Pekerman Urioste PD. AJRPT. 2025;7(3):p34-42
http://www.ajrpt.com
DOI: https://doi.org/10.58172/ajrpt.v7i3.399

AJRPT
ARGENTINIAN JOURNAL OF RESPIRATORY AND PHYSICAL THERAPY

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Efectos de un programa ambulatorio de rehabilitación pulmonar en adultos con síndrome pos-COVID-19: estudio de cohorte retrospectivo

[Effects of an outpatient pulmonary rehabilitation program in adults with post-COVID-19 syndrome: a retrospective cohort study]

Pablo Damián Pekerman Urioste[1,2*], Julieta Núñez[1], Daniela Cano[1], Lorena Sierra[1]

Resumen

Objetivo: Evaluar los efectos de un programa ambulatorio de rehabilitación pulmonar (RP) en sujetos adultos con síndrome pos-COVID-19 (SPC).

Materiales y métodos: Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo, en sujetos mayores de 18 años con SPC. Todos los sujetos completaron un programa de RP de 10 semanas, basado en entrenamiento aeróbico y de fuerza muscular periférica. Se evaluaron la capacidad de ejercicio con la prueba de marcha de 6 minutos (PM6M), la disnea (escala modificada del Consejo de Investigación Médica [mMRC, por sus siglas en inglés]) y el estado funcional (escala de estado funcional pos-COVID-19 [PCFS, por sus siglas en inglés]). Se compararon los resultados según el grupo clínico: ambulatorios, internados en sala general e internados en unidad de cuidados intensivos.

Resultados: Se analizaron 76 sujetos (52,6 % mujeres). La distancia recorrida en la PM6M aumentó significativamente en +73 m en la cohorte total (IC 95 %: 63,8–89,6; $p < 0,001$) y en todos los grupos tras la RP, lo que superó en todos los casos el umbral clínicamente relevante de 30 m. La disnea (mMRC) y el estado funcional (PCFS) se redujeron una mediana de 1 punto en el total de la muestra y en los grupos ambulatorios e internadas en sala ($p<0,001$ en todos los casos). No se registraron eventos adversos durante el programa.

Conclusión: La RP ambulatoria en sujetos adultos con SPC resultó segura y se asoció con una mejoría significativa y clínicamente relevante en la capacidad de ejercicio, la disnea y el estado funcional.

Palabras clave: COVID-19; gravedad de la enfermedad; fuerza muscular; hospitalización; estado funcional; estudios de cohortes.

* **Correspondencia:** damian.pekerman@unahur.edu.ar

[1] Universidad Nacional de Hurlingham (UNaHur), Buenos Aires, Argentina.
[2] Hospital de Quemados, CABA, Argentina.

Abstract

Objective: To evaluate the effects of an outpatient pulmonary rehabilitation (PR) program in adult subjects with post-COVID-19 syndrome (PCS).

Materials and methods: A retrospective cohort study was conducted on subjects over 18 years old with PCS. All subjects completed a 10-week PR program based on aerobic and peripheral muscle strength training. Exercise capacity was assessed using the 6-minute walk test (6MWT). Dyspnea (modified Medical Research Council [mMRC] scale) and functional status (post-COVID-19 functional status [PCFS] scale) were also analyzed. Results were analyzed and compared according to the clinical group: outpatients, subjects hospitalized in general wards, and subjects in intensive care units.

Results: Seventy-six subjects were analyzed (52.6 % women). The distance walked in the 6MWT increased significantly by +73 m in the total cohort (95 % CI: 63.8–89.6; $p < 0.001$) and in all groups after PR, exceeding the clinically relevant threshold of 30 m in all cases. Dyspnea (mMRC) and functional status (PCFS) decreased by a median of 1 point in the total sample and in the outpatient and general ward groups ($p < 0.001$ in all cases). No adverse events were reported during the program.

Conclusion: Outpatient PR in adults with PCS was safe and was associated with a significant and clinically relevant improvement in exercise capacity, dyspnea, and functional status.

Keywords: COVID-19; disease severity; muscle strength; hospitalization; functional status; cohort studies.

Introducción

La pandemia de COVID-19 causada por el SARS-CoV-2 ha generado una elevada cantidad de pacientes con síntomas persistentes más allá de la fase aguda, condición actualmente denominada síndrome pos-COVID-19 (SPC).[1] Se estima que entre el 10 % y el 20 % de los individuos que cursan la infección desarrollan SPC, independientemente de la gravedad inicial de la enfermedad, lo que representa un importante problema de salud pública a nivel global.[2]

Los síntomas más frecuentes incluyen disnea, fatiga, intolerancia al ejercicio, limitación funcional y deterioro de la calidad de vida.[3,4] Estos se observan tanto en pacientes que cursaron la enfermedad en forma ambulatoria como en aquellos que requirieron hospitalización en sala general o en la unidad de cuidados intensivos (UCI).[5]

La rehabilitación pulmonar (RP) es una intervención de eficacia comprobada en enfermedades respiratorias crónicas, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y las enfermedades intersticiales.[6] Diversas cohortes internacionales han mostrado que la RP puede mejorar la capacidad de ejercicio, la disnea y la calidad de vida en sujetos con SPC.[7,8,9]

Sin embargo, la mayor parte de la evidencia proviene de estudios europeos y asiáticos. En Argentina, los reportes son escasos y se limitan a experiencias institucionales aisladas, como la de Rapela et al.[10] En este contexto, resulta prioritario generar evidencia local sobre los efectos de programas estructurados de RP en sujetos con SPC.

