**REHABILITACIÓN PULMONAR AMBULATORIA EN PACIENTE CON COVID 19: UN RETO EN ÉPOCAS DE PANDEMIA**

Bermúdez Escallón Joustin Ricardo1, Aldana Herrán Alix Carolina2, Parra Párraga Dary Jizeth2, Salim Torres Yamil Yasser3, Tolosa Cubillos Jorge Mauricio4

1. *Residente Tercer año de Especialización Medicina Física y Rehabilitación. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C., Correo electrónico: joustber92@gmail.com*
2. *Residentes Segundo año de Especialización Medicina Física y Rehabilitación. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C., Correo electrónico:* *carohnse@hotmail.com**,* *daryparra21@gmail.com*
3. *Residente de Primer año de Especialización Medicina Física y Rehabilitación. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C., Correo electrónico: u15000133@unimilitar.edu.co*
4. *Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.Hospital Militar Central, Docente Auxiliar Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico*: *jorge.tolosa@unimilitar.edu.co*

**RESUMEN**

En el sistema pulmonar las enfermedades virales muestran un desafío a la condición inmunológica, en este caso del coronavirus tipo 2 del síndrome respiratorio agudo grave o SARS-CoV-2 (en [inglés](https://es.wikipedia.org/wiki/Idioma_ingl%C3%A9s), severe acute respiratory syndrome coronavirus 2). La rehabilitación pulmonar es indispensable en todos los pacientes con COVID – 19, que han sido dados de alta, especialmente aquellos con compromiso del parénquima pulmonar, sin embargo, existen barreras que ponen a este grupo en un mayor riesgo.

Los servicios de rehabilitación deben poner en marcha nuevas medidas, integrando tecnologías virtuales, para satisfacer las necesidades de los pacientes, con la mayor objetividad posible usando entre otras, las pruebas de función pulmonar, dentro de parámetros seguros. La rehabilitación pulmonar se enfrenta al reto del paciente ambulatorio, debido a la novedad de esta pandemia, existe poca evidencia en el manejo.

Considerando la necesidad de un enfoque terapéutico eficiente, este artículo de revisión expone las recomendaciones de la evidencia en rehabilitación pulmonar actuales.

*Palabras claves: “*COVID*-*19”, “coronavirus, SARS associated”, “pulmonary rehabilitation program”, “respiratory rehabilitation”, “Outpatient pulmonary rehabilitation program”, “coronavirus”, “SARS 2 pulmonary function”

**INTRODUCCIÓN**

En el contexto de enfermedades infecciosas, las facultades evolutivas de los virus han despertado la fragilidad de la condición inmunológica y biológica de la especie humana (1,2), sin embargo esto es un hecho que se ha visto de manera repetitiva desde épocas remotas, incluso con registros que se sobreponen a la subjetividad de los relatos y escritos de la época. (3,4)

Dentro de la condición y el reto que cursa actualmente el mundo con el SARS – CoV-2, el órgano con mayor carga de estrés y lesiones propuestas es el sistema pulmonar(5–7), y dada la fisiopatología y curso natural de la enfermedad, es fundamental considerar las secuelas debidas a este agente infeccioso y la rehabilitación, con enfoque en preparar y vencer de manera más eficiente, adecuada e individualizada para una éxito terapéutico dentro de las metas de la medicina física y la rehabilitación.

Los coronavirus son agentes infecciosos de 120–160 nm, con Ácido Ribonucleico (RNA) monocatenario, confiriéndoles un tamaño superior dentro de los virus. De igual manera una de las características que le confieren gran capacidad de duración es su envoltura dada su configuración estructural glicoproteica instaurada en la envoltura bilipídica (8); estos agentes se propagan de manera clásica en distintas especies animales como los murciélagos, dromedarios entre otros (2,9).

Su clínica reconocida es la afección del tracto pulmonar causando, en los caso más graves, síndrome de dificultad respiratoria aguda (SARS) por sus siglas en Inglés, los casos más conocidos fueron con SARS-1 en 2003 y MERS (Middle East Respiratory Syndrome) en 2012 (2,6,9). Una de las cualidades más alarmantes de estos virus es la capacidad de reproducción del virus y su virulencia(8), su número reproductivo se estima en 2.2 (10); con una tasa de mortalidad variable entre países (6,11).

