

REVISIONES

## Recomendaciones para la rehabilitación respiratoria extrahospitalaria en pacientes con COVID persistente

### *Recommendations for outpatient respiratory rehabilitation of long COVID patients*

M. García-Saugar<sup>1,2</sup>, C. Jaén-Jover<sup>2</sup>, S. Hernández-Sánchez<sup>2,3</sup>, E.J. Poveda-Pagán<sup>2,3,4</sup>, C. Lozano-Quijada<sup>2,3</sup>

#### RESUMEN

La aparición de la COVID-19 ha supuesto un problema de salud pública mundial, provocando una elevada presión en los sistemas sanitarios. Las secuelas de esta enfermedad han puesto de manifiesto la importancia de la rehabilitación en pacientes COVID persistente, implicando en el proceso a diferentes profesionales. El tratamiento de las secuelas respiratorias en fase ambulatoria de esta reciente enfermedad es un campo especializado y parece oportuno ofrecer una serie de recomendaciones prácticas de rehabilitación cardio-respiratoria que ayuden a todos los profesionales implicados en la tarea de tratar este tipo de secuelas una vez superada la fase hospitalaria. Esta revisión de la literatura ofrece diez aspectos clave de fisioterapia respiratoria que incluyen la valoración, los parámetros que se deben monitorizar y los signos de alerta, así como las técnicas respiratorias específicas y otros ejercicios prácticos que se deben realizar en esta población.

**Palabras clave.** COVID-19. COVID persistente. Rehabilitación pulmonar. Fisioterapia respiratoria.

#### ABSTRACT

The appearance of COVID-19 has been a problem for public health on a global scale, putting pressure on health care systems. The after-effects of this illness have highlighted the importance of rehabilitation in long COVID patients involving different health professionals. The treatment of the respiratory after-effects of this disease in an outpatient setting is a specialized field. It is appropriate to offer a series of practical recommendations of cardio-respiratory rehabilitation that are helpful to the professionals involved in the after-effects when ending hospitalisation. This review of the literature includes ten key aspects of respiratory physiotherapy that range from assessment, parameters to monitor, signs of alarm and respiratory rehabilitation techniques and other exercises for this population.

**Keywords.** COVID-19. Long COVID. Pulmonary rehabilitation. Respiratory physiotherapy.

1. Clínica Serra. San Vicente del Raspeig. Alicante. España.
2. Área de Fisioterapia. Departamento Patología y Cirugía. Universidad Miguel Hernández. Elche. Alicante. España.
3. Grupo INTRAFIS. Centro de Investigación Traslacional en Fisioterapia. Universidad Miguel Hernández. Elche. Alicante. España.
4. Clínica Odonfis. Mutxamel. Alicante. España.

Recibido: 22/05/2021 • Revisado: 13/07/2021 • Aceptado: 25/08/2021

#### Correspondencia:

Área de Fisioterapia  
Departamento de Patología y Cirugía  
Universidad Miguel Hernández de Elche  
Campus de Sant Joan d'Alacant, CN 340, km 87  
03550 Elche  
España  
E-mail: [sehesa@umh.es](mailto:sehesa@umh.es)



© 2022 Gobierno de Navarra. Artículo Open Access distribuido bajo Licencia Creative Commons Atribución-Compartirigual 4.0 Internacional. Publicado por el Departamento de Salud del Gobierno de Navarra.

## INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019, un brote de neumonía acuñada como COVID-19 (*coronavirus disease 2019*) y causada por el virus SARS-CoV-2 apareció en Wuhan (China), provocando en pocos meses una pandemia de alcance mundial<sup>1</sup>. Desde entonces se ha convertido en un problema de salud pública, generando una elevada presión en los sistemas sanitarios de muchos países<sup>2</sup>. La COVID-19 ha causado, hasta agosto de 2021, más de cuatro millones de muertes acumuladas y un total de 206 millones de casos positivos en todo el mundo, el 30% de los cuales corresponden a ciudadanos europeos<sup>3</sup>. En España más de 397.000 personas han precisado hospitalización y más de 37.000 han ingresado en unidades de cuidados intensivos (UCI)<sup>4</sup>.

En su versión más grave, la COVID-19 origina una neumonía bilateral con distribución periférica y afectación multilobar<sup>5</sup>. Además de la dificultad respiratoria esta infección se caracteriza por la potencial enfermedad multisistémica que puede llegar a provocar la muerte<sup>6</sup>.

La rehabilitación, entendida como un proceso integral que implica a diferentes profesionales y equipos, ha cobrado una especial relevancia ante este desafío sociosanitario<sup>7,8</sup>. Medrinal y col<sup>9</sup> informaron que el 44% de los pacientes afectados por COVID-19 que estuvieron en UCI tenían una capacidad funcional severamente limitada al mes de recibir el alta hospitalaria. Incluso a los 6-12 meses del alta, un elevado porcentaje de los pacientes infectados sigue teniendo síntomas de fatiga, debilidad muscular, dificultades para dormir, ansiedad o depresión<sup>10,11</sup>. Los síntomas de COVID-19 a veces pueden persistir durante meses, generando un síndrome denominado COVID persistente (o *long COVID*)<sup>12</sup> en el que se han descrito desde problemas cardíacos, neurológicos o respiratorios hasta manifestaciones cutáneas y digestivas que impactan negativamente en la salud de los pacientes a largo plazo.

A pesar de la ausencia de ensayos clínicos, en la actualidad los estudios observacionales apuntan a una eficacia de las intervenciones rehabilitadoras en este ámbito<sup>13</sup>. Tanto las secuelas respiratorias de la enfermedad como las secundarias a la estancia en UCI justifican la programación y aplicación de procedimientos ambulatorios de fisioterapia enfocados a la mejora en la función respiratoria y mo-

tora de los pacientes con COVID persistente<sup>14</sup>. El grupo de trabajo internacional coordinado por la *European Respiratory Society* y la *American Thoracic Society* recomienda que los supervivientes de la infección que tengan secuelas 6-8 semanas después del alta hospitalaria deben recibir un programa de rehabilitación integral<sup>15</sup>.

Numerosos centros de fisioterapia y rehabilitación extra-hospitalaria reciben pacientes con secuelas de COVID-19, no siendo especialistas en el ámbito respiratorio o sin estar familiarizados con este tipo de situaciones y procedimientos<sup>16</sup>. Recientemente se ha publicado en España una guía clínica para la atención multidisciplinar al paciente con COVID persistente, fruto del trabajo colaborativo entre sociedades científicas y asociaciones de pacientes<sup>17</sup>. A pesar de esta guía, la mayoría de trabajos se centran en recomendaciones en la rehabilitación de los pacientes afectados por COVID-19 durante su estancia hospitalaria<sup>18</sup>, y existen menos publicaciones sobre las necesidades de rehabilitación en etapas posteriores<sup>19</sup> que, de forma práctica y concisa, ofrezcan pautas específicas de rehabilitación respiratoria en pacientes con COVID persistente y que puedan ser de consulta rápida por fisioterapeutas y otros especialistas en la atención ambulatoria.

Por ello, el objetivo del presente trabajo es proporcionar una serie de recomendaciones prácticas, basadas en la mejor evidencia disponible sobre la rehabilitación respiratoria y funcional en pacientes con COVID persistente, que ayuden a los profesionales del ámbito extra-hospitalario implicados en el proceso de recuperación de estos pacientes y no familiarizados con las intervenciones específicas en este ámbito.

## MÉTODOS

Para la obtención de las recomendaciones, por parte de los autores se realizó una primera búsqueda bibliográfica en febrero del 2021 en las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed, Web of Science, Scopus, Dialnet, Cochrane Library y PEDro. Para dicha búsqueda se utilizó la combinación y estrategia de búsqueda: (“*covid-19*” OR “*long covid-19*”) AND (“*rehabilitation*” OR “*respiratory therapy*” OR “*physical therapy*” OR “*physiotherapy techniques*” OR “*coronavirus infections*” OR “*severe acute respiratory syndrome*” OR “*SARS virus*”). Se incluye-

ron artículos en español, inglés y francés, sin restricción de fecha.

Una vez realizada esta primera búsqueda, todos los autores consensuaron las recomendaciones más importantes basándose en la evidencia científica encontrada y en la experiencia clínica.