El objetivo principal es evaluar el efecto de un programa ambulatorio de RP sobre el cambio en la capacidad de ejercicio, medida mediante la distancia recorrida en la prueba de marcha de 6 minutos (PM6M), en adultos con SPC. Los objetivos secundarios incluyen

Lectura rápida

¿Qué se sabe?

La disnea, la fatiga y la limitación funcional persisten en una proporción significativa de pacientes que cursaron COVID-19, incluso en aquellos sin hospitalización. La rehabilitación pulmonar ambulatoria ha demostrado ser efectiva para mejorar la capacidad de ejercicio y la calidad de vida en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas. Estudios internacionales evidencian beneficios similares en sujetos con síndrome pos-COVID-19, aunque la evidencia nacional es escasa.

¿Qué aporta este trabajo?

Un programa ambulatorio de rehabilitación pulmonar de diez semanas de duración mejoró significativamente la capacidad de ejercicio y la disnea en sujetos con síndrome pos-COVID-19, tanto en aquellos que cursaron la enfermedad internados —áreas de cuidados intensivos o sala de internación general— como en aquellos sin hospitalización. Este estudio aporta evidencia local sobre los beneficios de la rehabilitación pulmonar en sujetos con síndrome pos-COVID-19.

analizar el cambio en la disnea mediante la escala modificada del Consejo de Investigación Médica (mMRC, por sus siglas en inglés) y en el estado funcional mediante la escala de estado funcional pos-COVID-19 (PCFS, por sus siglas en inglés) al finalizar el programa, comparar la respuesta al programa según la gravedad de la enfermedad (ambulatorios, internados en sala general o internados en UCI), evaluar la seguridad del programa de RP en esta población (mareos, síncope, vómitos u otros) y explorar la asociación entre variables clínico-demográficas (sexo, edad, hipertensión, diabetes, obesidad, tabaquismo) y la necesidad de internación por COVID-19.

Materiales y métodos

Diseño y ámbito

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo en un centro de RP ambulatoria del Área Metropolitana de Buenos Aires. Este estudio se redactó siguiendo los criterios STROBE (siglas en inglés de «Fortalecimiento del reporte de estudios observacionales en epidemiología»)[11] (M**aterial Complementario 1**).

Participantes y criterios de elegibilidad

Se incluyeron sujetos adultos (≥18 años) con diagnóstico confirmado de infección por SARS-CoV-2 y síntomas persistentes compatibles con SPC, definidos como aquellos presentes ≥12 semanas posteriores al inicio de la enfermedad aguda, que completaron el programa de RP entre septiembre de 2020 y marzo de 2023 y contaban con evaluaciones basales y al finalizar el programa (PM6M, mMRC y PCFS). Se excluyeron los sujetos con registros incompletos, aquellos que presentaban condiciones consignadas en la historia clínica que impedían la realización de las pruebas (p. ej., imposibilidad de deambular, trastornos cognitivos) y aquellos con antecedentes de enfermedades respiratorias crónicas sin documentación diagnóstica estandarizada (diagnóstico no constatado por profesional derivante). La decisión de excluir este subgrupo se basó en la imposibilidad de clasificar con precisión la gravedad basal y ajustar por confusión, lo que podía comprometer la validez interna.

Variables y recolección de datos

A partir de las historias clínicas y los registros del programa se obtuvieron variables demográficas (edad, sexo) y clínicas, incluidas las comorbilidades. Se registraron en todos los casos la presencia o ausencia de hipertensión arterial, diabetes mellitus, hábito tabáquico y obesidad, definida como índice de masa corporal ≥30.[12]

La gravedad del episodio agudo de COVID-19 se clasificó en tres categorías. Los sujetos ambulatorios fueron quienes no requirieron hospitalización o cuya internación fue inferior a 48 horas sin requerimiento de oxígeno. Los sujetos internados en sala general fueron quienes permanecieron hospitalizados durante 48 horas o más con oxígeno suplementario. Por último, los sujetos internados en UCI fueron aquellos que recibieron asistencia ventilatoria mecánica (AVM).

Los sujetos internados durante 48 horas o más sin necesidad de oxígeno suplementario fueron excluidos (criterio preespecificado para asegurar comparabilidad entre grupos). Todos los sujetos incluidos en el subgrupo de internados en UCI recibieron al menos AVM. No se registraron sujetos con requerimiento de ventilación no invasiva (VNI) o cánula de alto flujo (CAFO).

La variable principal fue la capacidad de ejercicio, medida como la distancia recorrida (metros) en la PM6M, administrada por kinesiólogos entrenados y de acuerdo con los lineamientos de la Sociedad Torácica Americana/Sociedad Respiratoria Europea (ATS/ERS, por sus siglas en inglés).[13] Durante la prueba se registraron la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno y la percepción del esfuerzo mediante la escala de Borg modificada.[14]

Las variables secundarias fueron la disnea, el estado funcional y la seguridad. La disnea se evaluó mediante la mMRC de forma autoadministrada bajo supervisión de los profesionales. Esta escala es ampliamente utilizada en guías internacionales para la clasificación, la intervención y el seguimiento de pacientes con enfermedades respiratorias crónicas y pos-COVID-19[14] y ha demostrado ser un parámetro sensible a los cambios funcionales inducidos por la RP. El estado funcional se midió mediante la PCFS de forma autoadministrada bajo supervisión de los profesionales.[15] Se trata de una escala ordinal tipo Likert, de 0 a 4, que aborda los resultados funcionales en limitaciones de tareas/actividades, así como los cambios en los estilos de vida. La seguridad se definió como la ausencia o presencia de eventos adversos durante las sesiones de RP (mareos, síncope, dolor torácico).