Su transmisión se da por medio de fluidos, o fómites , establecidas dentro de gotas, y su período de incubación varia de 2-14 días (1,5,8). El sitio objetivo en primer orden son los pulmones, desencadenando una respuesta inmunológica, dirigida al virus especialmente a los alveolos y su respectivo tejido epitelial y por ende a los neumocitos, creando enlaces por medio de la señalización endógena exhibida por los neumocitos (1,6,9), SARS-CoV-2 tiene mayor afinidad por los neumocitos tipo 2 y sus receptores de Enzima Convertidora de Angiotensina II (ECA II), esta unión se da entre las proteínas “Spikes Proteins” del virus y los receptores ECA II. (12–14)

Dentro de la célula por medio de endocitosis principalmente, el RNA monocatenario positivo, sale de su envoltura y comienza su propio mecanismo de producción proteica ribosomal usando los organelos del huésped, el RNA positivo viral actúa de manera directa sobre el ribosoma, este lo toma y traduce esta cadena y produce RNA polimerasa (8,12) , esta polimerasa realizara la transcripción de RNA positivo a RNA complementario negativo; la polimerasa usa la cadena de RNA negativo para producir nuevamente cadenas de RNA positivas, estas cadenas se dirigen al retículo endoplasmático (RE) del huésped para continuar con la replicación de componentes estructurales del virus. Tanto RNA positivo como los productos del RE se dirigen al aparto de Golgi, donde se termina de ensamblar los componentes y RNA, formando nuevas estructuras virales que serán secretadas por medio de exocitosis(15,16). Dentro de este proceso de replicación intracelular, las estructuras del neumocito se ven afectadas y por ende liberando sustancias y quimiotácticos inflamatorios que crean una señalización dirigida a una respuesta inmunitaria contra el virus(17,18).

Los macrófagos alveolares responden de manera directa a citoquinas inflamatorias (IL- 1, IL-6, IL-8, TNF-a), interferón, patrones moleculares asociados al daño (DAMPS), Toll Like Receptors (TLRs) dirigidos hacia el reconocimiento de partículas virales, principalmente a la “Spike Protein”, así fagocitando el virus y presentado de esta manera las proteínas virales a las células T. Una vez reconocidas se produce una inmunidad adaptativa, y estas se dirigen a células B que producirán anticuerpos dirigidos hacia las proteínas presentadas. En este caso, se considera que la proteína viral presentada es “Spike Protein”. Este proceso tanto de respuesta antigénica viral y de residuos dados por los daños en las células alveolares, crean un entorno de reacción inflamatoria (9,12,13), incrementando la permeabilidad vascular, aumentando el reclutamiento celular circulante, aumentando la presión y por ende edema intersticial, como resultado, un imbalance de la barrera alveolo – capilar, causando edema pulmonar, teniendo en cuenta que los neumocitos tipo II son productores de surfactante, este proceso inflamatorio causará una labilidad estructural hacia el colapso, y resultando en un déficit de la oxigenación y por ende en hipoxemia. (2,6,9,19)

Así, esta cadena de eventos, producirán un daño pulmonar tisular, una distribución anormal del líquido extracelular hacia el edema pulmonar, y consiguiente una relación ventilación perfusión e intercambio gaseoso ineficaces que llevarán al síndrome de dificultad respiratoria aguda asociado a neumonía por el virus. (1,7)

Teniendo en cuenta la fisiopatología, la rehabilitación pulmonar, es un programa de intervención integral que se basa en la evaluación exhaustiva del paciente con enfermedades pulmonares crónicas, a quien se adaptan terapias de ejercicio supervisado, educación y cambio de comportamiento, diseñados para mejorar la condición física y psicológica, contribuyendo así a la mejoría de salud y la calidad de vida en pacientes con patologías pulmonares. (20) Aunque el programa de rehabilitación pulmonar está diseñado para patologías crónicas, es necesario que los pacientes infectados por el coronavirus que causa enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19), reciban intervenciones en rehabilitación pulmonar puesto que el sistema respiratorio se ve significativamente afectado durante las etapas de neumonía leve a neumonía grave y neumonía grave a Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA). (21)

El objetivo de esta revisión de la literatura es determinar la evidencia disponible acerca de las secuelas y rehabilitación pulmonar ambulatoria en paciente con COVID-19

**METODOLOGÍA**

Se realizó una revisión no estructurada de la literatura publicada hasta el 2020, a través de las bases de datos bibliográficas PubMed del Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI), Science direct, Acces Medecine, Bireme, Ovid, Google scholar. Los términos de búsqueda bibliográfica fueron:

“pulmonary sequelae”, “COVID 19”, “coronavirus, SARS associated”, “pulmonary rehabilitation program”, “respiratory rehabilitation”, “Outpatient pulmonary rehabilitation program”, “Outpatient respiratory rehabilitation”, “coronavirus”, “pulmonary capacity”, “asymptomatic SARS 2”, “radiological findings covid 19”, “Spike protein”, “SARS 2 covid 19”, “ACE II receptors”, “SARS 2 pulmonary function”, “telemedicine”.