Dada la continua aparición de artículos relacionados con la patología y la constante actualización del tema, durante los meses posteriores, y mientras se efectuaba la redacción y revisión del trabajo, se optó por complementar los resultados con una búsqueda por racimo: se incluyeron artículos y manuales de reconocidas sociedades científicas o autores que, aunque no estuvieran enfocados a pacientes con COVID-19 agudo o de la larga duración, sirvieran para avalar cada recomendación y todas las técnicas.

## DECÁLOGO DE RECOMENDACIONES

Se obtuvieron un total de 80 artículos relacionados con el abordaje de la fisioterapia respiratoria vinculados con las recomendaciones. De todos los artículos, 31 de ellos (38,8%) estaban directamente relacionados con el manejo de la COVID-19 y el resto se incluyeron como soporte y justificación de las recomendaciones y técnicas descritas. Además, se utilizaron también dos manuales y una guía de fisioterapia respiratoria para complementar la información aportada.

A continuación se presentan las recomendaciones obtenidas, comenzando con las valoraciones y seguidas por las técnicas o ejercicios, pero teniendo en cuenta que el orden se puede adaptar en función de cada caso y dentro de una misma sesión. El anexo 1 resume estas recomendaciones en formato infografía.

### 1. Constantes vitales y signos de alerta

Antes de comenzar la sesión de fisioterapia es importante atender al registro de constantes vitales (frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, tensión arterial, frecuencia respiratoria, temperatura corporal) como parte fundamental en la valoración del paciente, además de los principales signos o síntomas de alerta que nos hagan interrumpir la sesión de tratamiento y/o derivar al médico. La

monitorización de las constantes vitales nos permite realizar un seguimiento durante la sesión de fisioterapia y, a largo plazo, sirve para determinar el progreso del paciente y el impacto de las intervenciones que se realicen<sup>20</sup>.

La taquicardia es una secuela habitual en pacientes post-COVID-19, pero tiende a resolverse espontáneamente y no está relacionada con mayor tasa de mortalidad<sup>18</sup>. Sin embargo, algunos fármacos utilizados para el tratamiento de esta infección pueden inducir problemas en el ritmo cardíaco y producir otros efectos secundarios como náuseas, diarrea, vómitos, dolor de cabeza y estómago, reacciones cutáneas, confusión repentina o hipertensión<sup>21</sup>. Si el paciente experimenta algún tipo de síntoma cardíaco durante la rehabilitación (como palpitaciones) se informará a su cardiólogo antes de continuar con la realización de esfuerzos o entrenamiento físico<sup>22</sup>.

Junto a la propia fisiopatología de la infección por COVID-19, habrá que considerar como factores de riesgo a las enfermedades cardiovasculares previas, la obesidad, la diabetes mellitus y la hipertensión arterial<sup>23</sup>. En personas con enfermedad cardiovascular se deberán seguir las indicaciones del cardiólogo y ajustar la intensidad del ejercicio a su frecuencia cardíaca de esfuerzo, o incluso a su tensión arterial. En enfermos pulmonares crónicos se deben evitar ambientes fríos que puedan provocar broncoconstricción, y en pacientes diabéticos se deberán evaluar los niveles de glucosa antes y después de los ejercicios<sup>22</sup>. La aparición súbita de signos como opresión o dolor en el pecho, mareos, palpitaciones, etc. (Tabla 1) puede considerarse motivo suficiente para interrumpir el tratamiento y valorar una derivación a una atención médica inmediata<sup>18</sup>. Además, el riesgo de padecer un tromboembolismo venoso (TEV) aumenta en pacientes que hayan estado hospitalizados durante un tiempo prolongado y, por tanto, se debe prestar atención a signos de alerta que puedan aparecer en miembros inferiores (dolor, aumento de la sensibilidad, edema, dilatación de venas superficiales, calor, enrojecimiento) o superiores (cianosis)<sup>25</sup> (Tabla 1). Es necesario vigilar a la aparición de signos compatibles con embolia pulmonar (disnea, taquicardia, dolor en el pecho, síncope o hemoptisis); el fisioterapeuta puede utilizar la escala Geneva o la escala Wells para determinar la probabilidad de embolia<sup>24,25</sup>.

**Tabla 1.** Valores de normalidad de las constantes vitales y principales signos y síntomas de alerta

Constantes vitales	
Saturación de oxígeno	- 100-95%: normal - 94-90%: desaturación leve - 89-85%: desaturación moderada - < 84%: desaturación severa
Frecuencia cardíaca	- entre 60 y 100 latidos/minuto (valores normales en condiciones basales)
Tensión arterial	- entre 90/60 mm Hg y 140/90 mm Hg (valores normales en condiciones basales)
Temperatura corporal	Temperatura inferior a 37,2°C
Frecuencia respiratoria	- entre 12 y 18 respiraciones/minuto (valores normales en condiciones basales)
Principales signos y síntomas de alerta	
Fluctuaciones de la temperatura (>37,2° C)	
Síntomas respiratorios o fatiga que empeoran y no se alivian tras el descanso	
Opresión o dolor en el pecho	
Dificultad respiratoria severa	
Tos seca intensa	
Mareos y problema de equilibrio	
Dolor de cabeza	
Visión borrosa	
Palpitaciones o taquicardia	
Sudoración	
Problemas de equilibrio	
Hemoptisis	
Cianosis	
Dilatación excesiva de las venas superficiales	

## 2. Valoración funcional del paciente

Se debe realizar una valoración centrada en la función que contemple, además de los parámetros respiratorios, actividades de la vida diaria (AVD), función cognitiva, función física y calidad de vida<sup>26</sup>. El uso de diferentes escalas y cuestionarios autoinformados (Tabla 2) puede contribuir eficientemente a la valoración de la discapacidad, el esfuerzo percibido, la disnea, el dolor o el estado funcional considerando el punto de vista del paciente<sup>17,27,28</sup>. En casos de pacientes con oxigenoterapia domiciliar hay que tener en cuenta las indicaciones del neumólogo<sup>29</sup>, y si se está utilizando medicación inhalada, asegurarse de que su manejo sea el correcto<sup>30</sup>.

Inicialmente será esencial cuantificar la capacidad de adaptación cardio-respiratoria del paciente. La prueba de levantarse desde la posición sentada (1 *minute sit-to-stand test*, 1STST) o la prueba de los 6 minutos marcha (6-*minute walk test*, 6MWT) son pruebas rápidas y fáciles de realizar e interpretar que, realizadas con un pulsioxímetro, sirven para monitorizar la saturación de oxígeno durante el ejercicio. Para evaluar la capacidad física en personas mayores se pueden emplear otras pruebas adaptadas a esta población, como la Escala de Desempeño Físico (*Short Physical Performance Battery*, SPPB) o el test *Timed Up and Go* (TUG)<sup>31</sup>.

La auscultación será determinante para comprobar si aparecen ruidos patológicos indicadores de

**Tabla 2.** Valoraciones básicas para rehabilitación respiratoria

Valoración	Descripción
Capacidad tusígena	Cuantificable en la espirometría o con medidores de pico flujo espiratorio.
Fuerza	Se puede cuantificar mediante la utilización de un dinamómetro.
Esfuerzo percibido	La escala de Borg permite conocer el esfuerzo percibido del paciente a la intervención en fisioterapia.
Disnea	Escalas como EVA, Borg modificada o mMRC cuantifican los valores de disnea.
Dolor	La EVA o la Escala Verbal Numérica facilitan la cuantificación del dolor del paciente.
Adaptación cardiorespiratoria	El 1STST consiste en levantarse de una silla y volver a sentarse; cuenta la cantidad de repeticiones realizadas durante 1 minuto. El 6MWT mide la distancia recorrida (en pasos) durante 6 minutos. Antes, durante y después de ambas pruebas se mide: SpO <sub>2</sub> , FC, FR y grado de disnea.
Cirtometría	Medición de la expansibilidad torácica a tres niveles. Con una cinta métrica se obtiene la diferencia perimetral entre una inspiración máxima y una espiración completa hasta volumen residual.