Intervención: protocolo de rehabilitación pulmonar

El programa ambulatorio de RP en el que participaron los sujetos durante 10 semanas tuvo una frecuencia trisemanal, con sesiones de aproximadamente 60 minutos de duración. La sesión estaba organizada en cuatro bloques: entrada en calor, entrenamiento aeróbico en cinta deslizante, entrenamiento de fuerza y retorno a la calma.

En la primera sesión se realizaron la anamnesis, el examen físico y la evaluación inicial de la capacidad de ejercicio, de la disnea y del estado funcional. En la segunda sesión, se realizó una prueba incremental en cinta deslizante para estimar la velocidad aeróbica máxima (VAM), definida como la velocidad máxima alcanzada hasta detenerse por disnea o fatiga.[16] En la sesión siguiente se realizó una prueba de carga constante (PCC) al 80 % de la VAM para determinar el tiempo límite (tLIM), esto es, el tiempo máximo que el sujeto podía sostener hasta detenerse por disnea o fatiga.[17]

El entrenamiento aeróbico comenzó en la sesión posterior a la PCC mediante un método continuo variable. Se utilizaron fases de carga al 80 % de la VAM, con una duración inicial equivalente al 50 % del tLIM, intercaladas con fases de recuperación activa al 30 % de la VAM, con una duración de 4 a 6 minutos según la tolerancia individual. El volumen total comenzó en 20 minutos, y se progresó gradualmente hasta un máximo de 30 minutos. La progresión consistió primero en incrementar la duración de la fase de carga y luego la intensidad hasta el 90 % de la VAM, cuando el esfuerzo percibido era ≤4 (algo grave) en la escala de Borg modificada, y se mantuvo entre 5 y 7 (grave y muy grave, respectivamente). El entrenamiento de fuerza muscular periférica se dosificó mediante la estimación indirecta de una repetición máxima (1RM) a través del método de repeticiones múltiples (fórmula de Brzycki).[17] Se realizaron tres series de 8 a 12 repeticiones al 70 % de 1RM en ejercicios multiarticulares con peso libre: sentadillas desde sentado a parado con mancuernas: (altura de la silla: 46 cm); subidas alternadas a cajón de 30 cm de altura, con mancuernas, aplicando el 50 % de 1 RM obtenida de la sentadilla de sentado a parado; press de hombros (push press) y flexión de codo (bíceps) con mancuernas; planchas frontales y laterales en isometría, con tiempos de 20 a 40 segundos, ajustando la dificultad con apoyo de rodillas en los casos necesarios. En este ejercicio no se calculó el tiempo de isometría máximo y se dosificaba según tolerancia, con 3 o 4 repeticiones.

La progresión se realizó primero aumentando el volumen (repeticiones y series en los ejercicios isotónicos o duración en los ejercicios isométricos) y posteriormente la intensidad (peso), con control sintomático mediante la escala de Borg modificada (objetivo 4–5). Al finalizar el trabajo de fuerza, la vuelta a la calma consistió en la realización de estiramientos musculares poliarticulares.

No se implementaron protocolos formales de entrenamiento de músculos respiratorios, apoyo psicológico, nutrición ni educación estructurada, más allá de la consejería clínica habitual en cada sesión.

En la semana 10, al finalizar el programa, se repitieron las evaluaciones de capacidad de ejercicio, disnea y estado funcional con la misma metodología de la primera sesión, para determinar los cambios pre- y posintervención.

Tamaño muestral

Considerando una diferencia mínima clínicamente significativa (MCID, por sus siglas en inglés) de 30 metros para la PM6M (variable principal del estudio)[18], un desvío estándar (DE) de 60 metros (reportado en la literatura de enfermedades respiratorias crónicas, como EPOC y enfermedades pulmonares intersticiales, poblaciones con las que los pacientes pos-COVID-19 comparten limitaciones funcionales y patrones de respuesta a la rehabilitación)[19], un nivel de significación bilateral α de 0,05 y una potencia estadística de 0,80, se requirió incluir 34 sujetos para detectar diferencias pre- y posintervención en la PM6M mediante la prueba de Wilcoxon o t de Student, según la distribución de los datos para muestras pareadas.

Dado que el estudio también contempló objetivos secundarios de comparación entre subgrupos (ambulatorios, internados en sala general e internados en UCI), se decidió incluir la totalidad de los sujetos que cumplían con los criterios de selección, con el fin de maximizar la potencia estadística.

El cálculo del tamaño muestral se realizó con el programa G*Power 3.1 (Heinrich-Heine Universität Düsseldorf, Alemania).

Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Mariano y Luciano de la Vega, Provincia de Buenos Aires (ACTA-2023-006; fecha de aprobación 14 de Septiembre de 2023) y se ajustó a los principios de la Declaración de Helsinki (2013), a la normativa nacional vigente en investigación biomédica y a las disposiciones locales aplicables.