Comprendiendo mejor el comportamiento del COVID-19, además de literatura previa y expertos que enfrentan la pandemia, varias sociedades médicas de rehabilitación han realizado recomendaciones con respecto a la rehabilitación pulmonar para pacientes con COVID-19, sin embargo, es necesario inicialmente determinar las secuelas, para asimismo determinar un plan de rehabilitación.

**1. SECUELAS**

Dentro de las repercusiones especificas al sistema respiratorio, especialmente el síndrome de dificultad respiratoria aguda por neumonía, implica la destrucción del tejido pulmonar por el daño alveolar difuso, cambiando su estructura y tejido celular circundante, consolidando membranas hialinas, aumentado el grosor de la pared alveolar que impedirán el adecuado intercambio gaseoso(22–24). Una vez consolidado el daño intersticial se evidenciará en imágenes un patrón en vidrio esmerilado. (1,7,22)

De igual manera otra condición que diferencia al SARS-CoV-2 , de otros patógenos cómo influenza es la capacidad de daño endotelial asociado a procesos de microangiopatía, con una alta tasa de angiogénesis asociada, resultando en la perdida de la adecuada relación ventilación- perfusión (2,24), volumen espiratorio forzado en el primer segundo, capacidad vital forzada, la capacidad de difusión pulmonar, la capacidad pulmonar total (25,26) y teniendo en cuenta la fisiopatología de la enfermedad, la posibilidad de fibrosis, se asocia a un patrón restrictivo(27–29). De la misma manera, en pacientes con SARS, la ventilación mecánica puede ser requerida para descargar la musculatura respiratoria. Aunque puede inducir una rápida atrofia y debilidad profunda de la musculatura respiratoria.(30)

Se considera que el 80% de la población infectada con el SARS-CoV-2 , se presenta asintomática(31,32), y aún sin síntomas existen cambios a la función y estructura pulmonar (26,33).

**2 CRITERIOS DE INGRESO AL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN PULMONAR AMBULATORIO**

Según el CDC ([Centers for Disease Control and Prevention)](https://www.cdc.gov/) (34), se tiene en cuenta primero los criterios del alta y la terminación para prevención de contagio en pacientes con Covid-19 que estuvieron hospitalizados. Se divide en criterios clínicos y paraclínicos.

* Clínicos: al menos 3 días con resolución de la fiebre (sin medicamento antipirético) y mejoría de la sintomatología respiratoria, al menos 10 días desde la aparición de los primeros síntomas.
* Paraclínicos: los criterios clínicos sumados a dos pruebas de COVID-19 negativo con una diferencia mayor a 24 horas de realización

La rehabilitación pulmonar está indicada en pacientes con condiciones especiales como (adultos mayores, inmunocomprometidos, o movilidad limitada/inmovilidad debido a Accidente Cerebrovascular, etc) y con enfermedad pulmonar primaria (desde neumonía leve hasta SARS), con programas individualizados. No está indicado en paciente asintomáticos con prueba positiva para COVID-19 o con enfermedad leve. (21). Se excluyen aquellos quienes cursen con:

- frecuencia cardíaca> 100 latidos / min

- presión arterial <90/60 mmHg o > 140/90 mmHg

-saturación de oxígeno en sangre ≤95%

-otras enfermedades no aptas para el ejercicio.(35)

**3 PRUEBAS FUNCIONALES**

Los programas de rehabilitación pulmonar han demostrado un mayor impacto en síntomas, rendimiento en el ejercicio y calidad de vida. Estos programas usan pruebas funcionales con el fin de evidenciar los cambios y el impacto sobre la enfermedad, claramente por la novedad de la Covid-19 no se tienen evaluaciones específicas para este tipo de patologías. Se han realizado diferentes revisiones teniendo en cuenta las alteraciones a largo plazo más prevalentes en pacientes que estuvieron hospitalizados o en unidad de cuidados intensivos (UCI) en las epidemias previas de SARS y MERS evidenciando que la funcionalidad pulmonar, y alteraciones psicológicas son las más prevalentes. (36)

Al no contar con evidencia actual sobre pruebas funcionales específicas, se siguen las recomendaciones dadas por la ATS (American Thoracic Association) para los programas de rehabilitación pulmonar en general junto con las Recomendaciones para Rehabilitación Pulmonar en adultos con COVID-19, quienes dirigen la evaluación hacia una historia clínica completa, examen físico, imágenes, evaluación nutricional y psicológica, teniendo en cuenta las escalas de tamizaje para síntomas de depresión y ansiedad cómo: Inventario de Depresión de Beck, Escala de Ansiedad de Hamilton, o Escalas Abreviadas de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS-21) (37–39).