EVA: Escala visual analógica; mMRC: *modified Medical Research Council*; 1STST: *1 minute sit-to-stand test*; 6MWT: *6-minute walk test*; SpO<sub>2</sub>: saturación de oxígeno; FC: frecuencia cardíaca; FR: frecuencia respiratoria.

hipersecreción o zonas hipoventiladas, con el fin de determinar las técnicas de fisioterapia respiratoria más adecuadas<sup>32</sup>. La presencia de crepitantes o crujidos, principalmente en las bases pulmonares y durante la inspiración, podría ser una alerta temprana de la presencia de una enfermedad intersticial fibrosante. Esto implica que este tipo de ruido en auscultación podría persistir cuando se apliquen las técnicas de drenaje de secreciones<sup>33,34</sup>. Se deberá prestar atención a la auscultación de los pacientes de edad avanzada que hayan requerido cuidados intensivos (en UCI) y ventilación mecánica, pues tendrán un mayor riesgo de desarrollar fibrosis pulmonar<sup>35</sup>.

Por otro lado, una espirometría ofrecerá información básica e importante sobre la función pulmonar y el grado de restricción u obstrucción si la hubiera. Además, en caso de existir o si el paciente las tiene previstas, se deben tener en cuenta los resultados de las pruebas de imagen tóraco-pulmonares (radiografías o tomografía axial computerizada, TAC).

### 3. Calidad de vida del paciente y aspectos psicológicos y psicosociales

La valoración inicial debe tener en cuenta, además de la salud física y cardiorrespiratoria, el estado psicológico, las creencias personales y el entorno social del individuo<sup>36</sup>. Se ha observado que más de la mitad de los pacientes supervivientes de COVID-19

han sufrido al menos un desorden psicológico, como puede ser ansiedad, depresión, insomnio, pánico o trastorno obsesivo-compulsivo. Además, a diferencia de lo que suele ocurrir con otras secuelas, parece que son los pacientes más jóvenes, así como los que estuvieron menos tiempo hospitalizados o tuvieron menor seguimiento médico, los más propensos a sufrir estas alteraciones<sup>37</sup>. Por tanto, y dada su potencial repercusión en la rehabilitación, debe prestarse atención a los síntomas incipientes o indicios de ansiedad, depresión, estrés, alteraciones del sueño, así como de posibles trastornos de la auto-percepción y del apoyo social percibido, realizando la derivación interprofesional en caso necesario<sup>20,29</sup>. Puede resultar útil tomar como referencia algunos instrumentos como el cuestionario SF-36 de calidad de vida, el Euroqol-5D, la escala de ansiedad y depresión hospitalaria (recomendada para casos de COVID-19 persistente) o, de forma más genérica, la escala de ansiedad y depresión de Goldberg, así como otras escalas para evaluar el sueño (cuestionario Oviedo) y alteraciones cognitivas<sup>12</sup>.

### 4. Aspectos a considerar si el paciente ha estado en UCI, intubado y/o inmovilizado

En pacientes que han estado ingresados en UCI, intubados, sedados y/o ha sido necesario colocarlos en decúbito prono, existe una alta probabilidad



de que sufran el síndrome post-UCI, que engloba secuelas tanto psicológicas como físicas que podrían precisar de una atención multidisciplinar<sup>38,39</sup>. La inmovilización y la ventilación mecánica pueden generar un cúmulo de secreciones que persista tras el alta hospitalaria y que será necesario drenar mediante el uso adecuado de técnicas de drenaje. En los pacientes que se sometieron a intubación o inserción de traqueostomía existe, además, una alta incidencia de lesión laríngea que, junto con otras complicaciones neurológicas, puede ocasionar disfagia, lo que incrementa a su vez el riesgo de broncoaspiraciones y problemas de nutrición<sup>40,41</sup>. En estos casos se deberá valorar un trabajo de rehabilitación conjunto con logopedia<sup>42</sup>.

En estos pacientes, como consecuencias de la inmovilización, la sedación y/o la posición de prono, se pueden encontrar úlceras por presión aún sin resolver<sup>43</sup>, desórdenes neuromusculares, polineuropatías, atrofia muscular<sup>44</sup> e incluso alteraciones articulares, especialmente en el hombro, así como debilidad muscular general<sup>9</sup>, lo que se deberá tener en cuenta a la hora de planificar la rehabilitación.

### 5. Utilizar técnicas de reexpansión pulmonar

Para conseguir dirigir el aire a la periferia pulmonar y mejorar el reclutamiento alveolar es necesario realizar ejercicios de respiración profunda (Tabla 3).

**Tabla 3.** Técnicas de fisioterapia respiratoria

Técnicas de insuflación pulmonar o reexpansión: inspiratorias lentas	
Ejercicios de respiración profunda	Inspiración lenta completa junto con una apnea tele-inspiratoria de 2-4 segundos y una espiración controlada, pasiva o con labios fruncidos si queremos añadir una presión espiratoria positiva y evitar colapso <sup>45</sup> .
Incentivadores volumétricos	Se realiza una inspiración lenta y profunda a través del dispositivo, el cual ofrece cierta resistencia al aire inspirado provocando un flujo constante y controlado <sup>46,47,48</sup> .
EDIC	Se realiza con el paciente en decúbito lateral con el pulmón a tratar en supralateral. Se puede combinar con el uso de un incentivador volumétrico <sup>49</sup> .
AMBÚ y/o <i>Cough Assist</i>	Útiles en pacientes con patología restrictiva previa <sup>50</sup> y en los que no haya una lesión estructural pulmonar asociada a la COVID-19.
Técnicas espiratorias lentas	
ELTGOL	Paciente en decúbito lateral con el pulmón a tratar en infralateral. Moviliza secreciones desde vías periféricas <sup>55</sup> .
Dispositivos PEP	Técnicas de espiración lenta instrumental. Pueden ser oscilantes o no oscilantes. Moviliza secreciones desde vías periféricas <sup>56</sup> .
DA/DAA	Técnica de modulación de volumen y flujo espiratorio. Indicada para secreciones en vías periféricas y centrales <sup>57</sup> .
CATR	Combina varios tipos de técnicas lentas y forzadas. Indicada para secreciones en vías periféricas y centrales <sup>58</sup> .
Técnicas espiratorias forzadas	
TEF/AFE	Sirven para movilizar secreciones de vías centrales <sup>59</sup> .
Tos dirigida/asistida	Modulación de la tos manual o dirigida (secreciones en vía central). Pacientes colaboradores. Se podría asistir además con AMBU <sup>60</sup> .
Técnicas instrumentales de drenaje	
<i>Cough Assist</i>	Útiles en pacientes con patología previa restrictiva. Trabaja tanto para insuflar (presión positiva) como para favorecer la exhalación (presión negativa) <sup>61</sup> .
IPV/VPPI	Útiles en pacientes con patología previa restrictiva. Aclaramiento mucociliar del árbol bronquial periférico <sup>62</sup> .
Chaleco percusivo de alta frecuencia (VEST)	Chaleco externo que genera oscilación de alta frecuencia <sup>63</sup> .

EDIC: ejercicio de débito inspiratorio controlado; AMBÚ: dispositivo de asistencia respiratoria manual portátil (*airway mask bag unit*); ELTGOL: espiración lenta total con glotis abierta en lateralización; PEP: presión espiratoria positiva; DA/DAA: drenaje autógeno / drenaje autógeno asistido; CATR: técnicas de ciclo activo respiratorio; TEF/AFE: técnica de espiración forzada / aceleración del flujo espiratorio; IPV/VPPI: ventilación percusiva intrapulmonar / ventilación a presión positiva intermitente.

Esto ayuda a reducir la hiperinsuflación, disminuye la frecuencia respiratoria y mejora el trabajo respiratorio, la disnea y la capacidad aeróbica incrementando, además, el reclutamiento alveolar<sup>45</sup>. En caso de ser necesario un *feedback* para el paciente, se pueden usar incentivadores que incluso facilitarán la realización de estos ejercicios por el propio paciente en su domicilio. La literatura actual recomienda el uso de los incentivadores volumétricos por encima de los de flujo porque con estos últimos el gasto energético es mucho mayor, se recluta principalmente musculatura accesoria inspiratoria, no se consigue una buena activación diafragmática y, además, un flujo rápido no ayuda a distribuir el aire en la periferia<sup>46-48</sup>. Los ejercicios a débito inspiratorio controlado, más comúnmente conocidos como EDIC, también serían de gran utilidad; se basan en conseguir una reexpansión pulmonar mediante el uso de inspiraciones lentas, apneas teleinspiratorias y espiraciones profundas<sup>49</sup>.