Dado que se trató de un diseño retrospectivo con utilización de registros secundarios, se implementó un procedimiento de consentimiento informado diferido: los sujetos fueron contactados vía telefónica o correo electrónico una vez aprobado el protocolo, se les explicó el propósito del estudio y se los invitó a participar. La firma del consentimiento se realizó de manera presencial en el centro o a través de formularios digitales autorizados por el Comité de Ética.

La tasa de respuesta fue del 100 %, dado que todos los sujetos contactados aceptaron participar. Se garantizó la confidencialidad de los datos mediante la supresión de identificadores personales en la base analizada y el resguardo de la información en archivos encriptados, accesibles solo para los investigadores.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se resumieron como mediana y rango intercuartílico (RIQ) tras verificar su distribución no paramétrica mediante la prueba de Shapiro–Wilk. Las variables cualitativas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes.

Para evaluar el cambio en la capacidad de ejercicio (distancia en PM6M), en la disnea (mMRC) y en el estado funcional (PCFS) –las dos últimas tratadas como escalas ordinales tipo Likert–, se compararon las mediciones pre- y pos-RP mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Se reportaron el valor de p, la mediana de la diferencia (Δ pre–pos), con su intervalo de confianza del 95 % (IC 95 %), obtenido por bootstrap pareado (1000 remuestreos), y el tamaño del efecto calculado como $r = |Z| / \sqrt{N}$, interpretado como pequeño (0,10–0,29), mediano (0,30–0,49) o grande (≥0,50).

La comparación de la respuesta en la PM6M entre los grupos según la gravedad de la enfermedad (ambulatorios, sala general, UCI) se realizó mediante la evaluación del cambio en la PM6M con Kruskal–Wallis. En caso de significación, se realizaron comparaciones post hoc de Dunn con corrección de Holm. Se reportaron las medianas de Δ por grupo, las diferencias de medianas con IC 95 % (bootstrap) y los p ajustados.

La seguridad del programa se presentó como proporciones con IC 95 % exactos (Clopper–Pearson). La asociación entre variables clínico-demográficas de los sujetos (sexo, edad, tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes mellitus y obesidad) y la necesidad de internación por COVID-19 se evaluó mediante chi-cuadrado o prueba exacta de Fisher, según los supuestos, considerando razones de prevalencia (RP) con IC 95 %.

El nivel de significación estadística se fijó en $\alpha = 0,05$ (bilateral). Los análisis se realizaron únicamente en sujetos con evaluaciones completas pre- y posprograma (casos completos), sin imputación de datos faltantes. Todos los cálculos se efectuaron con SPSS v26 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.), complementados con procedimientos de bootstrap y pruebas post hoc en R v4.3.

Resultados

Entre septiembre de 2020 y marzo de 2023, 88 adultos con SPC participaron en el programa ambulatorio de RP del centro. De ellos, 76 completaron el programa y contaban con evaluaciones basales y posprograma, por lo que fueron incluidos en el análisis. El flujograma de participantes se presenta en la Figura 1.

De los 76 sujetos incluidos, 37 (48,7 %) cursaron la enfermedad de forma ambulatoria y 39 (51,3 %) requirieron internación, de los cuales 11 (28 %) ingresaron en UCI. Los sujetos internados presentaron mayor edad (55 años vs. 46 años en ambulatorios) y menor proporción de mujeres (36 % vs. 68 %).

Las comorbilidades fueron más prevalentes en el grupo internado, en particular hipertensión arterial (56 % vs. 19 %), obesidad (56 % vs. 33 %) y diabetes mellitus (36 % vs. 18 %). La frecuencia de tabaquismo también fue mayor en los internados (41 % vs. 24 %).

Entre los sujetos hospitalizados, la mediana de estancia fue de 15 días en sala general, 30 días en UCI y 19 días entre quienes requirieron AVM.

Las características clínico-demográficas de los sujetos se presentan en la Tabla 1.

En la cohorte total (n = 76), el cambio pre-pos fue de +73 m (IC 95 %: 63,8–89,6; p < 0,001)y el tamaño del efecto fue de r = 0,83.

En todos los grupos clínicos se observaron incrementos significativos (p < 0,001), con el mayor aumento en sujetos previamente internados en UCI (+124 m) y el menor en los ambulatorios (+62 m), con tamaños del efecto grandes en todos los grupos (r = 0,63–0,94) (**Tabla 2, Figuras 2 y 3**). No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, p = 0,057 (Tabla 2).

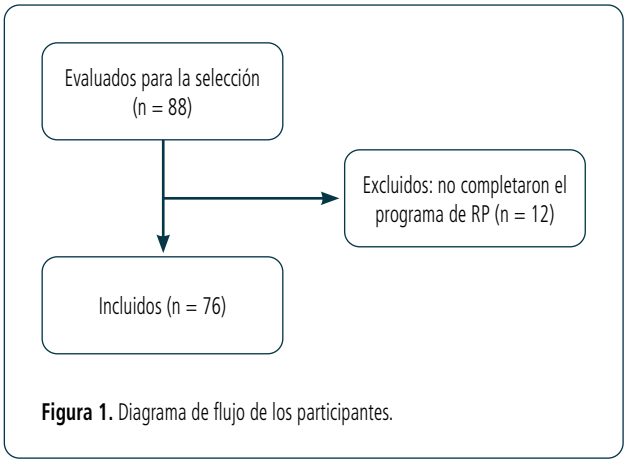

Figura 1. Diagrama de flujo de los participantes.