- Síntomas: Disnea y fatiga utilizando la escala de Borg modificada y la escala visual análoga.

- Rendimiento en el Ejercicio: Caminata de 6 minutos, Test de ejercicio cardiopulmonar que pueden ser la prueba incremental y prueba de resistencia, ya sea en terreno plano, caminadora o en cicloergómetro.

- También evaluar la realización de la actividad física con el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ).

- Calidad de vida: con cuestionarios genéricos como el SF-36 y saint George, que se pueden usar en el contexto de neumología aplicada .(35)(40)

**4 PLAN DE REHABILITACIÓN**

Las complicaciones respiratorias en pacientes pos COVID-19 serán tienen en cuenta, dado cierto grado de deterioro y limitación funcional, incluyendo, pero no exclusivamente, disminución de la función respiratoria.(41) Sobre todo, en aquellos pacientes que han cursado con síntomas respiratorios graves o con SARS, con indicación de rehabilitación pulmonar después del alta, puesto que cursan con condición física deficiente, dificultad para respirar después del esfuerzo, atrofia muscular (incluidos los músculos respiratorios, músculos del tronco y las extremidades), y trastorno de estrés postraumático. Se deben tener precauciones en pacientes con hipertensión pulmonar, miocarditis, insuficiencia cardíaca congestiva, trombosis venosa profunda y fractura inestable antes de comenzar el tratamiento de rehabilitación respiratoria.(35)

El enfoque de rehabilitación remota, es ahora la nueva modalidad, con el fin de promover la rehabilitación en el hogar y la comunidad después del alta, pero en algunos casos graves, la rehabilitación es más complicada, lo que puede conducir a la rehabilitación institucional.(42)

Se considera que los pacientes con COVID-19 que se han recuperado físicamente y han resultado negativos dos veces para el virus están curados y no son infecciosos. Sin embargo, el virus también puede persistir en la cavidad orofaríngea y las heces de un paciente hasta 15 días después de que se declare curado de COVID-19 (sin fiebre, sin síntomas respiratorios, 2 pruebas de hisopos negativos). Esto resulta preocupante en aquellos pacientes que son dados de alta a centros de rehabilitación, porque aún pueden infectar a otros pacientes o residentes. Por lo que es recomendado 14 días adicionales en cuarentena.(43)

El objetivo a corto plazo de la rehabilitación pulmonar es aliviar la disnea y aliviar la ansiedad y la depresión, mientras que a largo plazo es preservar la función del paciente al máximo, mejorar su calidad de la vida, y facilitar su regreso a la sociedad.(44) Según la guía de Recomendaciones para rehabilitación pulmonar en adultos con COVID-19 desarrollada por especialistas de rehabilitación en China, el programa de rehabilitación va enfocado en primera medida a la educación del paciente, tanto en estilos de vida saludable, precauciones durante las actividades de rehabilitación respiratoria a través de folletos, videos y elementos educativos que permitan la adherencia al programa(35).

Se destaca la importancia de aumentar la capacidad aeróbica que tiene un rol preventivo y curativo contra neumonía o SDRA o ambos, mejorando las funciones pulmonares y previniendo el daño del pulmón, resumido en 4 mecanismos: 1) Como profilaxis antibiótica y antimicótica mejorando la inmunidad corporal y pulmonar, 2) restaurando la elasticidad e incrementando la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios, conduciendo al incremento de la ventilación y disminución del daño pulmonar, 3) Mecanismo antioxidante limitando la liberación de radicales libres y el daño oxidativo y 4) Disminuyendo la tos y despejando las vías respiratorias, mejorando asi la inmunidad pulmonar y produciendo modulación autonómica.(45)

El programa de rehabilitación pulmonar incluye:

* Ejercicios aeróbicos, diseñado de forma individualizada de acuerdo con la enfermedad subyacente y la disfunción residual del paciente. Incluyen actividades como: caminar, caminar rápido, trotar lentamente en el cual se logre 60%- 75% (hasta 80%- 85% para algunos sujetos) de frecuencia cardíaca máxima predicha. (35)(44)
	+ Frecuencia: 3 a 5 sesiones por semana(35)
	+ Tiempo: 20 a 30 minutos. Pacientes propensos a la fatiga deben realizar ejercicios intermitentes.(35)
	+ Intensidad: baja (<3.0 equivalentes metabólicos)(46) en especial en pacientes oxígeno-requiriente, con monitoreo de signos vitales (frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y tensión arterial)(41), puntaje del esfuerzo percibido con la Escala de Borg Modificada entre 3-4.(44) Aumentar progresivamente en intensidad y duración.
* Entrenamiento de fuerza: se indica entrenamiento de resistencia progresiva(35)
	+ La carga de entrenamiento para cada grupo muscular objetivo es de 8 a 12 repeticiones máximas, 1–3 series, con intervalos de descanso de 2 minutos entre series. Con incrementos de aproximadamente 5% –10% por semana
	+ Frecuencia de 2–3 sesiones / semana durante 6 semanas.(35)
* Entrenamiento de equilibrio debe realizarse en pacientes con trastornos del equilibrio comórbidos, incluye: entrenamiento de equilibrio no armado y el instrumento de entrenamiento de equilibrio.(44)
* Ejercicio de respiración: incluye el entrenamiento muscular inspiratorio si los músculos inspiratorios son débiles en la fase pos-aguda.(35) El entrenamiento muscular respiratorio mejora la fuerza muscular respiratoria, la capacidad de ejercicio, el grosor muscular del diafragma y la disnea.(30)
	+ La respiración lenta y profunda, la expansión torácica (con elevación del hombro), la respiración diafragmática, la movilización de los músculos respiratorios, las técnicas de limpieza de las vías respiratorias (según sea necesario) y los dispositivos de presión espiratoria positiva se pueden agregar según las necesidades evaluadas.(43) Los protocolos de entrenamiento con dispositivo con válvula ajustada a un umbral de presión generalmente usan cargas resistivas que oscilan entre 30% y 80% de la presión inspiratoria máxima. Se puede implementar en intervalos más cortos (30 respiraciones, 2 veces/día).(30)

Un estudio prospectivo, cuasi-experimental, controlado aleatorizado en donde se implementó un programa de rehabilitación respiratoria consistente en: entrenamiento muscular respiratorio, ejercicio de tos, entrenamiento diafragmático (usando 1 a 3 kilogramos de peso en el abdomen en posición supina), ejercicio de estiramiento y ejercicios en el hogar (2 sesiones por semana, una vez al día por 10 min), luego de 6 semanas demostró diferencia estadísticamente significativa entre volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) (L), capacidad vital forzada CVF (L), FEV1/FVC% y  capacidad de difusión de monóxido de carbono (DLCO)%(47)

La rehabilitación debe ser segura, por lo tanto si el paciente muestra saturación de oxígeno capilar periférico (SpO2) <88% o desarrolle síntomas, como palpitaciones, sudoración, dolor torácico y falta de aliento, que el clínico considera inadecuados para la rehabilitación, el programa de rehabilitación se suspende.(44)

**5 TELEMEDICINA EN REHABILITACIÓN PULMONAR**

Desde que el COVID19 fue declarada una pandemia y una emergencia nacional, los hospitales comenzaron a clausurar los servicios de consulta externa para limitar el contacto social y cumplir con los lineamientos interpuestos por el gobierno nacional, por lo que se ha promovido el inicio de telemedicina para brindar atención a los pacientes, que sufran principalmente, de enfermedades crónicas.(48)

Se recomienda la presencia de una unidad de telemedicina para promover el alta protegida, monitorizar a los pacientes durante la cuarentena y garantizar la continuidad de la atención, en rehabilitación pulmonar. La telemedicina es útil para el monitoreo remoto de los ejercicios prescritos y para monitorizar el estado de saturación de oxígeno y los parámetros cardiovasculares (49) y es donde el equipo portátil de monitorización de signos vitales ha jugado un papel importante en la medicina y en la rehabilitación de COVID-19, con amplias perspectivas. El método de rehabilitación remota, sobre todo en pacientes aislados, mediante telemedicina (videos educativos, teleconsulta, cámaras web, dispositivos portátiles, aplicaciones de teléfonos móviles y realidad virtual, con herramientas desinfectables) se espera que el trabajo en esta dirección conduzca a una nueva era de rehabilitación inteligente.(42) (46)

**DISCUSIÓN**

El SARS Cov-2 ha despertado un gran interés en la comunidad científica especialmente las afines con la salud, sin dejar a un lado otras ciencias y sectores de manera global que de una u otra manera se han visto implicados. Sin duda es un reto en el campo de la rehabilitación, dado que la enfermedad por coronavirus en casos severos desencadena SARS, deja secuelas en el paciente como fibrosis pulmonar y subsecuente enfermedad pulmonar restrictivo; con ello se considera también el factor de estancia prolongada en cama y la ventilación mecánica que generan atrofia muscular y desacondicionamiento físico secundario.