Se deberá tener especial precaución con las técnicas de insuflación pulmonar manual AMBÚ (*Airway Mask Bag Unit*) o instrumental (*Cough Assist*)<sup>50</sup> debido a la no infrecuente aparición de neumomediastino por aumento de la presión intratorácica en pacientes con lesiones estructurales pulmonares<sup>51</sup>.

## 6. Valorar la posibilidad del drenaje bronquial en el paciente

La presencia de hipersecreción bronquial no es habitual en pacientes que han sufrido COVID-19. Sin embargo, podría darse en aquellos con comorbilidades específicas como bronquitis crónica, bronquiectasias o fibrosis quística<sup>52</sup>. También pueden aparecer casos de hipersecreción bronquial por la debilidad muscular ocasionada por el uso de ventilación mecánica<sup>53</sup> o como consecuencia de un largo período de inmovilización por estancia en UCI<sup>54</sup>. En estos casos, será necesario comprobar durante la auscultación dónde aparecen ruidos patológicos indicativos de hipersecreción, determinando si están en pulmón profundo o en vías más centrales a fin de elegir las técnicas de drenaje específicas para esa zona.

En la tabla 3 se detallan las diferentes técnicas de drenaje bronquial<sup>55-63</sup>, entre las que se encuentran las manuales y las instrumentales. Aunque durante muchos años se han utilizado técnicas como el

drenaje postural, o técnicas manuales como el *clapping* y las vibraciones, la evidencia científica actual indica que, aunque sí puedan tener algún efecto beneficioso, las técnicas activas por parte del paciente donde se trabaja a diferentes volúmenes y flujos podrían tener mayores beneficios y mayor adherencia al tratamiento<sup>64,65</sup>. La elección de las técnicas que se empleen estará determinada principalmente por la auscultación, pero también por las características del paciente y los resultados de la valoración previa. Si la auscultación sugiere presencia de hipersecreción en zonas profundas del pulmón, inicialmente se realizarán técnicas de inspiraciones lentas para posteriormente continuar con técnicas espiratorias lentas para vías aéreas medias-distales y técnicas de aceleración de flujo o espiraciones forzadas cuando las secreciones estén en vías medias-proximales, terminando con una tos cuando estén en vías proximales. Además, puede ser de ayuda utilizar previamente una nebulización con suero salino hipertónico para facilitar la eliminación de secreciones<sup>66</sup>.

## 7. Reeducar el patrón respiratorio

Como norma general, se debe considerar que una respiración correcta a volumen corriente será de predominio diafragmático y costal inferior, distendiéndose el abdomen en lugar del pecho y manteniendo así una presión abdominal óptima junto con una correcta estabilización dinámica de la columna lumbar<sup>67</sup>. Además, algunos estudios han observado mediante el análisis de biomarcadores como el cortisol y con escalas autoinformadas de ansiedad, que la respiración diafragmática puede ayudar a reducir el estrés y, por tanto, deberían considerarse los beneficios de este tipo de respiración<sup>68</sup>.

Una respiración costal superior requiere de mayor gasto energético y está asociada con un aumento de la frecuencia respiratoria y de la hiperventilación<sup>69</sup>. La hipocapnia inducida por hiperventilación puede causar multitud de síntomas incapacitantes como disnea, taquicardia, dolor torácico, fatiga, mareos y síncope de esfuerzo<sup>70</sup>. Mediante ejercicios de activación diafragmática, que se trabajan a baja frecuencia<sup>71</sup>, se obtienen beneficios no solo respiratorios sino también cardiovasculares<sup>72</sup> y sobre el sistema nervioso autónomo<sup>73</sup>. No obstante, previa valoración de la expansibilidad torácica me-

dianter cirtometría, será necesario realizar técnicas de reeducación costal para ganar movimiento en las articulaciones costo-vertebrales o esterno-costales<sup>74</sup>.

Por otro lado, se deberá promover la respiración nasal, no solo por el hecho de filtrar, calentar y humidificar el aire<sup>75</sup> sino por la producción de óxido nítrico nasal que se genera en comparación con la respiración oral<sup>76</sup>. Este óxido nítrico participa en la modulación de la función pulmonar y la motilidad ciliar además de participar en otros procesos como la actividad antimicrobiana, la neurotransmisión, la hemostasia, la regulación del flujo sanguíneo y la inflamación crónica<sup>75,77</sup>.

### 8. Entrenar la musculatura inspiratoria (IMT) del paciente

La disnea de esfuerzo es una de las mayores secuelas que presentan los pacientes post-COVID-19, por lo que resulta importante trabajar la musculatura inspiratoria principal, diafragma e intercostales externos<sup>78</sup>. Esto adquiere mayor relevancia cuando la persona haya necesitado ventilación mecánica, ya que esta se relaciona con disfunción, debilidad y atrofia diafragmática<sup>79,80</sup>.

Existen diferentes dispositivos de entrenamiento inspiratorio que deben ser utilizados con filtro bacteriano-vírico, dada la situación actual. Todos ellos ofrecen distintas resistencias al flujo inspirado medidas en centímetros de agua. Para establecer un programa de entrenamiento será interesante conocer el valor de la presión inspiratoria máxima (PIM) del paciente, a fin de trabajar a diferentes porcentajes de esta presión e incrementar la carga de trabajo respiratorio paulatinamente. Abodonya y col<sup>81</sup> obtuvieron resultados positivos empleando el IMT en pacientes post-COVID-19 con un programa de entrenamiento de seis ciclos de cinco minutos de inspiraciones resistidas con descansos de un minuto, dos veces al día, cinco días a la semana durante dos semanas, con una intensidad o carga del 50% de la PIM. También se puede modular la intensidad de los ejercicios usando la escala de percepción de esfuerzo de Borg, donde un valor inferior a 4 sugiere la posibilidad de aumentar la intensidad y un valor superior a 6 aconseja reducirla<sup>78</sup>. Si no se conoce el valor de la PIM, se pueden comenzar los ejercicios con poca resistencia e ir subiendo en función de la tolerancia del paciente, comprobando

siempre durante los mismos sus constantes vitales y el grado de disnea y esfuerzo percibido. Sería recomendable que, con antelación a comenzar a utilizar dispositivos IMT, el paciente fuera capaz de realizar respiraciones lentas diafragmáticas con el fin de no compensar con musculatura accesoria durante la sesión<sup>82</sup>.

Por último, sería aconsejable que el propio paciente fuera capaz de reproducir el programa de entrenamiento en su domicilio, teniendo en cuenta todas las indicaciones y las herramientas de control necesarias.

### 9. Fortalecimiento de la musculatura espiratoria

En una respiración a volumen corriente la espiración es un proceso pasivo. Sin embargo, para realizar una espiración forzada, profunda o conseguir una tos productiva se necesita activar los músculos intercostales y la musculatura abdominal que tendrá, junto al suelo pélvico, un papel fundamental en el reparto de las presiones intraabdominales y en el buen funcionamiento del diafragma<sup>83,84,85</sup>.

Se pueden realizar diferentes ejercicios para trabajar este aspecto según la condición física del paciente. Entre los más sencillos, los más utilizados son los diferentes ejercicios de activación del transverso, pudiendo ser realizados también junto a dispositivos de presión espiratoria positiva (PEP). Estos dispositivos PEP se podrían usar también en combinación con ejercicios sobre superficies inestables en bipedestación o sedestación por su efecto sobre la musculatura del *core* abdominal<sup>86</sup>. Para aumentar la intensidad de los ejercicios, se pueden añadir las planchas isométricas abdominales en sus diferentes modalidades<sup>87</sup>. Los estudios de Templeman y col<sup>88</sup> y Wang y col<sup>89</sup> concluyen que no existe suficiente evidencia que avale el uso de dispositivos PEP de forma aislada en el entrenamiento de la musculatura espiratoria.

