respiratoria y sus efectos sobre los pacientes adultos con y sin comorbilidades que cursaron con COVID-19.

## 6 Material y métodos

La presente revisión sistemática de la literatura se realizó de acuerdo con la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review*).<sup>9</sup>

La revisión sistemática siguió el siguiente protocolo PICO:

- Población (P): pacientes mayores de 18 años, postCOVID-19 o en fase postaguda (14 días después del último síntoma), con o sin comorbilidades.
- Intervención (I): fisioterapia respiratoria.
- Comparación (C): tratamiento fisioterapéutico en pacientes

post-COVID-19 con relación a antes del tratamiento.

- Resultados (O): beneficios de la fisioterapia respiratoria en pacientes post-COVID-19.

Por lo tanto, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿la fisioterapia respiratoria beneficia a los pacientes post-COVID-19 o en fase postaguda?

Como criterios de inclusión se consideraron artículos publicados en 2020 y 2021, en idioma inglés o español, con factor de impacto por lo menos de 1, que fueran ensayos clínicos pilotos o aleatorizados, casos clínicos y estudios observacionales (longitudinales, transversales y cohortes), cuyo contenido se basara en pacientes mayores de 18 años, en fase postaguda (14 días después de los últimos síntomas de COVID-19), sanos o con comorbilidades, hospitalizados y no hospitalizados, que recibieran terapia respiratoria de manera presencial o por teleterapia. Fueron excluidas las revisiones sistemáticas, los libros, los capítulos de libros y el contenido relacionado con pacientes con virus de COVID-19 activo; asimismo, como criterio de eliminación se aplicó el no presentar información completa en la sección de metodología o resultados.

El 19 de febrero de 2021 se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos Scopus, Web of Science, PubMed y ScienceDirect. Las palabras clave fueron “COVID-19” AND “pulmonary rehabilitation” OR “respiratory physiotherapy” OR “pulmonary therapy”. A continuación, se menciona un ejemplo de la estrategia de búsqueda en la plataforma Web of Science:  $KP = (COVID-19 * AND pulmonary\ rehabilitation * OR respiratory\ physiotherapy * OR pulmonary\ therapy *)$ .

En la búsqueda se hizo un filtrado de acuerdo con los criterios de inclusión establecidos. Del total de artículos encontrados, se realizó un cribado de detección por medio del título y la lectura del resumen; posteriormente, se llevó a cabo una lectura profunda de los artículos y se identificó el factor de impacto por el *Journal Citation Reports* (JCR™). Para la extracción de datos, cada artículo fue leído y analizado por cuatro de los autores (AA, DB, PR y SD). Se realizó un análisis descriptivo con información relevante de cada artículo, como el tipo de estudio, la revista en que fue publicado y el factor de impacto a partir del JCR.

La valoración de la calidad metodológica y de riesgo de sesgo fue realizada por dos revisores independientes (SD y AL). La valoración de riesgo de sesgo de los artículos con estudios de tipo ensayos clínicos, se realizó de acuerdo con la escala Cochrane,<sup>10</sup> que considera la generación de secuencia de aleatorización, el ocultamiento de la asignación que justifique la asignación a la intervención, el cegamiento de los participantes y el personal que describa las medidas de intervención durante el estudio, el cegamiento de los evaluadores, abandonos y exclusiones, y la notificación

información de la lista de comprobación CARE (2013),<sup>11</sup> y se englobó en 8 ítems que incluyen aspectos relacionados con la estructura del título, resumen, presentación del caso, seguimiento de resultados, discusión y perspectiva del paciente. Solo 3 ítems complementarios fueron elaborados por los autores del presente estudio; en ellos se consideró información respecto de la construcción del resumen, introducción, hallazgos clínicos y diagnósticos e intervención. Se determinó que todo puntaje > 8 fue un resultado satisfactorio.

## 7 Resultados

La búsqueda inicial arrojó un total de 1295 estudios potenciales para la selección del estudio. El cribado de detección fue por medio del título y la lectura del resumen basado en los criterios de elegibilidad; se recaudaron un total de 34 artículos. Posteriormente, se llevó a cabo una lectura profunda de los artículos y se aplicaron los criterios de eliminación, por lo que quedaron descartados 26 estudios. De los ocho artículos restantes, se excluyeron tres duplicados, lo cual dio un total de cinco artículos finales que cumplieron con todos los criterios de inclusión. Los cinco artículos finales estaban en idioma inglés.