Es conocido que la Rehabilitación Pulmonar es indispensable en los pacientes en estado crítico, sin inestabilidad, área hospitalaria y ambulatoria. Sin embargo, aquellos que presentaron SARS asociado a comorbilidades una vez dados de alta hospitalaria entran a un grupo de riesgo que requiere un control y manejo integral para la adecuada rehabilitación. Estos pacientes representan un reto en época de pandemia, porque si bien se han considerado no infecciosos (con 2 pruebas negativas y sin síntomas respiratorios), se ha limitado la asistencia a centros de rehabilitación porque la evidencia generada al momento puede someterse a cambios o retractarse dada la novedad tanto del virus, como de toda su presentación clínica adjunta dentro de la historia natural de la enfermedad a la cual se enfrenta la sociedad médica.

Teniendo en cuenta esto, los servicios de rehabilitación se han visto en la necesidad de poner en marcha nuevas medidas para garantizar el acondicionamiento físico de estos pacientes, y por ende definir nuevas conductas que no solo generan una carga en el sistema de salud, sino en la estructura general de todo lo que se conocía hasta el momento, para trabajar de forma diferente integrando nuevas tecnologías virtuales, para satisfacer la necesidad de los paciente en su ambiente seguro.(50)

La importancia de nuevas estrategias son debido a que los sobrevivientes sin importar la edad, tienen secuelas físicas y psicológicas a largo plazo que afectan su calidad de vida hasta por 5 años desde el inicio de la enfermedad, esto basados en la evidencia disponible de SARS 1 y MERS(2,51,52), incluso el 48% de los pacientes no regresan al trabajo 1 año después del alta y el 32% de los pacientes mueren dentro de los 5 años.(53)

Los pacientes que ingresen al programa de rehabilitación pulmonar, de manera general es común realizar pruebas de función pulmonar como la espirometría, presión espiratoria e inspiratoria máxima, incluso dentro de las recomendaciones de la Asociación de Medicina Física y Rehabilitación de China se nombran estas pruebas.(35) Sin embargo, teniendo en cuenta las directrices mundiales de prevenir el contagio, la ATS (54) sugiere la realización de estas pruebas únicamente si son necesarias para realizar cambios en el tratamiento del paciente, y debe realizarse bajo todas las medidas de bioseguridad; por esta razón se considera que previo al ingreso del programa el riesgo no supera el beneficio y se pueden utilizar las evaluaciones ya descritas en este artículo.

Nuevamente se debe resaltar que es una enfermedad reciente con amplio pasado dado sus antecesores conocidos, con la necesidad de ser investigada, y tratada a fondo, no solo desde el punto de vista etiológico, sino como una noción de despertar la importancia del seguimiento y rol líder necesario para los servicios de medicina física y rehabilitación a nivel global y de manera integral.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Palacios Cruz M, Santos E, Velázquez Cervantes MA, León Juárez M. COVID-19, una emergencia de salud pública mundial. Rev Clínica Española. 2020;(January).

2. Peeri NC, Shrestha N, Rahman MS, Zaki R, Tan Z, Bibi S, et al. The SARS, MERS and novel coronavirus (COVID-19) epidemics, the newest and biggest global health threats: what lessons have we learned? Int J Epidemiol. 2020;(February).

3. Guan Y, Vijaykrishna D, Bahl J, Zhu H, Wang J, Smith GJD. The emergence of pandemic influenza viruses. Protein Cell. 2010;1(1):9–13.

4. Taubenberger JK, Morens DM. 1918 Influenza: the Mother of All Pandemics. Emerg Infect Dis. 2006;12(1):15–22.

5. Wu D, Wu T, Liu Q, Yang Z. The SARS-CoV-2 outbreak: What we know. Int J Infect Dis. 2020;94:44–8.

6. Tse GMK, To KF, Chan PKS, Lo AWI, Ng KC, Wu A, et al. Pulmonary pathological features in coronavirus associated severe acute respiratory syndrome (SARS). J Clin Pathol. 2004;57(3):260–5.

7. Tian S, Hu W, Niu L, Liu H, Xu H, Xiao SY. Pulmonary Pathology of Early-Phase 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia in Two Patients With Lung Cancer. J Thorac Oncol. 2020;15(5):700–4.