Se observaron mejoras estadísticamente significativas en las escalas de disnea (mMRC) y de estado funcional (PCFS), tanto al analizar a todos los sujetos agrupados (Δ mMRC = -1 [IC 95 % -1,0 a 0,0]; p < 0,001; Δ PCFS = -1 [IC 95 % -1,0 a 0,0]; p < 0,001) como en los grupos clínicos (Tabla 2), con reducciones medianas de 1 a 2 puntos y tamaños del efecto grandes (r = 0,73–0,91 para la mMRC y 0,77–0,90 para la PCFS). Estas mejorías fueron más pronunciadas en los sujetos que requirieron UCI, quienes partían de mayor compromiso basal, aunque sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

En el análisis bivariado, la internación se asoció significativamente con hipertensión arterial, edad ≥60 años y sexo masculino. La obesidad mostró una tendencia, sin alcanzar significación estadística, mientras que no se observó asociación entre diabetes mellitus ni tabaquismo con internación. (Tabla 3).

En relación a la seguridad del programa, no se registraron eventos adversos durante las sesiones de RP.

Tabla 1. Características clínicas y demográficas basales de la cohorte

Variable	Global (n = 76)	Sin internación (n = 37)	Internados (n = 39)	Valor p
Edad, mediana (RIQ), años	51 (44–59)	46 (39–52)	55 (48–62)	0,012
Mujeres, n (%)	39 (51 %)	25 (64 %)	14 (36 %)	0,034
Internación en UCI, n (%)	—	NA	11 (28 %)	—
Estancia en UCI, mediana (RIQ), días	—	NA	30 (19–45)	—
Estancia hospitalaria, mediana (RIQ), días	—	NA	15 (3–61)	—
Duración de AVM, mediana (RIQ), días	—	NA	19 (12–44)	—
Obesidad, n (%)	35 (46 %)	13 (33 %)	22 (56 %)	0,061
Hipertensión arterial, n (%)	29 (38 %)	7 (18 %)	22 (56 %)	0,004
Diabetes mellitus, n (%)	21 (28 %)	7 (18 %)	14 (36 %)	0,169
Tabaquismo, n (%)	25 (33 %)	9 (24 %)	16 (41 %)	0,216

RIQ: rango intercuartílico. **UCI:** unidad de cuidados intensivos; **AVM:** asistencia ventilatoria mecánica.

Discusión

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el efecto de un programa ambulatorio de RP de 10 semanas sobre el cambio en la capacidad de ejercicio, medida con la PM6M, en adultos con SPC. En la cohorte total se observó una mejoría mediana de +73 m, con incrementos diferenciales según el grupo clínico: +62 m en ambulatorios, +79 m en internados en sala general y +124 m en internados en UCI. Todas estas ganancias superaron ampliamente el umbral de 30 m, considerado clínicamente relevante en poblaciones respiratorias crónicas y adoptado en SPC.[20,21] Los tamaños del efecto fueron grandes en todos los grupos (r = 0,63–0,94), lo que confirma que los cambios observados no solo fueron estadísticamente significativos, sino también clínicamente relevantes. La magnitud del beneficio en sujetos internados en UCI resulta particularmente destacable, dado que partían de valores basales más comprometidos (mediana 339 m).

Estos hallazgos son congruentes con la literatura internacional. Gloeckl et al.[20] describieron incrementos en la distancia caminada de +48 m en casos leves/moderados y de +124 m en pacientes graves/críticos tras un programa de RP de tres semanas. De modo similar, Al Chikhanie et al.[21] documentaron en sujetos pos-UCI una ganancia promedio de +205 m, significativamente mayor que la observada en pacientes no COVID-19 posinsuficiencia respiratoria (+93 m). En

Tabla 2. Resultados pre- y pos-rehabilitación pulmonar

Variables	Ambulatorios (n = 37)				Internados en sala (n = 28)				Internados en UCI (n = 11)			
	Pre-RP	Pos-RP	Delta*	Valor p	Pre-RP	Pos-RP	Delta*	Valor p	Pre-RP	Pos-RP	Delta*	Valor p
PM6M, mediana (RIQ), metros	400 (367–429)	470 (448–505)	+62 (28–85)	<0,001	390 (367–417)	472 (445–496)	+79 (52–101)	<0,001	339 (310–363)	430 (405–459)	+124 (109–139)	<0,001
PCFS, mediana (RIQ), grado	1 (1–2)	0 (0–1)	−1 (−1–0)	<0,001	2 (1–3)	1 (0–1)	−1 (−2—1)	<0,001	3 (2–3)	1 (1–2)	−2 (−2—1)	<0,001
mMRC, mediana (RIQ), grado	1 (0–1)	0 (0–0)	−1 (−1–0)	<0,001	2 (1–2)	1 (0–1)	−1 (−1–0)	<0,001	3 (2–3)	1 (1–2)	−2 (−2—1)	<0,001

PM6M: prueba de marcha de 6 minutos; **PCFS:** siglas en inglés de «escala de estado funcional pos-COVID-19»; **mMRC:** siglas en inglés de «escala modificada del Consejo de Investigación Médica»; **RIQ:** rango intercuartílico; **RP:** rehabilitación pulmonar.