De los cinco artículos seleccionados se encontró un ensayo clínico aleatorizado, una revisión retrospectiva de un ensayo clínico, un

**Cuadro I** Información descriptiva de los

Autor y año	País	Tipo de estudio	Revista	Factor de impacto
Piquet, 2021	Francia	Ensayo clínico con revisión retrospectiva	<i>Archives of Physical Medicine and Rehabilitation</i>	3.098
Paneroni, 2021	Italia	Estudio transversal	<i>American Journal of Physical and Medicine Rehabilitation</i>	1.722
Pancera, 2020	Italia	Reporte de caso	<i>Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention</i>	1.383
Liu, 2020	China	Ensayo clínico aleatorizado	<i>Complementary Therapies in Clinical Practice</i>	1.770
Shan, 2020	Estados Unidos	Reporte de un caso	<i>BMJ Journals</i>	1.831

artículos seleccionados selectiva de los resultados para determinar valores de riesgo bajo, riesgo alto o riesgo poco claro. Para la valoración de la calidad metodológica de los casos clínicos, se elaboró una escala propia con 12 ítems; para esto se tomó en consideración

estudio clínico transversal y dos reportes de caso. Dos artículos fueron conducidos en Italia, uno en China, uno en Estados Unidos y uno en Francia. Los cinco artículos fueron investigaciones internacionales publicadas en revistas indexadas con factor de impacto desde 1.770 hasta 3.098, lo que dejó ver que su contenido fue revisado por pares académicos expertos y que habían sido aprobados por un sólido comité editorial (cuadro I).

Para la valoración de riesgo de sesgo de las tres publicaciones que son ensayos clínicos aleatorizados, la presente revisión sistemática siguió el estándar de acuerdo con el Manual Cochrane.<sup>10</sup> De cada artículo fueron identificadas citas que tuvieran relación con cada tipo de sesgo para poder clasificarlas y evaluarlas. De acuerdo con el análisis, el artículo de Liu (2020),<sup>12</sup> que refiere a un ensayo clínico aleatorizado, tiene predominio de bajo riesgo de sesgo, mientras que la publicación de Piquet (2021),<sup>13</sup> que trata de la revisión retrospectiva de un ensayo clínico, también presenta mayoría en bajo riesgo de sesgo; finalmente, el artículo de Paneroni (2021),<sup>14</sup> que reporta los resultados de un estudio transversal, tiene resultados iguales para la valoración de bajo riesgo de sesgo y riesgo poco claros. Estos resultados se muestran en el cuadro II.

Por otro lado, el cuadro III indica la evaluación de la calidad metodológica de los dos casos clínicos incluidos en el estudio. Los resultados indican que el artículo de Pancera (2020)<sup>15</sup> cumplió con 11 ítems, mientras que el artículo de Shan (2020)<sup>16</sup> cumplió con 10 de los 12 ítems, lo cual demuestra que ambos artículos presentaron un alto rigor metodológico en la

estructura de los reportes de los casos.

## 8 Síntesis de los resultados

### 1.8 Características de los pacientes

Un total de 215 pacientes fueron registrados en los estudios incluidos. El tamaño de muestra varió de 1 a 100 participantes. Los estudios incluyeron 67 mujeres (31.16%) y 148 hombres (68.83%). Cuatro artículos presentaron pacientes con comorbilidades.<sup>12,13,14,16</sup> Las morbilidades asociadas reconocidas fueron: 67 pacientes con hipertensión arterial (31.16%), 48 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (22.32%), 18 pacientes con obesidad (8.37%), 15 pacientes con otras comorbilidades cardiacas (6.94%), 14 pacientes con osteoporosis (6.51%) y 6 pacientes con comorbilidades pulmonares (2.79%). En todos los artículos se presentaron pacientes con edad mayor de 50 años; todos los pacientes fueron hospitalizados, y solo Piquet (2021)<sup>13</sup> reportó el seguimiento de autorrehabilitación mediante videoconsultas.