### 10. Ejercicio aeróbico y el entrenamiento de fuerza

El ejercicio físico ha demostrado ser seguro para pacientes con enfermedad respiratoria, incluso mostrando una función preventiva potencial, especialmente para los grupos más vulnerables a la infección por COVID-19<sup>90</sup>. Además de la educación



del paciente en un estilo de vida activo como estrategia a largo plazo, el entrenamiento de fuerza y resistencia aeróbica individualizado se considera prioritario para acelerar la recuperación funcional<sup>15,91</sup> así como para reducir las tasas de morbilidad y mortalidad asociadas a la COVID-19<sup>92</sup>.

Un enfoque prudente para volver a realizar esfuerzo físico es que este debe ser gradual, individualizado y basado en la tolerancia subjetiva al esfuerzo<sup>93</sup>. Alawna y col<sup>94</sup> indican que los pacientes con COVID-19 deberían seguir un programa regular de ejercicio aeróbico durante 20-60 min, mediante bicicleta o caminando con una intensidad del 55-80% del VO<sub>2</sub>max o 60-80% de frecuencia cardíaca máxima, dosificado en 2-3 sesiones por semana.

Dado el efecto que provoca el entrenamiento de la fuerza en el sistema inmune y cardiorrespiratorio de supervivientes de COVID-19, Gentil y col<sup>95</sup> recomiendan realizar sesiones de trabajo de una duración inferior a 45 minutos, que incluyan ejercicios multiarticulares con velocidad de ejecución controlada (2 segundos para la fase concéntrica y 2 segundos para la excéntrica), con un volumen de 3-6 series por grupo muscular y pocas repeticiones ( $\leq 6$ ) e intervalos largos de descanso entre series ( $\geq 3$  minutos). Esta aproximación evita incrementos pronunciados de la actividad simpática y menos picos de cortisol y lactato<sup>96</sup>.

## CONCLUSIÓN

La creciente cantidad de casos de infección por COVID-19 en el mundo y las secuelas respiratorias y neuromusculares que puede producir, justifican la necesidad de realizar un proceso de rehabilitación integral. Se debe iniciar de forma precoz en el hospital, y con especial hincapié en aquellos pacientes que han pasado por las unidades de cuidados intensivos, y continuar y progresar en aquellos pacientes que presentan el síndrome de COVID persistente.

Para la rehabilitación en esta fase extra hospitalaria, es importante una valoración inicial exhaustiva de los parámetros respiratorios y musculoesqueléticos, el entrenamiento de la condición física general, de la resistencia y de la fuerza, así como más específicamente de los músculos respiratorios. También es fundamental tener en cuenta las dimensiones psicológica y social de los pacientes que realizan

la rehabilitación y contar con recursos para poder llevar a cabo las medidas planteadas. Estas son las premisas básicas que los terapeutas implicados en la rehabilitación ambulatoria de los pacientes con COVID persistente deberían considerar para completar su recuperación integral, poniendo especial énfasis en la fisioterapia respiratoria.

---

### Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

---

### Financiación

Los autores declaran no haber recibido financiación externa para la realización de este estudio.

---

### Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Dña. Blanca Lumbreras Lacarra, catedrática de Salud Pública de la universidad Miguel Hernández, su apoyo y orientación en este trabajo.

A todos y todas las pacientes que nos han obligado a investigar en este campo y nos han motivado para la escritura de este manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

1. WANG C, HORBY PW, HAYDEN FG, GAO GF. A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet* 2020; 395: 470-473. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30185-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30185-9)
2. TANNE JH, HAYASAKI E, ZASTROW M, PULLA P, SMITH P, RADA AG. Covid-19: how doctors and healthcare systems are tackling coronavirus worldwide. *BMJ* 2020; 368: m1090. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1090>
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). Weekly epidemiological update on COVID-19-27 April 2021. <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19>
4. Ministerio de Sanidad. Gobierno de España. Situación actual. Consultado el 5 de marzo de 2021. <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/situacionActual.htm>
5. SALEHI S, ABEDI A, BALAKRISHNAN S, GHOLAMREZANEZHAD A. Coronavirus disease 2019 (covid-19): a systematic review of imaging findings in 919 patients. *Am J Roentgenol* 2020; 215: 87-93. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23034>
6. KREUTZ R, ALGHARABLY EAE, AZIZI M, DOBROWOLSKI P, GUZIK T, JANUSZEWICZ A et al. Hypertension, the renin-angiotensin system, and the risk of lower respi-

- ratory tract infections and lung injury: implications for COVID-19. *Cardiovasc Res* 2020; 116: 1688-1699. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa097>
7. POLASTRI M, LAZZERI M, JÁCOME C, VITACCA M, COSTI S, CLINI E et al. Rehabilitative practice in Europe: roles and competencies of physiotherapists. Are we learning something new from COVID-19 pandemic? *Pulmonology* 2021; S2531-0437(21)00006-4. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.12.014>
  8. AGOSTINI F, MANGONE M, RUIU P, PAOLUCCI T, SANTILLI V, BERNETTI A. Rehabilitation setting during and after Covid-19: An overview on recommendations. *J Rehabil Med* 2021; 53: jrm00141. <https://doi.org/10.2340/16501977-2776>
  9. MEDRINAL C, PRIEUR G, BONNEVIE T, GRAVIER FE, MAYARD D, DESMALLEES E et al. Muscle weakness, functional capacities and recovery for COVID-19 ICU survivors. *BMC Anesthesiol* 2021; 21: 64. <https://doi.org/10.1186/s12871-021-01274-0>
  10. HUANG C, HUANG L, WANG Y, LI X, REN L, GU X et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *Lancet* 2021; 397: 220-232. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32656-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32656-8)
  11. BARKER-DAVIES RM, O'SULLIVAN O, SENARATNE KPP, BAKER P, CRANLEY M, DHARM-DATTA S et al. The Stanford Hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation. *Br J Sports Med*. 2020; 54: 949-959. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102596>
  12. ARNANZ I, MARTÍNEZ M, GARCÍA S, BLASCO R, BENEDITO T, SANZ M. Las escalas en la COVID-19 persistente. *Med Gen Fam* 2021; 10: 79-84.
  13. PUCHNER B, SAHANIC S, KIRCHMAIR R, PIZZINI A, SONNWEBER B, WÖLL E et al. Beneficial effects of multi-disciplinary rehabilitation in postacute COVID-19: an observational cohort study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2021; 57: 189-198. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06549-7>
  14. AL CHIKHANIE Y, VEALE D, SCHOEFFLER M, PÉPIN JL, VERGES S, HÉRENGT F. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COVID-19 respiratory failure patients post-ICU. *Respir Physiol Neurobiol* 2021; 287: 103639. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2021.103639>
  15. SPRUIT MA, HOLLAND AE, SINGH SJ, TONIA T, WILSON KC, TROOSTERS T. COVID-19: Interim guidance on rehabilitation in the hospital and post-hospital phase from a European Respiratory Society and American Thoracic Society-coordinated International Task Force. *Eur Respir J* 2020; 56: 2002197. doi:10.1183/13993003.02197-2020
  16. HAINES KJ, BERNEY S. Physiotherapists during COVID-19: usual business, in unusual times. *J Physiother* 2020; 66: 67-69. doi:10.1016/j.jphys.2020.03.012
  17. Sociedad española de médicos generales y de familia (SEMG), LongcovidACTS. Guía para la atención al paciente con COVID persistente. 2021. [https://www.semg.es/images/2021/documentos/guia\\_clinica\\_covid\\_persistente\\_20210501\\_version\\_final.pdf](https://www.semg.es/images/2021/documentos/guia_clinica_covid_persistente_20210501_version_final.pdf)
  18. DEMECO A, MAROTTA N, BARLETTA M, PINO I, MARINARO C, PETRAROLI A et al. Rehabilitation of patients post-COVID-19 infection: a literature review. *J Int Med Res* 2020; 48: 300060520948382. <https://doi.org/10.1177/0300060520948382>
  19. SHEEHY LM. Considerations for Postacute rehabilitation for survivors of COVID-19. *JMIR Public Health Surveill* 2020; 6: e19462. <https://doi.org/10.2196/19462>
  20. SMITH JM, LEE AC, ZELEZNIK H, COFFEY SCOTT JP, FATIMA A, NEEDHAM DM et al. Home and community-based physical therapist management of adults with post-intensive care syndrome. *Phys Ther* 2020; 100: 1062-1073. doi:10.1093/ptj/pzaa059
  21. TARIGHI P, EFTEKHARI S, CHIZARI M, SABERNAVAEI M, JAFARI D, MIRZABEIGI P. A review of potential suggested drugs for coronavirus disease (COVID-19) treatment. *Eur J Pharmacol* 2021; 895: 173890. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2021.173890>
  22. CHENG YY, CHEN CM, HUANG WC, CHIANG SL, HSIEH PC, LIN KL et al. Rehabilitation programs for patients with COroNaVirus Disease 2019: consensus statements of Taiwan Academy of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation *J Formos Med Assoc* 2021; 120: 83-92. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2020.08.015>
  23. GEROTZIAFAS GT, CATALANO M, COLGAN MP, PECSVARADY Z, WAUTRECHT JC, FAZELI B et al. Guidance for the management of patients with vascular disease or cardiovascular risk factors and COVID-19: position paper from VAS-European Independent Foundation in Angiology/Vascular Medicine. *Thromb Haemost* 2020; 120: 1597-1628. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1715798>
  24. LUKASZEWICZ K, HILLEGASS E, PUTHOFF ML, MACPHEDRAN AK. Clinical update for physical therapists: coagulopathy and COVID-19. *Phys Ther* 2020; 100: 2127-2133. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa157>
  25. KONSTANTINIDES SV, MEYER G, BECATTINI C, BUENO H, GEERSING GJ, HARJOLA VP et al. The Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology (ESC). 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS): The Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Respir J* 2019; 54: 1901647. <https://doi.org/10.1183/13993003.01647-2019>
  26. TORRES-CASTRO R, SOLIS-NAVARRO L, SITJÀ-RABERT M, VILARÓ J. Functional limitations post-COVID-19: a comprehensive assessment strategy. *Arch Bronconeumol* 2021; 57 (Suppl 1): 7-8. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.07.025>
  27. KLOK FA, BOON GJAM, BARCO S, ENDRES M, GEELHOED JJM, KNAUSS S et al. The Post-COVID-19 Functional Status scale: a tool to measure functional status over time after COVID-19. *Eur Respir J* 2020; 56: 2001494. <https://doi.org/10.1183/13993003.01494-2020>

