

## Modificaciones en el consumo de oxígeno tras acondicionamiento físico en una paciente con COVID prolongado (*Long COVID*)

### Changes in Oxygen Consumption After Physical Conditioning in A Patient with Long COVID

Erika Monserrat Navarro-Araujo<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0009-0003-0419-6194>

Gabriela Sánchez Fernández<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0008-7884-4488>

Nayeli Sosa García<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0009-3907-9469>

Pavel Loeza Magaña<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5013-8353>

<sup>1</sup>Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. Ciudad de México, México.

\*Autor para la correspondencia: [doctor.pavel@hotmail.com](mailto:doctor.pavel@hotmail.com)

#### RESUMEN

El COVID prolongado (*Long COVID*) ha sido descrito como síntomas persistentes de esta enfermedad después de cuatro a 12 semanas del evento agudo. Se presenta una paciente de 43 años de edad, con antecedentes de diabetes *mellitus* tipo 2, hipertensión arterial y obesidad grado 2, quien presentó COVID-19 grave, y posteriormente realizó un programa de rehabilitación por telemedicina y entrenamiento físico multilateral. Siete meses después de finalizar el programa, acudió al hospital por debilidad y fatiga, sin embargo, las pruebas físicas realizadas no mostraron cambios. Se ingresó y se le realizó nuevo programa de acondicionamiento físico; al término del cual se observaron mejores parámetros físicos, pero con persistencia de los síntomas, los que pueden existir aún en ausencia de parámetros físicos reales que los expliquen, y posterior a que se realice una intervención de acondicionamiento físico.

**Palabras clave:** COVID prolongado; *Long COVID*; entrenamiento físico; consumo de oxígeno; capacidad aeróbica y MET.

## ABSTRACT

Long COVID has been described as persistent symptoms of this disease four to 12 weeks after the acute event. A 43-year-old patient is reported, with a history of type 2 diabetes mellitus, high blood pressure and grade 2 obesity, who presented with severe COVID-19, and subsequently underwent a rehabilitation program through telemedicine and multilateral physical training. Seven months after finishing the program, she went to the hospital for weakness and fatigue, however, physical tests performed showed no changes. She was admitted and a new physical conditioning program was carried out. At the end of the program, better physical parameters were observed, but with persistence of symptoms, which may exist even in the absence of real physical parameters that explain them, and after performing a physical conditioning intervention.

**Keywords:** long COVID; physical training; oxygen consumption; aerobic capacity and MET.

Recibido:13/10/2023

Aceptado:27/11/2023

## Introducción

El COVID prolongado o *Long* COVID-19 se ha descrito como síntomas persistentes tras cuatro a 12 semanas después de la infección aguda; y en el que la fatiga y la dificultad respiratoria prevalecen hasta en un 98 %, el dolor en el pecho o palpitaciones entre el 10 % y el 44 % de los casos.<sup>(1,2,3)</sup>

Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de EE. UU.<sup>(4,5)</sup> y la Oficina de Estadísticas Nacionales del Reino Unido (ONS) han identificado como factores de riesgo, el sexo femenino (23,6 %), la edad 35-49 años (26,8 %), la obesidad, la diabetes, y la presencia de enfermedades cardiovasculares y respiratorias previas.<sup>(6,7,8)</sup>

## Presentación del caso

Se presenta una paciente de 43 años de edad, con antecedentes de diabetes *mellitus* tipo 2, hipertensión arterial y obesidad grado 2. Ingresó al hospital por COVID-19 y neumonía, con saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>) del 30 %. Permanece 24 días con ventilación mecánica, y 35 días en total de hospitalización, en los cuales inicia su rehabilitación en la unidad de cuidados intensivos.

Tras el alta hospitalaria, continua con telerehabilitación cuatro semanas, seguido de un programa de teleacondicionamiento físico por tres semanas. Tiempo durante el cual se realizan pruebas de consumo aeróbico con el test del escalón de tres minutos, al inicio, y al final, además de una prueba de esfuerzo cardiopulmonar al término.

La paciente se presenta siete meses después de finalizar su programa de acondicionamiento físico, refiriendo persistir con debilidad generalizada, fatiga y dificultad para vestir y desvestir el tren inferior, por lo que se realizan nuevas pruebas y nuevo programa de acondicionamiento físico.

## Resultados

Tras llevar a cabo los programas de acondicionamiento físico se obtuvo mejoría en la capacidad aeróbica en ambos ciclos de entrenamiento, siendo el segundo el de mayor ganancia. Se observó una disminución de la frecuencia cardíaca basal y de esfuerzo, con ganancia en el consumo de oxígeno y MET (unidad metabólica que representa las calorías que consume una persona en reposo), entre las pruebas iniciales en ambos ciclos.

Entre el final del primer ciclo y el inicio del segundo se encontró disminución en parámetros cardiológicos, con estabilidad en los de consumo aeróbico, entre los que hubo siete meses de diferencia, y presencia de la sintomatología que motivó el reingreso.

Entre las pruebas finales de ambos ciclos, se destacó un incremento del consumo de oxígeno y MET, así como de la reserva cardíaca. Comparando la prueba de esfuerzo pulmonar (PECP) y el factor de transcripción implicado en la regulación del metabolismo celular (E2 fi), se encontró una diferencia en la capacidad del organismo

para transportar oxígeno hacia los músculos (VO<sub>2</sub>) de solo 4, ml/kg/min equivalentes a 1,2 MET (tabla 1).