### 2.8 Entrenamiento de musculatura respiratoria

En los artículos de Liu (2020)<sup>12</sup> y Pancera (2020),<sup>15</sup> se ha recomendado trabajar principalmente el diafragma mediante dispositivo de resistencia manual como Threshold PEP al 60% por 10 respiraciones y Threshold PEP con 10 cm de agua de presión durante 20 minutos, respectivamente. Ambos resultaron con una mejoría significativa en el porcentaje de la relación FEV<sub>1</sub>/FVC. El grupo de intervención mejoró de 60.48 a 68.19% en promedio, comparado con el grupo control con 60.44 a 61.23%, lo cual presentó una diferencia estadísticamente significativa cuando se comparó antes y después de la terapia, y cuando se comparó con el grupo control ( $p < 0.05$ ).<sup>12</sup> A su vez, en el caso clínico hubo una mejoría del porcentaje de FEV<sub>1</sub>/FVC a la alta hospitalaria y se llegó a un rango normal de 83.8%.<sup>15</sup> Igualmente, se muestra evidencia del fortalecimiento de músculos respiratorios mediante 30 contracciones diafragmáticas máximas con una pesa de 1-3 kg sobre la pared abdominal, lo cual generó resistencia durante el descenso y mejoró el fortalecimiento muscular respiratorio evaluado mediante espirometría forzada.<sup>12</sup> En conjunto con las mediciones de espirometría, Pancera (2020)<sup>15</sup> evaluó la presión máxima espiratoria e inspiratoria (PIM y PEM) a mitad de la intervención y al final de esta; ambos parámetros aumentaron 7%.

### 3.8 Respiraciones dirigidas

Las respiraciones dirigidas ayudan a reeducar el patrón respiratorio, enlentecer la

frecuencia cardíaca y aumentar el volumen corriente. Se evidencian resultados positivos en la función respiratoria, el control de ansiedad y la calidad de vida tras los ejercicios de respiración espontánea, dia-

**Cuadro II** Resumen de riesgo de sesgo de las tres publicaciones analizadas mediante la escala de Cochrane

Autor	Generación de la secuencia	Cegamiento de los participantes y del personal	Cegamiento de los evaluadores	Manejo de los datos de resultados incompletos	Notificación selectiva
Liu, 2020					
Piquet, 2021					
Paneroni, 2021					

Bajo riesgo de sesgo: Riesgo de sesgo poco claro: Alto riesgo de sesgo:

**Cuadro III** Evaluación de la calidad metodológica de los artículos referentes a casos clínicos

Ítem	Descripción Los aspectos marcados con cursivas corresponden a la información tomada de la lista de comprobación CARE para la evaluación metodológica de casos clínicos <sup>11</sup>	Shan, 2020	Pancera, 2020
Título	<i>En el título aparece el tipo de estudio "informe de caso" "reporte de caso"</i>	Sí	Sí
Resumen	Aporta información sobre el caso y el paciente, mencionando <i>el diagnóstico principal, la intervención, los resultados y las aportaciones sobre el tema</i>	Sí	Sí
Introducción	Expone información de base y <i>antecedentes de estudio</i> para entender el tema en relación con el caso, así como el objetivo	Sí	Sí
<i>Presentación y desarrollo del caso</i>	<i>Información general (edad, sexo, origen étnico, profesión), síntomas principales, así como historial médico e información de interés</i>	Sí	Sí
<i>Hallazgos clínicos y diagnóstico</i>	Muestra las pruebas elegidas para la valoración y los resultados previos a la intervención	Sí	Sí
Intervención	Describe el procedimiento de la intervención (tipo de terapia, tiempos de aplicación y criterios)	Sí	Sí
Seguimiento y resultados	Muestra los resultados, pruebas de seguimiento, indica <i>la intervención, la tolerancia y cómo se ha evaluado</i>	Sí	Sí
	<i>Menciona eventos adversos e imprevistos</i>	No	Sí
Discusión	Expone los puntos resultantes en torno al objetivo inicial del estudio	Sí	Sí
	<i>Plantea las limitaciones en el manejo y realiza discusión de la literatura</i>	No	Sí
	<i>Justifica las conclusiones y menciona las lecciones que se pueden extraer del caso</i>	Sí	Sí
<i>Perspectiva del paciente</i>	Se menciona la <i>experiencia propia</i>	Sí	No

fragmática controlada y de labios fruncidos con la capacidad respiratoria.<sup>12,13,15</sup>