* Δ = (Pos–Pre); valores negativos en mMRC y PCFS indican mejoría. La columna Δ corresponde a medianas con intervalo de confianza del 95 %.

Comparación intergrupo (Kruskal–Wallis): PM6M p = 0,057; mMRC p = 0,098; PCFS p = 0,243 (no significativos).

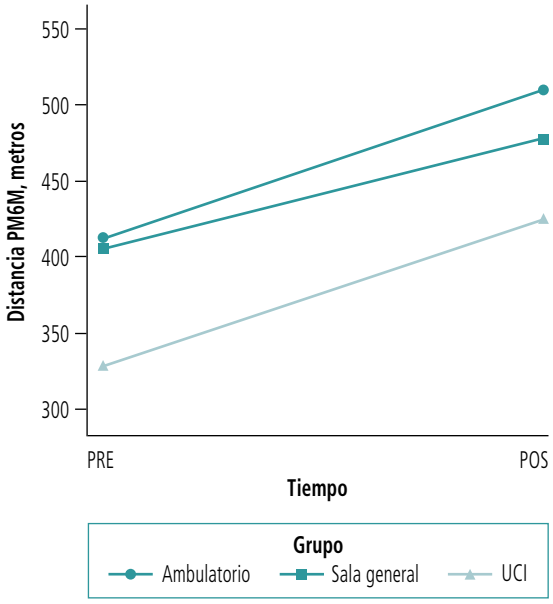

Figura 2. Cambios pre-pos rehabilitación pulmonar en la distancia recorrida en la prueba de marcha de 6 minutos, según el grupo clínico.
Se evidenció un efecto principal de la intervención en todos los grupos ($p < 0,001$), con tamaños del efecto grandes ($r > 0,60$ en todos los casos).

PM6M: prueba de marcha de 6 minutos; **UCI:** unidad de cuidados intensivos.

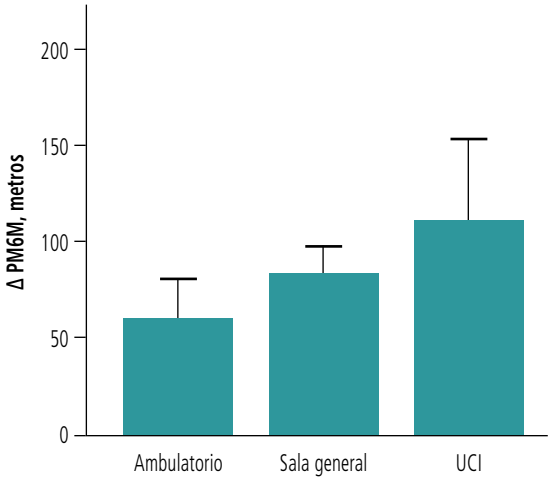

Figura 3. Cambio en la capacidad de ejercicio tras el programa de rehabilitación pulmonar, según el grupo clínico.
Se muestran los valores de la diferencia en la distancia recorrida en la PM6M (pos-pre) en cada grupo clínico, con los intervalos de confianza del 95 %. Se observó un incremento significativo de la distancia caminada luego de 10 semanas de tratamiento ($p < 0,001$).

Δ PM6M: diferencia en la distancia recorrida en la prueba de marcha de 6 minutos; **UCI:** unidad de cuidados intensivos.

Tabla 3. Factores asociados a la internación por COVID-19

Variable	n	Hospitalizados n (%)	PR (IC 95 %)	Valor p
Sexo femenino	39	14 (36 %)	0,63 (0,40–0,98)	0,038
Edad ≥60 años	12	9 (75 %)	1,60 (1,12–2,27)	0,014
Obesidad	35	22 (63 %)	1,37 (0,98–1,92)	0,057
Hipertensión arterial	30	22 (73 %)	1,72 (1,18–2,50)	0,004
Diabetes mellitus	20	14 (70 %)	1,31 (0,88–1,94)	0,169
Tabaquismo	6	4 (67 %)	1,33 (0,72–2,46)	0,433

PR: siglas en inglés de «razón de prevalencias» estimada con Poisson (link log) y varianza robusta (IC 95 % de Huber–White). IC 95 % = intervalo de confianza del 95 %. Hospitalización incluye sala general y unidad de cuidados intensivos.

nuestro estudio, el grupo UCI alcanzó un valor intermedio (+124 m), lo que respalda la capacidad de la RP para inducir mejoras relevantes. Asimismo, la cohorte de Nopp et al.[22] reportó un aumento promedio de +62,9 m tras seis semanas de RP interdisciplinaria, comparable al observado en nuestros ambulatorios (+62 m). En contraste, estudios longitudinales en sobrevivientes de síndrome de distrés respiratorio agudo y neumonía por COVID-19 han mostrado limitaciones persistentes en la capacidad de ejercicio hasta 2–5 años después del evento agudo.[23,24,25]

En cuanto a los objetivos secundarios, se observaron mejoras significativas en la disnea y el estado funcional. Tanto la mMRC como la PCFS disminuyeron una mediana de 1 punto en el total de la muestra, así como en sujetos ambulatorios y sujetos internados en sala, y una mediana de 2 puntos en sujetos internados en UCI. Estos resultados coinciden con el metaanálisis de Reinert et al.[26], que mostró reducciones consistentes en la mMRC tras RP en SPC, y con la cohorte de Nopp et al.[22], en la cual la intervención ambulatoria redujo la disnea y la fatiga, y mejoró además el estado funcional y la calidad de vida. En nuestra muestra, la magnitud del cambio en la PCFS en sujetos internados en UCI refuerza el valor de la RP para revertir limitaciones funcionales graves.