28. MACHADO FVC, MEYS R, DELBRESSINE JM, VAES AW, GOËRTZ YMJ, VAN HERCK M et al. Construct validity of the Post-COVID-19 Functional Status Scale in adult subjects with COVID-19. *Health Qual Life Outcomes* 2021; 19: 40. <https://doi.org/10.1186/s12955-021-01691-2>
29. SIBILA O, MOLINA-MOLINA M, VALENZUELA C, RÍOS-CORTÉS A, ARBILLAGA-ETXARRI A, TORRALBA GARCÍA Y et al. Documento de consenso de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) para el seguimiento clínico post-COVID-19. *Open Respiratory Archives* 2020; 2: 278-83. doi:10.1016/j.opresp.2020.09.002
30. Área de asma de SEPAR; Área de enfermería de SEPAR; Departamento de asma ALAT. Consenso SEPAR-ALAT sobre terapia inhalada. *Arch Bronconeumol.* 2013; 49 (Supl 1): 2-14.
31. NÚÑEZ-CORTÉS R, RIVERA-LILLO G, ARIAS-CAMPOVERDE M, SOTO-GARCÍA D, GARCÍA-PALOMERA R, TORRES-CASTRO R. Use of sit-to-stand test to assess the physical capacity and exertional desaturation in patients post COVID-19. *Chron Respir Dis* 2021; 18: 1479973121999205. <https://doi.org/10.1177/1479973121999205>
32. GIMENO-SANTOS E, HERRERO CORTINA B, MARTÍ ROMEU JD, VILARÓ CASAMITJANA J. Auscultación pulmonar. En: Martí Romeu J, Vendrell Relat M, editores. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto. Manual SEPAR de procedimientos. Barcelona: Editorial Respira, 2013; 16-26
33. SGALLA G, WALSH SLF, SVERZELLATI N, FLETCHER S, CERRI S, DIMITROV B et al. Velcro-type crackles predict specific radiologic features of fibrotic interstitial lung disease. *BMC Pulm Med* 2018; 18: 103. <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0670-0>
34. SELLARÉS J, HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F, LUCENA CM, PARADELA M, BRITO-ZERÓN P, PRIETO-GONZÁLEZ S et al. Auscultation of velcro crackles is associated with usual interstitial pneumonia. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95: e2573. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002573>
35. RAI DK, SHARMA P, KUMAR R. Post covid 19 pulmonary fibrosis. Is it real threat? *Indian J Tuberc* 2021; 68: 330-333. <https://doi.org/10.1016/j.ijtb.2020.11.003>
36. MELO-OLIVEIRA ME, SÁ-CAPUTO D, BACHUR JA, PAINEIRAS-DOMINGOS LL, SONZA A, LACERDA AC et al. Reported quality of life in countries with cases of COVID-19: a systematic review. *Expert Rev Respir Med* 2021; 15: 213-220. <https://doi.org/10.1080/17476348.2021.1826315>
37. MAZZA MG, DE LORENZO R, CONTE C, POLETTI S, VAI B, BOLLETTINI I et al. Anxiety and depression in COVID-19 survivors: role of inflammatory and clinical predictors. *Brain Behav Immun* 2020; 89: 594-600. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.07.037>
38. HOSEY MM, NEEDHAM DM. Survivorship after COVID-19 ICU stay. *Nat Rev Dis Primers* 2020; 6: 60. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0201-1>
39. MYERS EA, SMITH DA, ALLEN SR, KAPLAN LJ. Post-ICU syndrome: rescuing the undiagnosed. *JAAPA* 2016; 29: 34-37. <https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000481401.21841.32>
40. MARTIN-MARTINEZ A, ORTEGA O, VIÑAS P, ARREOLA V, NASCIMENTO W, COSTA A et al. COVID-19 is associated with oropharyngeal dysphagia and malnutrition in hospitalized patients during the spring 2020 wave of the pandemic. *Clin Nutr* 2021; S0261-5614(21)00297-1. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.06.010>
41. ROUHANI MJ, CLUNIE G, THONG G, LOVELL L, ROE J, ASHCROFT M et al. A prospective study of voice, swallow, and airway outcomes following tracheostomy for COVID-19. *Laryngoscope* 2021; 131: E1918-E1925. <https://doi.org/10.1002/lary.29346>
42. TURRA GS, SCHWARTZ IVD, ALMEIDA ST, MARTINEZ CC, BRIDI M, BARRETO SSM. Efficacy of speech therapy in post-intubation patients with oropharyngeal dysphagia: a randomized controlled trial. *Codas* 2021; 33: e20190246. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20202019246>
43. LUCCHINI A, BAMBI S, MATTIUSI E, ELLI S, VILLA L, BONDI H et al. Prone position in acute respiratory distress syndrome patients: a retrospective analysis of complications. *Dimens Crit Care Nurs* 2020; 39: 39-46. <https://doi.org/10.1097/DCC.0000000000000393>
44. JOLLEY SE, BUNNELL AE, HOUGH CL. ICU-acquired weakness. *Chest* 2016; 150: 1129-1140. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.03.045>
45. SIVAKUMAR G, PRABHU K, BALIGA R, PAI MK, MANJUNATHA S. Acute effects of deep breathing for a short duration (2-10 minutes) on pulmonary functions in healthy young volunteers. *Indian J Physiol Pharmacol* 2011; 55: 154-159.
46. ALAPARTHI GK, AUGUSTINE AJ, ANAND R, MAHALE A. comparison of diaphragmatic breathing exercise, volume and flow incentive spirometry, on diaphragm excursion and pulmonary function in patients undergoing laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. *Minim Invasive Surg* 2016; 1967532. <https://doi.org/10.1155/2016/1967532>
47. KUMAR AS, ALAPARTHI GK, AUGUSTINE AJ, PAZHAYOTTAYIL ZC, RAMAKRISHNA A, KRISHNAKUMAR SK. Comparison of flow and volume incentive spirometry on pulmonary function and exercise tolerance in open abdominal surgery: a randomized clinical trial. *J Clin Diagn Res* 2016; 10: KC01-6. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/16164.7064>
48. TOMICH GM, FRANÇA DC, DIÓRIO AC, BRITTO RR, SAMPAIO RF, PARREIRA VF. Breathing pattern, thoracoabdominal motion and muscular activity during three breathing exercises. *Braz J Med Biol Res* 2007; 40: 1409-1417. <https://doi.org/10.1590/s0100-879x2006005000165>
49. RODRIGUEZ-LARRAD A, VELLOSILO-ORTEGA JM, RUIZ-MUNET A, ABECIA-INCHAURREGUI LC, SECO J. Los ejercicios respiratorios postoperatorios reducen el riesgo de complicaciones pulmonares en pacientes sometidos a lobectomía. *Arch Bronconeumol* 2016; 52: 347-353. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2015.11.017>