#### 4.8 Fortalecimiento general

Paneroni (2021)<sup>14</sup> demostró la disminución de la fuerza muscular en pacientes sin comorbilidades que padecieron neumonía por COVID-19. Se observó una debilidad de la musculatura del cuádriceps y bíceps braquial en 86 y 73%, respectivamente, con el uso de dinamómetro comparado con parámetros establecidos como normales. Se han propuesto ejercicios con la dosificación de tres sets de 8 a 10 repeticiones con el propio peso, el uso de material como ligas de resistencia y mancuernas progresivamente.<sup>13,15</sup> Pancera (2020)<sup>15</sup> determinó los parámetros al 70-80% de la repetición máxima (RM) para efectuar la actividad física en conjunto con la aplicación de electroestimulación neuromuscular en cuádriceps con una amplitud de 15-20 mV por 30 minutos, lo cual incrementó la circunferencia del cuádriceps en un 13%. Mientras que Piquet (2021)<sup>13</sup> registró un aumento de la fuerza mediante el uso de un dinamómetro de mano en un 15% (de  $18.1 \pm 9.2$  a  $20.9 \pm 8.9$  kg;  $p < 0.001$ ).

#### 5.8 Capacidad aeróbica

Se ha demostrado que la capacidad aeróbica está estrechamente relacionada con la disnea y la funcionalidad de los pacientes.<sup>13,15,16</sup> Pancera (2020)<sup>15</sup> reportó resultados favorables con el uso de un cicloergómetro con una intervención de 20 a 30 minutos, durante seis sesiones a la semana, lo cual incrementó la resistencia y mantuvo valores de 4 a 6 de la escala Borg. A su vez, Piquet (2021)<sup>13</sup> propuso el uso de la bicicleta ergométrica a intensidad submáxima con el monitoreo de parámetros vitales (frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca y

saturación de oxígeno), la cual mejora significativamente el grado de independencia evaluado mediante el Índice de Barthel (de  $77.3 \pm 26.7$  a  $88.8 \pm 0.5$ ;  $p < .001$ ). Ambos autores describen un incremento en la resistencia al ejercicio y disminución de la fatiga. La escala más utilizada para medir el índice de esfuerzo percibido durante el ejercicio fue la escala Borg, la cual se utilizó durante las distintas valoraciones (caminata de seis minutos, sentado a parado)<sup>12,13,14</sup> o durante el protocolo de entrenamiento de ejercicio aeróbico, lo cual mejoró significativamente un 30% (de  $3.0 \pm 2.4$  a  $2.1 \pm 1.5$ ;  $p = 0.023$ ).<sup>13</sup> Por otro lado, Pancera (2020)<sup>15</sup> mostró valores de mejoría después de la intervención respiratoria, utilizando el Índice de Barthel basado en la Disnea (BID), el cual demostró ser confiable, sensible y adecuado como herramienta para medir el nivel de disnea percibido en la realización de las actividades básicas de la vida diaria. Por ello, se considera un instrumento que evalúa globalmente la discapacidad durante las actividades de la vida diaria, pues incorpora aspectos motores y respiratorios.<sup>17</sup> Se muestra incremento en la resistencia al ejercicio posterior a la intervención, mediante la prueba de caminata de seis minutos.<sup>12,16</sup> Esta prueba mide la distancia en que un individuo es capaz de trasladarse durante la marcha en 6 minutos. En el caso clínico de Shan (2020)<sup>16</sup> aumentó la resistencia del paciente y contrastó el resultado del primer día de intervención en el Centro de Rehabilitación con un valor de 150 ft, comparado con el décimo día, en el que logró caminar 967.4 ft con ayuda de un auxiliar de la marcha en ambas valoraciones, en conjunto con una estabilización de su frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y cadencia en la marcha. Resultados similares fueron presentados en el ensayo clínico aleatorizado y evidenciaron diferencias significativas en el grupo de intervención (de  $162.7 \pm 72.0$  a  $212.3 \pm 82.5$ ), comparado con el grupo control