La seguridad fue otro hallazgo relevante: no se registraron eventos adversos durante las sesiones, lo que concuerda con reportes previos que describen la RP como una intervención segura en SPC y en enfermedades respiratorias crónicas.[27]

Los factores asociados de manera significativa con la internación fueron la hipertensión arterial, la edad

≥60 años y el sexo masculino. Estos hallazgos coinciden con lo reportado en revisiones sistemáticas, como la de Gupta et al.[28], que identificaron dichas comorbilidades como predictores de mal pronóstico en COVID-19. La necesidad de internación en pacientes con dichas comorbilidades destaca la importancia de incorporar la evaluación del perfil clínico en la planificación de intervenciones.

No obstante, los resultados deben interpretarse con cautela. El diseño retrospectivo y la ausencia de un grupo control limitan la capacidad de establecer relaciones causales, y parte de los cambios podría atribuirse al curso natural de la enfermedad o a otros factores no controlados. La exclusión de sujetos con enfermedades respiratorias crónicas y la ausencia de cuestionarios de calidad de vida limitan además la generalización de los hallazgos. Una de las limitaciones de nuestro estudio fue la realización de una única PM6M al inicio del programa de RP. Debido a que esta prueba cuenta con efecto aprendizaje y es probable que para la mayoría de los sujetos que participaron del programa fuera la primera vez que la realizaban, no puede descartarse que, al menos en parte, el cambio en la distancia recorrida pre-pos-RP pueda deberse a dicho efecto. Por otro lado, se utilizó para evaluar el estado funcional una escala (PCFS) que no estaba adaptada transculturalmente ni validada para su uso en nuestra población. Sin embargo, durante la pandemia de COVID-19 fue necesario utilizar escalas o cuestionarios no validados previamente, debido al contexto epidemiológico y a la adaptación de los programas de RP para sujetos no incluidos previamente.

Aunque el diseño del estudio no permite establecer causalidad, los hallazgos aportan evidencia local que respalda la inclusión de la RP como una estrategia terapéutica prioritaria en SPC. Serán necesarias futuras investigaciones prospectivas, multicéntricas y con seguimiento a largo plazo para confirmar la eficacia y explorar su impacto en la calidad de vida y en la utilización de recursos sanitarios.

Conclusión

Este estudio retrospectivo demuestra que un programa ambulatorio de RP se asocia con mejoras significativas en la capacidad de ejercicio, la disnea y el estado funcional en adultos con SPC, con un beneficio particularmente marcado en quienes requirieron internación en cuidados intensivos. La ausencia de eventos adversos confirma la seguridad del programa.

Agradecimientos
A nuestros pacientes y la Universidad Nacional de Hurlingham.

Para obtener el material complementario de este estudio enviar un correo electrónico a **info@ajrpt.com**

Fuente de financiamiento
Sin financiamiento.

Conflicto de intereses
Las autoras y los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de las autoras y los autores
Conceptualización: PDPU; curación de datos: DC, LS; análisis formal: PDPU; investigación: PDPU, JN, DC, LS; metodología: PDPU, JN; administración del proyecto: PDPU; supervisión: JN; visualización: PDPU; redacción – borrador original, redacción – revisión y edición: PDPU, JN, DC, LS.

Recibido: 5 de agosto de 2025. **Aceptado:** 20 de octubre de 2025.

Editor responsable
Darío Villalba.

Referencias

1. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. Nat Med. 2021;27(4):601–15. doi: 10.1038/s41591-021-01283-z
2. Soriano JB, Murthy S, Marshall JC, Relan P, Diaz JV; WHO Clinical Case Definition Working Group on Post-COVID-19 Condition. A clinical case definition of post-COVID-19 condition by a Delphi consensus. Lancet Infect Dis. 2022;22(4):e102–7. doi: 10.1016/S1473-3099(21)00703-9
3. Carfì A, Bernabei R, Landi F; Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. JAMA. 2020;324(6):603–5. doi: 10.1001/jama.2020.12603
4. 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. 2023 Jun 17;401(10393):e21-e33. doi: 10.1016/S0140-6736(23)00810-3
5. George PM, Barratt SL, Condliffe R, Desai SR, Devaraj A, Forrest I, et al. Respiratory follow-up of patients with COVID-19 pneumonia. Thorax. 2020;75(11):1009–16. doi: 10.1136/thoraxjnl-2020-215314
6. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al; ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. 2013 Oct 15;188(8):e13-64. doi: 10.1164/rccm.201309-1634ST. Erratum in: Am J Respir Crit Care Med. 2014 Jun 15;189(12):1570.