50. HENZEL MK, SHULTZ JM, DYSON-HUDSON TA, SVIRCEV JN, DIMARCO AF, GATER DR JR. Initial assessment and management of respiratory infections in persons with spinal cord injuries and disorders in the COVID-19 era. *J Am Coll Emerg Physicians Open* 2020; 1: 1404-1412. <https://doi.org/10.1002/emp2.12282>
51. RUBIERA PONGA C, QUISPE-MAURICIO AP, SANCHEZ-CARPINTERO ABAD M. Massive pneumomediastinum in a COVID-19 patient. *Arch Bronconeumol* 2021; 57 (Suppl 2): 42. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.12.015>
52. LAI CC, SHIH TP, KO WC, TANG HJ, HSUEH PR. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. *Int J Antimicrob Agents* 2020; 55: 105924. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924>
53. TOBIN MJ, LAGHI F, JUBRAN A. Narrative review: ventilator-induced respiratory muscle weakness. *Ann Intern Med* 2010; 153: 240-245. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-153-4-201008170-00006>
54. HERMANS G, VAN DEN BERGHE G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Crit Care* 2015; 19: 274. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0993-7>
55. MUÑOZ G, DE GRACIA J, BUXÓ M, ALVAREZ A, VENDRELL M. Long-term benefits of airway clearance in bronchiectasis: a randomised placebo-controlled trial. *Eur Respir J* 2018; 51: 1701926. <https://doi.org/10.1183/13993003.01926-2017>
56. FRANKS LJ, WALSH JR, HALL K, JACUINDE G, YERKOVICH S, MORRIS NR. Comparing the performance characteristics of different positive expiratory pressure devices. *Respir Care* 2019; 64: 434-444. <https://doi.org/10.4187/respcare.06410>
57. MCCORMACK P, BURNHAM P, SOUTHERN KW. Autogenic drainage for airway clearance in cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 10: CD009595. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009595.pub2>
58. LEWIS LK, WILLIAMS MT, OLDS TS. The active cycle of breathing technique: a systematic review and meta-analysis. *Respir Med* 2012; 106: 155-72. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.10.014>
59. FINK JB. Forced expiratory technique, directed cough, and autogenic drainage. *Respir Care* 2007; 52: 1210-1221.
60. SPINO A. A review on cough augmentation techniques: assisted inspiration, assisted expiration and their combination. *Physiol Res* 2020; 69 (Suppl 1): S93-S103. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934407>
61. FERNÁNDEZ-CARMONA A, OLIVENCIA-PEÑA L, YUSTE-OSSORIO ME, PEÑAS-MALDONADO L; Grupo de Trabajo de Unidad de Ventilación Mecánica Domiciliaria de Granada. Ineffective cough and mechanical mucociliary clearance techniques. *Med Intensiva* 2018; 42: 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.05.003>
62. CAMELA F, GALLUCCI M, RICCI G. Cough and airway clearance in Duchenne muscular dystrophy. *Paediatr Respir Rev* 2019; 31: 35-39. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2018.11.001>
63. LECHTZIN N, WOLFE LF, FRICK KD. The Impact of high-frequency chest wall oscillation on healthcare use in patients with neuromuscular diseases. *Ann Am Thorac Soc* 2016; 13: 904-909. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201509-597OC>
64. BELLIS, PRINCEI, SAVIO G, PARACCHINI E, CATTANEO D, BIANCHI M et al. Airway clearance techniques: the right choice for the right patient. *Front Med (Lausanne)* 2021; 8: 544826. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.544826>
65. CABILLIC M, GOUILLY P, REYCHLER G. [Manual airway clearance techniques in adults and adolescents: What level of evidence?]. *Rev Mal Respir* 2018; 35: 495-520. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2015.12.004>
66. POSTIAUX, G. Kinesithérapie et bruits respiratoires. Nouveau paradigme: nourrisson, enfant, adulte. Louvain-la-Neuve: De Boek Supérieur, 2016.
67. VOSTATEK P, NOVÁK D, RYCHNOVSKÝ T, RYCHNOVSKÁ S. Diaphragm postural function analysis using magnetic resonance imaging. *PLoS One* 2013; 8: e56724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056724>
68. HOPPER SI, MURRAY SL, FERRARA LR, SINGLETON JK. Effectiveness of diaphragmatic breathing for reducing physiological and psychological stress in adults: a quantitative systematic review. *JBIS Database System Rev Implement Rep* 2019; 17: 1855-1876. <https://doi.org/10.11124/JBISRIR-2017-003848>
69. ISHII N, TOMITA K, SUETAKE S, OKUNO Y, KAWAMURA K, TAKESHIMA R et al. Oxygen cost of thoracic and diaphragmatic breathing during hyperventilation in healthy males. *J Phys Ther Sci* 2018; 30: 238-241. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.238>
70. MOTIEJUNAITE J, BALAGNY P, ARNOULT F, MANGIN L, BANCAL C, D'ORTHO MP et al. Hyperventilation: a possible explanation for long-lasting exercise intolerance in mild COVID-19 survivors? *Front Physiol* 2021; 11: 614590. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.614590>
71. RUSSO MA, SANTARELLI DM, O'ROURKE D. The physiological effects of slow breathing in the healthy human. *Breathe (Sheff)* 2017; 13: 298-309. <https://doi.org/10.1183/20734735.009817>
72. DICK TE, MIMS JR, HSIEH YH, MORRIS KF, WEHRWEIN EA. Increased cardio-respiratory coupling evoked by slow deep breathing can persist in normal humans. *Respir Physiol Neurobiol* 2014; 204: 99-111. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2014.09.013>
73. JERATH R, EDRY JW, BARNES VA, JERATH V. Physiology of long pranayamic breathing: neural respiratory elements may provide a mechanism that explains how slow deep breathing shifts the autonomic nervous system. *Med Hypotheses* 2006; 67: 566-571. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2006.02.042>