(de  $166.7 \pm 82.1$  antes de las 6 semanas de investigación a  $157.2 \pm 71$ ;  $p < 0.05$ ).<sup>12</sup>

## 9 Discusión

En nuestro conocimiento, esta es la primera revisión sistemática de la literatura que evidencia a la fisioterapia respiratoria en pacientes post-COVID-19 y muestra efectos favorables mediante el conjunto de distintos programas de intervención.<sup>12,13,14,15,16</sup> En un estudio retrospectivo reciente se observan los beneficios de la rehabilitación pulmonar en 140 pacientes post-COVID-19, en el que mejoran significativamente la independencia, el equilibrio, la resistencia y la agilidad mediante la prueba *Short Physical Performance Battery* (SPPB) y una caminata de seis minutos (6MWT), lo cual demuestra la reintegración de la funcionalidad y autonomía.<sup>18</sup> Además, en un estudio transversal de 100 pacientes, la mayoría presentó síntomas persistentes como fatiga y disnea, lo cual afectó en la movilidad y en las actividades de la vida diaria.<sup>19</sup> También, otra secuela común es el síndrome respiratorio agudo severo (SARS), en donde con frecuencia la recuperación es lenta, pues produce signos pulmonares de tipo inflamatorio y requiere un abordaje de fisioterapia respiratoria.<sup>20</sup> Paralelamente, en un estudio prospectivo con 110 pacientes dados de alta, se concluyó que el deterioro de la capacidad de difusión era la anormalidad más común asociada con la gravedad de la enfermedad.<sup>21</sup> Otras investigaciones previas demuestran que 56% de los pacientes persisten después de la fase aguda con disnea en reposo y de esfuerzo.<sup>22</sup> De igual forma, un estudio transversal en 543 pacientes comparó las secuelas en pacientes hospitalizados y no hospitalizados durante un año, y evidenció como síntoma agudo la disnea y la fatiga en pacientes hospitalizados y después de un año de dificultades cognitivas (memoria y concentración).<sup>23</sup>

Se ha encontrado que la disnea y la debilidad de los músculos inspiratorios son tratados también en la

intervención de la EPOC, la cual presenta similitudes con los protocolos de esta revisión.<sup>24</sup> Dichos protocolos evidencian que el entrenamiento de músculos respiratorios aumenta la fuerza diafragmática y reduce la disnea asociada durante el ejercicio en pacientes con EPOC<sup>25</sup> y después de la caminata de seis minutos.<sup>24</sup> Además, se ha sugerido que el uso del inspirómetro incentiva a algunos pacientes con enfermedades crónicas pulmonares como EPOC, COVID-19 y fibrosis pulmonar (falta de aire y función pulmonar disminuida), debido a que, en general, las intervenciones de fisioterapia utilizan ejercicios respiratorios para promover la limpieza de secreciones, incrementar la movilidad del tórax, la relajación, controlar la disnea y aumentar la ventilación pulmonar.<sup>26</sup> Por lo tanto, se benefician todos estos aspectos y las capacidades físicas (resistencia, fuerza, flexibilidad, etcétera).<sup>27</sup> Con la caminata de seis minutos, se valora la capacidad del ejercicio funcional en el manejo de pacientes posterior a un estado crítico, considerando la gravedad de la enfermedad y tiempo de estancia hospitalaria.<sup>28</sup> La caminata de seis minutos en pacientes que presentan el SARS mostró una buena validez en diversas esferas de la salud física, ya que mostraron un mejor resultado quienes tuvieron un alcance significativo relacionado con la distancia recorrida, por lo que se cataloga este valor como un factor pronóstico de la mortalidad, hospitalizaciones futuras y calidad de vida.<sup>29</sup> Es importante que la evaluación integral del paciente tome en cuenta los ámbitos relacionados con su funcionalidad, fragilidad y estado psicológico, antes y después de la intervención.<sup>12,15</sup> Esto con el fin de beneficiar algunas esferas que influyen en la calidad de vida comprometida por las secuelas de la COVID-19.<sup>30</sup>

Con los conocimientos adquiridos en la presente revisión, es posible realizar las siguientes recomendaciones para el fisioterapeuta:

- Es posible mejorar la capacidad respiratoria con ejercicios aeróbicos, fuerza y contracciones



diafragmáticas con resistencia de peso en pared abdominal (técnicas seguras y accesibles para realizar en casa), así como con Threshold PEP, que es una intervención medible y visible para el progreso del entrenamiento.