7. Spielmanns M, Pekacka-Egli AM, Schoendorf S, Windisch W, Hermann M. Effects of a comprehensive pulmonary rehabilitation in severe post-COVID-19 patients. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(5):2695. doi: 10.3390/ijerph18052695
8. Daynes E, Gerlis C, Chaplin E, Gardiner N, Singh SJ. Early experiences of rehabilitation for individuals post-COVID to improve fatigue, breathlessness, exercise capacity and cognition: a cohort study. Chron Respir Dis. 2021;18:14799731211015691. doi: 10.1177/14799731211015691
9. Zampogna E, Paneroni M, Belli S, Aliani M, Gandolfo A, Visca D, et al. Pulmonary Rehabilitation in Patients Recovering from COVID-19. Respiration. 2021;100(5):416-422. doi: 10.1159/000514387
10. Rapela L, Andreu M, Capodarco G. Rehabilitación Pulmonar Ambulatoria en pacientes con secuelas post COVID-19: Serie de casos. AJRPT. 2022;4(1). doi: 10.58172/ajrpt.v4i1.199
11. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; Iniciativa STROBE. Declaración de la Iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. Gac Sanit. 2008 Mar-Apr;22(2):144-50. doi: 10.1157/13119325
12. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. Geneva: WHO; 2017 [citado 5 May 2025]. Disponible en: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight
13. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166(1):111–7. doi: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102. Erratum in: Am J Respir Crit Care Med. 2016;193(10):1185.
14. Crisafulli E, Clini EM. Measures of dyspnea in pulmonary rehabilitation. Multidiscip Respir Med. 2010;5(3):202–10. doi: 10.1186/2049-6958-5-3-202
15. 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(1):2001494. doi: 10.1183/13993003.01494-2020
16. Puente-Maestu L, Palange P, Casaburi R, Laveneziana P, Maltais F, Neder JA, et al. Use of exercise testing in the evaluation of interventional efficacy: an official ERS statement. Eur Respir J. 2016;47(2):429–60. doi: 10.1183/13993003.00745-2015
17. Brzycki M. Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. J Phys Educ Recreat Dance. 1993;64(1):88–90. doi: 10.1080/07303084.1993.10606684
18. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: Field walking tests in chronic respiratory disease. Eur Respir J. 2014;44(6):1428–46. doi: 10.1183/09031936.00150314
19. Eksombatchai D, Wongsinin T, Phongnarudech T, Thammavaranucupt K, Amornputtisathaporn N, Sungkanuparph S. Pulmonary function and six-minute-walk test in patients after recovery from COVID-19: A prospective cohort study. PLoS One. 2021 Sep 2;16(9):e0257040. doi: 10.1371/journal.pone.0257040
20. Gloeckl R, Leitl D, Jarosch I, Schneeberger T, Nell C, Stenzel N, et al. Benefits of pulmonary rehabilitation in COVID-19: a prospective observational cohort study. ERJ Open Res. 2021;7(2):00108-2021. doi: 10.1183/23120541.00108-2021
21. 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. doi: 10.1016/j.resp.2021.103639
22. Nopp S, Moik F, Klok FA, Gattinger D, Petrovic M, Vonbank K, et al. Outpatient pulmonary rehabilitation in patients with long COVID improves exercise capacity, functional status, dyspnea, fatigue, and quality of life. Respiration. 2022;101(6):593–601. doi: 10.1159/000522118
23. Herridge MS, Tansey CM, Matté A, Tomlinson G, Diaz-Granados N, Cooper A, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med. 2011;364(14):1293–304. doi: 10.1056/NEJMoa1011802
24. Chaiwong W, Deesomchok A, Pothirat C, Liwsrisakun C, Duangjit P, Bumroongkit C, et al. The long-term impact of COVID-19 pneumonia on pulmonary function and exercise capacity. J Thorac Dis. 2023;15(9):4725–35. doi: 10.21037/jtd-23-514
25. Zhang H, Li X, Huang L, Gu X, Wang Y, Liu M, et al. Lung-function trajectories in COVID-19 survivors after discharge: A two-year longitudinal cohort study. EClinicalMedicine. 2022 Sep 28;54:101668. doi: 10.1016/j.eclinm.2022.101668
26. Reinert G, Müller D, Wagner P, Martínez-Pozas O, Cuenca-Záldivar JN, Fernández-Carnero J, et al. Pulmonary rehabilitation in SARS-CoV-2: A systematic review and meta-analysis of post-acute patients. Diagnostics (Basel). 2022;12(12):3032. doi: 10.3390/diagnostics12123032
27. Meléndez-Oliva E, Pascual-Pérez J, Rodríguez-Sanz J, Ceballos-Laita L, Plaza-Manzano G. Efficacy of pulmonary rehabilitation in post-COVID-19: a systematic review and meta-analysis. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(15):6487. doi: 10.3390/ijerph20156487
28. Gupta P, Gupta M, Katoch N, Garg K, Garg B. A systematic review and meta-analysis of diabetes associated mortality in patients with COVID-19. Int J Endocrinol Metab. 2021;19(4):e113220. doi: 10.5812/ijem.113220

Argentinian Journal of Respiratory and Physical Therapy by AJRPT is licensed under a **Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional License**. Creado a partir de la obra en **www.ajrpt.com**. Puede hallar permisos más allá de los concedidos con esta licencia en **www.ajrpt.com**

Citar este artículo como: Pekerman Urioste PD, Núñez J, Cano D, Sierra L. **Efectos de un programa ambulatorio de rehabilitación pulmonar en adultos con síndrome pos-COVID-19: estudio de cohorte retrospectivo.** AJRPT. 2025;7(3):34-42. doi: 10.58172/ajrpt.v7i3.399