74. LANZA FDE C, DE CAMARGO AA, ARCHIJA LR, SELMAN JP, MALAGUTI C, DAL CORSO S. Chest wall mobility is related to respiratory muscle strength and lung volumes in healthy subjects. *Respir Care* 2013; 58: 2107-2112. <https://doi.org/10.4187/respcare.02415>
75. MARTEL J, KO YF, YOUNG JD, OJCIUS DM. Could nasal nitric oxide help to mitigate the severity of COVID-19? *Microbes Infect* 2020; 22: 168-171. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2020.05.002>
76. TÖRNBERG DC, MARTEUS H, SCHEDIN U, ALVING K, LUNDBERG JO, WEITZBERG E. Nasal and oral contribution to inhaled and exhaled nitric oxide: a study in tracheotomized patients. *Eur Respir J* 2002; 19: 859-864. <https://doi.org/10.1183/09031936.02.00273502>
77. SERRANO C, VALERO A, PICADO C. Óxido nítrico nasal. *Arch Bronconeumol* 2004; 40: 222-230. [https://doi.org/10.1016/s1579-2129\(06\)70088-x](https://doi.org/10.1016/s1579-2129(06)70088-x)
78. HOFFMAN M, AUGUSTO VM, EDUARDO DS, SILVEIRA BMF, LEMOS MD, PARREIRA VF. Inspiratory muscle training reduces dyspnea during activities of daily living and improves inspiratory muscle function and quality of life in patients with advanced lung disease. *Physiother Theory Pract* 2019; 1-11. <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1656314>
79. BISSETT BM, WANG J, NEEMAN T, LEDITSCHKE IA, BOOTS R, PARATZ J. Which ICU patients benefit most from inspiratory muscle training? Retrospective analysis of a randomized trial. *Physiother Theory Pract* 2020; 36: 1316-1321. <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1571144>
80. JUBRAN A. Critical illness and mechanical ventilation: effects on the diaphragm. *Respir Care* 2006; 51: 1054-1061.
81. ABODONYA AM, ABDELBASSET WK, AWAD EA, ELALFY IE, SALEM HA, ELSAYED SH. Inspiratory muscle training for recovered COVID-19 patients after weaning from mechanical ventilation: A pilot control clinical study. *Medicine (Baltimore)* 2021; 100: e25339. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025339>
82. RAMSOOK AH, KOO R, MOLGAT-SEON Y, DOMINELLI PB, SYED N, RYERSON CJ et al. Diaphragm recruitment increases during a bout of targeted inspiratory muscle training. *Med Sci Sports Exerc* 2016; 48: 1179-1186. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000881>
83. SHAH S, VAISHALI K, PRASAD SS, BABU AS. Altered patterns of abdominal muscle activation during forced exhalation following elective laparotomy: an experimental research. *Ann Med Surg (Lond)* 2020; 61: 198-204. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.11.080>
84. HODGES PW, GANDEVIA SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *J Appl Physiol* 2000; 89: 967-976. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.967>
85. MESQUITA MONTES A, BAPTISTA J, CRASTO C, DE MELO CA, SANTOS R, VILAS-BOAS JP. Abdominal muscle activity during breathing with and without inspiratory and expiratory loads in healthy subjects. *J Electromyogr Kinesiol* 2016; 30: 143-150. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.07.002>
86. GIBBONS TJ, BIRD ML. Exercising on different unstable surfaces increases core abdominal muscle thickness: an observational study using real-time ultrasound. *J Sport Rehabil* 2019; 28: 803-808. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0385>
87. CALATAYUD J, CASAÑA J, MARTÍN F, JAKOBSEN MD, COLADO JC, GARGALLO P et al. Trunk muscle activity during different variations of the supine plank exercise. *Musculoskelet Sci Pract* 2017; 28: 54-58. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.01.011>
88. TEMPLEMAN L, ROBERTS F. Effectiveness of expiratory muscle strength training on expiratory strength, pulmonary function and cough in the adult population: a systematic review. *Physiotherapy*. 2020; 106: 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.06.002>
89. WANGZ, WANGZ, FANG Q, LI H, ZHANG L, LIU X. Effect of expiratory muscle strength training on swallowing and cough functions in patients with neurological diseases: a meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 2019; 98: 1060-1066. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001242>
90. VALENZUELA PL, SIMPSON RJ, CASTILLO-GARCÍA A, LUCIA A. Physical activity: A coadjuvant treatment to COVID-19 vaccination? *Brain Behav Immun* 2021; 94: 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2021.03.003>
91. LI N, LI P, LU Y, WANG Z, LI J, LIU X et al. Effects of resistance training on exercise capacity in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease: a meta-analysis and systematic review. *Aging Clin Exp Res* 2019; 32: 1911-1922.
92. MOHAMED AA, ALAWNA M. Role of increasing the aerobic capacity on improving the function of immune and respiratory systems in patients with coronavirus (COVID-19): A review. *Diabetes Metab Syndr* 2020; 14: 489-496. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.038>
93. SALMAN D, VISHNUBALA D, LE FEUVRE P, BEANEY T, KORGONKAR J, MAJEED A et al. Returning to physical activity after covid-19. *BMJ* 2021; 372: m4721. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4721>
94. ALAWNA M, AMRO M, MOHAMED AA. Aerobic exercises recommendations and specifications for patients with COVID-19: a systematic review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2020; 24: 13049-13055. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_202012\\_24211](https://doi.org/10.26355/eurrev_202012_24211)
95. GENTIL P, DE LIRA CAB, COSWIG V, BARROSO WKS, VITORINO PVO, RAMIREZ-CAMPILLO R et al. Practical recommendations relevant to the use of resistance training for COVID-19 survivors. *Front Physiol* 2021; 12: 637590. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.637590>
96. VALE AF, CARNEIRO JA, JARDIM PCV, JARDIM TV, STEELE J, FISHER JP et al. Acute effects of different resistance training loads on cardiac autonomic modulation in hypertensive postmenopausal women. *J Transl Med* 2018; 16: 240. <https://doi.org/10.1186/s12967-018-1615-3>



ANEXO 1. Infografía

## Recomendaciones para la rehabilitación respiratoria extrahospitalaria en pacientes con COVID persistente

### CONSTANTES VITALES Y SIGNOS DE ALERTA

Registra la temperatura, frecuencia cardíaca, pulsioximetría, tensión arterial y frecuencia respiratoria. Atención a síntomas como mareo, dolor de cabeza, cianosis, palpitaciones y fatiga que aparezcan durante el tratamiento y sobre todo que no cesen con el descanso.

<p><b>VALORACIÓN FUNCIONAL DEL PACIENTE</b></p> <p style="font-size: x-small;">Usa escalas autoinformadas para la valoración de la discapacidad, el esfuerzo percibido, la disnea, el dolor o estado funcional. Cuantifica la capacidad de adaptación cardio-respiratoria del paciente. No olvides revisar pruebas previas y auscultar a tu paciente.</p>	<p><b>PASOS A DAR EN PACIENTES POST-UCI</b></p> <p style="font-size: x-small;">¿Tu paciente estuvo intubado o en UCI? Si es así, deberás estar más atento a secuelas neurológicas, además de otros problemas neuromúsculo-esqueléticos por la inmovilización prolongada. Vigila también la disfagia y problemas ocasionados por la intubación.</p>	<p><b>CALIDAD DE VIDA Y ASPECTOS PSICOSOCIALES</b></p> <p style="font-size: x-small;">¿Cómo es el estado emocional de tu paciente? ¿Se siente apoyado en su entorno social? ¿Duerme bien? Si aparecen signos de ansiedad y depresión, usa escalas y cuestionarios para evaluar el estado emocional de tu paciente y su calidad de vida. Deriva al especialista si es necesario!</p>
<p><b>TÉCNICAS DE REEXPANSIÓN PULMONAR</b></p> <p style="font-size: x-small;">Para conseguir dirigir el aire a la periferia pulmonar y mejorar el reclutamiento alveolar es necesario realizar ejercicios de respiración profunda. Usa incentivos si es necesario y trabaja con inspiraciones lentas y apneas teleinspiratorias.</p>	<p><b>DRENAJE BRONQUIAL</b></p> <p style="font-size: x-small;">¿Hay mucosidad en las vías respiratorias del paciente? Aunque no sea habitual en pacientes post-COVID, puede darse el caso. Comprueba con la auscultación dónde hay ruidos que indiquen hipersecreción y recuerda comenzar antes por inspiraciones lentas si las secreciones están en pulmón profundo.</p>	<p><b>REEDUCAR EL PATRÓN RESPIRATORIO</b></p> <p style="font-size: x-small;">¿Es correcta la respiración del paciente? ¿Respira por la nariz? Comprueba o reeduca para que sea una respiración de predominio diafragmático y costal inferior.</p>
<p><b>ENTRENAR LA MUSCULATURA INSPIRATORIA</b></p> <p style="font-size: x-small;">La disnea de esfuerzo es una de las mayores secuelas en pacientes post-COVID-19. Puedes entrenar la musculatura inspiratoria principal, diafragma e intercostales externos, usando dispositivos de entrenamiento inspiratorio. Muy importante si el paciente ha estado intubado o ha pasado por UCI.</p>	<p><b>FORTALECIMIENTO DE LA MUSCULATURA ESPIRATORIA</b></p> <p style="font-size: x-small;">Para realizar una espiración forzada o conseguir una tos productiva se necesita la activación de los intercostales y de la musculatura abdominal. Junto al suelo pélvico tendrá un papel fundamental en el reparto de las presiones intraabdominales y en el buen funcionamiento del diafragma.</p>	<p><b>EJERCICIO AERÓBICO Y ENTRENAMIENTO DE FUERZA</b></p> <p style="font-size: x-small;">Educa a tu paciente en un estilo de vida activo como estrategia a largo plazo. Además, ¡no olvides el entrenamiento de fuerza y resistencia aeróbica individualizado!</p>