**Tabla 1** - Valores de las pruebas de consumo de oxígeno

Pruebas de consumo	Medición inicial				Medición final				Diferencia de METs
	FC basal	FC final	VO <sub>2</sub>	MET	FC basal	FC final	VO <sub>2</sub>	MET	
E1 2020	81	100	23,2	6,6	86	98	26,5	7,5	0,9
E2 2021	71	85	25,4	7,2	86	120	31,5	9,0	1,8
PECP	-	-	-	-	93	131	35,7	10,2	-
Diferencia E1 in- E2 in	-10	-15	+2,2	+0,6	-	-	-	-	-
Diferencia E1 fi - E2 in	-15	-13	-1,1	-0,3	-	-	-	-	-
Diferencia E1 fi- E2 fi	-	-	-	-	0	+22	+5	+1,5	+0,9
Diferencia E2 fi- PECP	-	-	-	-	+7	+11	+4,2	+1,2	+0,9

Escalón inicial=in; Escalón final =fi; FC = Frecuencia cardiaca en latidos por minuto; VO<sub>2</sub> = Consumo de oxígeno en ml/kg/min; MET = Unidad metabólica; E1: Prueba del escalón de Margaria, primer periodo de acondicionamiento; E2: Prueba del escalón de Margaria, segundo periodo de acondicionamiento; PECP (Prueba de esfuerzo cardiopulmonar).

## Discusión

Entre las pruebas iniciales en los factores de transcripción implicado en la regulación del metabolismo celular E1 in-E2 in se observan mejores parámetros en la E2 in, con disminución de los cardiovasculares y mayor VO<sub>2</sub>.

En la comparación de E1 fi con E2 in (función de las prostaglandinas en la activación y migración celular) se destaca un aumento en la reserva cardiaca, en el consumo de oxígeno y de MET, demostrando que, al reingreso, no se presentó un desacondicionamiento físico real, y que los síntomas referidos son debidos a las secuelas producidas por esta enfermedad.

Los factores de riesgo para presentar COVID prolongado por la paciente son obesidad, edad, sexo y antecedente de intubación.

En la prueba E1 fi – E2 fi se observa como el reingreso al programa de acondicionamiento mejora aún más los parámetros. Tras finalizar los ciclos 1 y 2, se pudo observar una ganancia de 1,5 MET, mientras que cuando se comparó la prueba E2 con los resultados de la PECP se pudo observar casi una paridad con una diferencia de 1,2 MET y demostró que la prueba del escalón puede dar una aproximación confiable a los parámetros reales medidos de manera directa.

## Conclusiones

A pesar del acondicionamiento inicial de la paciente, los síntomas de COVID prolongado pueden existir en ausencia de parámetros físicos reales que los expliquen, y aun cuando se realice una intervención de acondicionamiento físico.

## Referencias bibliográficas

1. Paterson I, Ramanathan K, Rashesh A, Bewick D, Chow ChM, Clarke B y otros. Long COVID-19: A Primer for Cardiovascular Health Professionals, on Behalf of the CCS Rapid Response Team. *Canad J Cardiol.* 2021;37(8):1260–62. DOI: [10.1016/j.cjca.2021.03.016](https://doi.org/10.1016/j.cjca.2021.03.016)
2. Prasitlumkum N, Chokesuwattanaskul R, Thongprayoon C. Incidence of myocardial injury in COVID-19-infected patients: a systematic review and meta-analysis. *Diseases.* 2020;8(4):40. DOI: [10.3390/diseases8040040](https://doi.org/10.3390/diseases8040040)
3. Parohan M, Yaghoubi S, Seraji A. Cardiac injury is associated with severe outcome and death in patients with coronavirus disease 2019 (COVID- 19) infection: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.*2020;9:665–77. DOI: [10.1177/2048872620937165](https://doi.org/10.1177/2048872620937165)
4. Sallis R, Rohm Young D, Tartof SY, Sallis JF, Sall J, Li Q, et al. Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: a study in 48 440 adult patients. *Br J Sports Med.* 2021;55(19):1099-1105. DOI: [10.1136/bjsports-2021-104080](https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104080)

5. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon Get, *et al.* World Health organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behavior. *Br J Sports Med.* 2020;54(24):1451–62. DOI: [10.1136/bjsports-2020-102955](https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955).
6. Crook H, Raza S, Nowell J, Young M, Edison P. Long COVID-mechanisms, risk factors, and management. *BMJ.* 2021;374:1648. DOI: [/10.1136/bmj.n1648](https://doi.org/10.1136/bmj.n1648)
7. Stamatakis E, Bull FC. Putting physical activity in the 'must-do' list of the global agenda. *Br J Sports Med.* 2020; 54:1445–6. DOI:[10.1136/bjsports-2020-103509](https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103509)
8. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G. World Health Organization. World Health organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behavior, 2020. *Br J Sports Med.* 2020;54(24):1451-62. DOI: [10.1136/bjsports-2020-102955](https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955).
9. Riley DS, Barber MS, Kienle GS, *et al.* Care Explanation and Elaborations: Reporting Guidelines for Case Reports. *J Clin Epidemiol.* 2017;89:218-35. DOI: [10.1016/jclinepi.2017.04.026](https://doi.org/10.1016/jclinepi.2017.04.026).

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.