- Una buena valoración y diagnóstico determinará la causa de la debilidad de musculatura respiratoria, a fin de enfocar el entrenamiento en músculos inspiratorios o espiratorios.
- La principal secuela post-COVID-19 es la fatiga. Por este motivo, se recomienda el uso de la Escala de Borg para valorar y monitorear durante la terapia; además la escala BID es de gran ayuda para el seguimiento del paciente por la secuela de disnea.

Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

## 10 Conclusiones

Los artículos seleccionados en el presente estudio muestran la evidencia de los beneficios de la fisioterapia respiratoria en pacientes post-COVID-19,

---

pues impactan en el aumento de la resistencia al ejercicio, disminución de la fatiga, reducción de la disnea, mejora en la funcionalidad y calidad de vida. Sin embargo, es importante que se desarrollen más ensayos clínicos aleatorizados, estudios en pacientes de edad más joven, que no hayan sido hospitalizados y con un enfoque individualizado. La información recolectada en esta revisión sistemática puede ser útil como punto de partida para futuros estudios.

## 11 Agradecimientos

Los autores dedican el presente trabajo de investigación bibliográfica a la memoria de Pablo Álvarez Vázquez y Pablo Álvarez Batalla.

---

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas

## 1.11 Referencias

1. Zhang JJ, Dong X, Cao YY, Yuan YD, Yang YB, Yan YQ, et al. Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China. *Allergy*. 2020;75(7):1730-41.
2. Jutzeler CR, Bourguignon L, Weis CV, Tong B, Wong C, Rieck B, et al. Comorbidities, clinical signs and symptoms, laboratory findings, imaging features, treatment strategies, and outcomes in adult and pediatric patients with COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Travel Med Infect Dis*. 2020;37(101825):101825.
3. Wijeratne T, Crewther S. Post-COVID 19 Neurological Syndrome (PCNS); a novel syndrome with challenges for the global neurology community. *J Neurol Sci*. 2020;419(117179): 117179.
4. Wang B, Li R, Lu Z, Huang Y. Does comorbidity increase the risk of patients with COVID-19: evidence from meta-analysis. *Aging (Albany NY)*. 2020;12(7):6049-57.
5. ONU México. Datos Actualizados, Actualización #COVID19 [Internet]. México: Organización de las Naciones Unidas; 2021. Disponible en <https://coronavirus.onu.org.mx/> [consultado el 5 de junio de 2021].
6. Boldrini P, Bernetti A, Fiore P, SIMFER Executive Committee, SIMFER Committee for International Affairs. Impact of COVID-19 outbreak on rehabilitation services and Physical and Rehabilitation Medicine physicians' activities in Italy. An official document of the Italian PRM Society (SIMFER). *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2020;56(3). doi: 10.23736/s1973-9087.20.06256-5
7. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/ European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13-64.
8. Martí JD, Muñoz G, Gimeno-Santos E, Balañá A, Vilaró J. Análisis descriptivo de la fisioterapia respiratoria en España. *Rehabil (Madr, Internet)*. 2016;50(3):160-5.
9. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin (Barc)*. 2010;135(11):507-11.
10. Cochrane Handbook - Your Guide to Health [Internet]. *Cochrane-handbook.org*. Disponible en: <http://www.cochranehandbook.org> [consultado el 26 de marzo de 2021].
11. Medina-García J, Martínez-Casas JM, Castro-Sanchez E. Evaluación de la calidad de casos clínicos y planes de cuidados en la revista de enfermería ENE en el periodo 2007-2013. *Ene*. 2014;8(3). Disponible en [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1988-348X2014000300004](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2014000300004)
12. Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract*. 2020;39(101166):101166