8. Carroll, Karen; Hobden, Jeffery; Miller, Steve; Morse, Stephen; Mietzner, Timothy; Detrick, Barbara; Mitchell, Thomas; McKerrow, James & Sakanari J. Jawetz, Melnick, & Adelberg. Microbiología médica. McGrawHill. 2016. 850 p.

9. Gralinski LE, Baric RS. Molecular pathology of emerging coronavirus infections. J Pathol. 2015;235(2):185–95.

10. Liu Y, Gayle AA, Wilder-Smith A, Rocklöv J. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. J Travel Med. 2020;27(2):1–4.

11. Schellekens BP, Sourrouille D. Tracking COVID-19 as Cause of Death : Global Estimates of Relative Severity. 2020;(May).

12. Li Y, Zhou W, Yang L, You R. Physiological and pathological regulation of ACE2, the SARS-CoV-2 receptor. Pharmacol Res. 2020;157(February):104833.

13. Zhang H, Penninger JM, Li Y, Zhong N, Slutsky AS. Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) as a SARS-CoV-2 receptor: molecular mechanisms and potential therapeutic target. Intensive Care Med. 2020;46(4):586–90.

14. Gheblawi M, Wang K, Viveiros A, Nguyen Q, Zhong JC, Turner AJ, et al. Angiotensin-Converting Enzyme 2: SARS-CoV-2 Receptor and Regulator of the Renin-Angiotensin System: Celebrating the 20th Anniversary of the Discovery of ACE2. Circ Res. 2020;126(10):1456–74.

15. Chen Y, Liu Q, Guo D. Emerging coronaviruses: Genome structure, replication, and pathogenesis. J Med Virol. 2020;92(4):418–23.

16. He J, Tao H, Yan Y, Huang SY, Xiao Y. Molecular mechanism of evolution and human infection with SARS-CoV-2. Viruses. 2020;12(4).

17. Chen J, Wu H, Yu Y, Tang N. Pulmonary alveolar regrowth in an adult COVID-19 patient. medRxiv. 2020 Jan;2020.05.10.20097634.

18. Smiley A, Wolter S, Nissan D. Covid-19, Type II Alveolar Cells and Surfactant. J Med - Clin Res Rev. 2019;4(June):3–5.

19. Groß S, Jahn C, Cushman S, Bär C, Thum T. SARS-CoV-2 receptor ACE2-dependent implications on the cardiovascular system: From basic science to clinical implications. J Mol Cell Cardiol. 2020;144(April):47–53.

20. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, Lareau SC, Marciniuk DD, Puhan MA, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society policy statement: Enhancing implementation, use, and delivery of pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. 2015;192(11):1373–86.

21. Aytür YK, Köseoğlu BF, Taşkıran ÖÖ, Ordu-gökkaya NK, Delialioğlu SÜ. Pulmonary rehabilitation principles in SARS-COV-2 infection ( COVID-19 ): A guideline for the acute and subacute rehabilitation. 2020;66(x).

22. Xu Z, Shi L, Wang Y, Zhang J, Huang L, Zhang C, et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. Lancet Respir Med. 2020;8(4):420–2.

23. Suess C, Hausmann R. Gross and histopathological pulmonary findings in a COVID-19 associated death during self-isolation. Int J Legal Med. 2020;

24. Ackermann M, Verleden SE, Kuehnel M, Haverich A, Welte T, Laenger F, et al. Pulmonary Vascular Endothelialitis, Thrombosis, and Angiogenesis in Covid-19. N Engl J Med. 2020;NEJMoa2015432.

25. You J, Zhang L, Ni-Jia-Ti M-Y-L, Zhang J, Hu F, Chen L, et al. Anormal pulmonary function and residual CT abnormalities in rehabilitating COVID-19 patients after discharge: a prospective cohort study. J Infect. 2020;(xxxx):10–2.

26. Shi H, Han X, Jiang N, Cao Y, Alwalid O, Gu J, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. Lancet Infect Dis. 2020;20(4):425–34.

27. Mason RJ. biology perspective. 2020;13993003.

28. Xie P, Ma W, Tang H, Liu D. Severe COVID-19: A Review of Recent Progress With a Look Toward the Future. Front Public Heal. 2020;8(May):1–7.

29. George PM, Wells AU, Jenkins RG. Pulmonary fibrosis and COVID-19: the potential role for antifibrotic therapy. Lancet Respir Med. 2020;2600(20):1–9.

30. Severin R, Arena R, Lavie CJ, Bond S, Phillips SA. Respiratory Muscle Performance Screening for Infectious Disease Management Following COVID-19: A Highly Pressurized Situation. Am J Med. 2020;1–8.

31. Culp WC. Coronavirus Disease 2019. A A Pract. 2020;14(6):e01218.

32. Lai CC, Liu YH, Wang CY, Wang YH, Hsueh SC, Yen MY, et al. Asymptomatic carrier state, acute respiratory disease, and pneumonia due to severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2): Facts and myths. J Microbiol Immunol Infect. 2020;2.

33. Nishiura H, Kobayashi T, Miyama T, Suzuki A, Jung S mok, Hayashi K, et al. Estimation of the asymptomatic ratio of novel coronavirus infections (COVID-19). Int J Infect Dis. 2020;94:154–5.

34. Disease C. Discontinuation of Transmission-Based Precautions and Disposition of Patients with COVID-19 in Healthcare Settings ( Interim Guidance ) [Internet]. Vol. 2019. 2020 [cited 2020 Jun 15]. p. 2019–21. Available from: https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/disposition-hospitalized-patients.html

35. Zhao HM, Xie YX, Wang C. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with COVID-19. Chin Med J (Engl). 2020;0.

36. Salawu A, Eyre L, Breen A, Connor RO. LONG-TERM CLINICAL OUTCOMES IN SURVIVORS OF SEVERE ACUTE. 2020;

37. Wu KK, Chan SK, Ma TM. Posttraumatic stress after SARS. Emerg Infect Dis. 2005;11(8):1297–300.

38. Mrcpsych R, Lewis G, London S, Nhs M, Chesney E, Msc O, et al. Psychiatric and neuropsychiatric presentations associated with severe coronavirus infections: a systematic review and meta-analysis with comparison to the COVID-19 pandemic. The Lancet Psychiatry. 2020;1–17.

39. Ozamiz-Etxebarria N, Dosil-Santamaria M, Picaza-Gorrochategui M, Idoiaga-Mondragon N. Niveles de estrés, ansiedad y depresión en la primera fase del brote del COVID-19 en una muestra recogida en el norte de España. Cad Saude Publica. 2020;36(4):e00054020.

40. 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).

41. 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 [Internet]. 2020;1–11. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32475821

42. Li J. Rehabilitation management of patients with COVID-19. Lessons learned from the first experiences in China. Eur J Phys Rehabil Med [Internet]. 2020; Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32329589

43. Sheehy LM. Considerations for postacute rehabilitation for survivors of COVID-19. J Med Internet Res. 2020;22(5):1–8.

44. Yang L-L, Yang T. Pulmonary Rehabilitation for Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Chronic Dis Transl Med [Internet]. 2020;2019. Available from: https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2020.05.002

45. 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(4):489–96.

46. Vitacca M, Carone M, Clini EM, Paneroni M, Lazzeri M, Lanza A, et al. Joint Statement on the Role of Respiratory Rehabilitation in the COVID-19 Crisis: The Italian Position Paper. Respiration [Internet]. 2020;1–7. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32428909

47. 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

48. Bryant MS, Fedson SE, Sharafkhaneh A. Using Telehealth Cardiopulmonary Rehabilitation during the COVID-19 Pandemic. J Med Syst [Internet]. 2020;44(7):125. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32462352

49. Iannaccone S, Castellazzi P, Tettamanti A, Houdayer E, Brugliera L, de Blasio F, et al. Role of Rehabilitation Department for Adult Covid-19 Patients: the Experience of the San Raffaele Hospital of Milan. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2020; Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32505489

50. Raj VS. COVID-19 : We All Have a Role. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2020;9993. Available from: https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.04.014

51. Batawi S, Tarazan N, Al-Raddadi R, Al Qasim E, Sindi A, Al Johni S, et al. Quality of life reported by survivors after hospitalization for Middle East respiratory syndrome (MERS). Health Qual Life Outcomes. 2019;17(1):1–7.

52. Guo L, Han Y, Li J, Chen Q, Ren Y, Wu Q, et al. Long-term outcomes in patients with severe acute respiratory syndrome treated with oseltamivir: a 12-year longitudinal study. Int J Clin Exp Med. 2019;12(10):12464–71.

53. Gonzalo Rivera-Lillo, Rodrigo Torres-Castro, Guilherme Fregonezi JV. Letters to the Editor Challenge for Rehabilitation After Hospitalization for COVID-19. Arch Phys Med Rehabil. 2020;3–4.

54. McCormack MC, Kaminsky DA. Pulmonary Function Laboratories: Advice Regarding COVID-19 [Internet]. ATS: Disease Related Resources. 2020 [cited 2020 Jun 15]. p. 1. Available from: https://www.thoracic.org/professionals/clinical-resources/disease-related-resources/pulmonary-function-laboratories.php