13. Piquet V, Luczak C, Seiler F, Monaury J, Martini A, Ward AB, et al. Do patients with COVID-19 benefit from rehabilitation? Functional outcomes of the first 100 patients in a COVID-19 rehabilitation unit. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021;102(6): 1067-74.
14. Paneroni M, Simonelli C, Saleri M, Bertacchini L, Venturelli M, Troosters T, et al. Muscle strength and physical performance in patients without previous disabilities recovering from COVID-19 pneumonia. *Am J Phys Med Rehabil*. 2021;100(2):105-9.
15. Pancera S, Galeri S, Porta R, Pietta I, Bianchi LNC, Carrozza MC, et al. Feasibility and efficacy of the pulmonary rehabilitation program in a rehabilitation center: Case report of a young patient developing severe covid-19 acute respiratory distress syndrome. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2020;40(4):205-8.
16. Shan MX, Tran YM, Vu KT, Eapen BC. Postacute inpatient rehabilitation for COVID-19. *BMJ Case Rep*. 2020;13(8): e237406.
17. Vitacca M, Paneroni M, Baiardi P, De Carolis V, Zampogna E, Belli S, et al. Development of a Barthel Index based on dyspnea for patients with respiratory diseases. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016;1199.
18. Zampogna E, Paneroni M, Belli S, Aliani M, Gandolfo A, Visca D, et al. Pulmonary rehabilitation in patients recovering from COVID-19. *Respiration*. 2021;100(5):416-22.
19. Halpin SJ, McIvor C, Whyatt G, Adams A, Harvey O, McLean L, et al. Postdischarge symptoms and rehabilitation needs in survivors of COVID-19 infection: A cross-sectional evaluation. *J Med Virol*. 2021;93(2):1013-22.
20. Molina-Molina M. Secuelas y consecuencias de la COVID-19. *Neumología y Salud*. 2020;23(2):71-7. Disponible en <http://www.neumologiaysalud.es/descargas/R13/R132-8.pdf>
21. Mo X, Jian W, Su Z, Chen M, Peng H, Peng P, et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. *Eur Respir J*. 2020;55(6):2001217.
22. Ros-Dopico L, Tung-Chen Y, Pilares-Barco M, Muñoz-García A. Monitorización del tratamiento rehabilitador de la disnea de esfuerzo por COVID-19. *Enferm Infecc Microbiol Clin (Engl)*. 2021;39(5):258-9.
23. Maestre-Muñoz MM, Arias Á, Mata-Vázquez E, Martín-Toledano M, López-Larramona G, Ruiz-Chicote AM, et al. Long-term outcomes of patients with Coronavirus disease 2019 at one year after hospital discharge. *J Clin Med*. 2021; 10(13):2945.
24. Beaumont M, Forget P, Couturaud F, Reychler G. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *Clin Respir J*. 2018;12(7):2178-88.
25. Langer D, Ciavaglia C, Faisal A, Webb KA, Neder JA, Gosselink R, et al. Inspiratory muscle training reduces diaphragm activation and dyspnea during exercise in COPD. *J Appl Physiol*. 2018;125(2):381-92.
26. Gugnani A. Effects of breathing exercises and incentive spirometry in improving lung capacity on individuals with lung fibrosis. *Eur J Mol Clin Med*. 2020;7(2):1407-35.

27. José A, Dal Corso S. Inpatient rehabilitation improves functional capacity, peripheral muscle strength and quality of life in patients with community-acquired pneumonia: a randomised trial. *J Physiother.* 2016;62(2):96-102.
28. Parry SM, Nalamalapu SR, Nunna K, Rabiee A, Friedman LA, Colantuoni E, et al. Six-minute walk distance after critical illness: A systematic review and meta-analysis. *J Intensive Care Med.* 2021;36(3):343-51.
29. Chan KS, Pfoh ER, Denehy L, Elliott D, Holland AE, Dinglas VD, et al. Construct validity and minimal important difference of 6-minute walk distance in survivors of acute respiratory failure. *Chest.* 2015;147(5):1316-26.
30. Zhao H-M, Xie YX, Wang C, Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Respiratory Rehabilitation Committee of Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Cardiopulmonary Rehabilitation Group of Chinese Society of Physical Medicine and Rehabilitation. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with coronavirus disease 2019. *Chin Med J (Engl).* 2020;133(13):1595-602.