

Evaluación comparativa de las funciones ejecutivas en pacientes con historial de COVID-19: desempeño objetivo frente a autopercepción

Comparative evaluation of executive functions in patients with a history of COVID-19: objective performance versus self-perception

Ricardo Juárez-Ruiz¹ , Pedro Trujillo-Zambrano¹ , Paulina C. Murphy-Ruiz¹ , Emilio Arch-Tirado² 
y Ana L. Lino-González^{3*} 

¹Servicio de Patología del Lenguaje, Subdirección de Audiología, Foniatría y Patología del Lenguaje, Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, Secretaría de Salud; ²Centro Neurológico, Centro Médico ABC Sede Santa Fe; ³Área de Neurociencias Clínicas, Subdirección de Investigación Biomédica, Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, Secretaría de Salud. Ciudad de México, México

Resumen

Antecedentes: La COVID-19 puede dejar secuelas neurológicas y cognitivas. **Objetivo:** Comparar el desempeño autopercebido y objetivo de las funciones ejecutivas en pacientes con antecedente de COVID-19. **Material y métodos:** Estudio transversal, descriptivo y comparativo. Participaron 38 voluntarios con percepción de buen o mal funcionamiento cognitivo. Se realizaron pruebas de χ^2 y t de Student para grupos independientes, y correlación de Spearman y gráfica de dispersión de puntos. **Resultados:** El desempeño en las pruebas de funciones ejecutivas de la mayoría de los participantes de ambos grupos fue bueno. Se observó disminución de rendimiento en algunas pruebas, en especial en el grupo con percepción negativa. Presentaron alteración grave (9.5%) y leve (9.5%) en funciones motoras, Stroop tiempo interferencia (4.8%) y formación de categorías (4.8%). El grupo con percepción positiva presentó alteración leve en formación de categorías (11.8%) y fluidez verbal semántica (5.9%). Se encontró asociación significativa entre días de hospitalización y días de oxigenoterapia con el desempeño, y correlaciones altas entre edad y años de escolaridad con el rendimiento en el grupo con percepción negativa. **Conclusiones:** El grupo con percepción de mal funcionamiento presentó menor desempeño y es posible que esta percepción se relacione con dificultades académicas, laborales y de la vida cotidiana.

Palabras clave: Funciones ejecutivas. COVID-19. Autopercepción. Hospitalización. Oxigenoterapia. Disnea.

Abstract

Background: COVID-19 can leave neurological and cognitive sequelae. **Objective:** To compare self-perceived and objective performance of executive functions in patients with a history of COVID-19. **Material and methods:** Cross-sectional, descriptive and comparative study. Thirty-eight volunteers with a perception of good or poor cognitive functioning participated. Chi-square and Student t tests were performed for independent groups, and Spearman correlation and point scatter plot were performed. **Results:** The performance on executive functions tests of most participants in both groups was good. A decrease in performance was observed in some tests, especially in the group with negative perception. They presented severe (9.5%) and mild (9.5%) alterations in motor functions, Stroop time interference (4.8%) and category formation (4.8%).

*Correspondencia:

Ana L. Lino-González

E-mail: ana_onil@yahoo.com.mx

0185-3252 / © 2025 Asociación Médica del Centro Médico ABC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 31-07-2025

Fecha de aceptación: 22-09-2025

DOI: 10.24875/AMH.M25000128

Disponible en internet: 14-11-2025

An Med ABC. 2025;70(4):285-291

www.analesmedicosabc.com

The group with positive perception presented mild alteration in category formation (11.8%) and semantic verbal fluency (5.9%). A significant association was found between hospitalization days and oxygen therapy days with performance, and high correlations between age and years of schooling with performance in the group with negative perception. **Conclusions:** The group with a perception of poor functioning showed lower performance, and this perception may be related to academic, work, and daily life difficulties.

Keywords: Executive functions. COVID-19. Self-perception. Hospitalization. Oxygen therapy. Dyspnea.

Introducción

Las funciones ejecutivas, de acuerdo con Lezak¹, incluyen las capacidades mentales que se requieren para establecer metas, planear la manera en que se alcanzarán y llevar a cabo de forma eficaz esta planificación en situaciones útiles, de desarrollo personal, creativas y constructivas. Se ha informado que estas funciones incluyen una serie de habilidades cognitivas cuyo objetivo principal es facilitar la adaptación del individuo a situaciones nuevas y complejas, y que abarcan, además de las capacidades propuestas por Lezak¹, destrezas como la flexibilidad de pensamiento, la inhibición de respuestas automáticas, la autorregulación de comportamiento y la fluidez. También se ha establecido que es posible que la afectación de estas funciones incida de forma negativa en la productividad y la independencia personal².

A fines del siglo XIX se demostró que el lóbulo frontal tenía un papel fundamental en algunas funciones mentales superiores, tales como el pensamiento abstracto y la autoconciencia. Fue a través del abordaje neuroquirúrgico realizado después de lesiones prefrontales que pudo confirmarse que esta región cerebral participa en la toma de decisiones³, y más adelante se pudo determinar que se asocia o participa en habilidades de abstracción, razonamiento, inteligencia fluida^{3,4}, atención sostenida, atención selectiva³ y memoria de trabajo⁴. También se ha demostrado que en el área prefrontal se ubican áreas premotoras que se encargan de la programación de secuencias motrices^{2,5}.

Se ha destacado que los lóbulos frontal y temporal se encargan de la regulación de las emociones, y que participan en la adaptación de la conducta según las circunstancias; en este sentido, se ha descrito que la región orbitaria conecta el sistema límbico con el córtex prefrontal, controlando los impulsos y las emociones⁴.

Durante la reciente pandemia, la COVID-19 se presentó de forma variable. Algunas personas contraían la enfermedad de forma asintomática y otras presentaban cuadros clínicos leves, moderados o graves^{6,7}. Los estudios realizados con pacientes que habían

enfermado de COVID-19 informaron afectaciones del sistema nervioso central por mecanismos indirectos como hipoxia, trombosis, coagulopatía, tormenta de citocinas e invasión de megacariocitos, que resultaron en déficits cognitivos en las funciones ejecutivas, la memoria, la navegación espacial y la atención^{8,9}. Incluso se encontró que estas alteraciones podían persistir, para lo que se acuñó el término *long COVID*⁸.

Se ha reportado que las funciones ejecutivas son especialmente vulnerables a daños ambientales y sistémicos^{8,9}, y así mismo, un historial positivo de COVID-19 se ha asociado con mayor disfunción cognitiva, observándose una correlación entre la gravedad de los síntomas y la gravedad de los déficits^{10,11}.

El objetivo del presente estudio fue comparar el desempeño autopercebido y objetivo de las funciones ejecutivas en pacientes con antecedente de COVID-19.

Material y métodos

Los resultados que se presentan son parte de los hallazgos de un estudio transversal, descriptivo y comparativo.

Participantes

Participaron 38 voluntarios con antecedente de COVID-19. Se conformaron dos grupos, uno con 21 participantes que refirieron autopercebir menor desempeño en actividades cognitivas, y otro con 17 voluntarios que informaron una percepción de funcionamiento normal. Los criterios de inclusión fueron tener de 18 a 65 años, escolaridad de primaria completa, antecedente de COVID-19 confirmada por reacción en cadena de la polimerasa y sin dificultades previas de funcionamiento cognitivo.

Instrumentos

Se utilizaron Neuropsi Atención y Memoria¹² para determinar el funcionamiento de las funciones ejecutivas y un cuestionario elaborado para recopilar información demográfica y aspectos clínicos, como autopercepción

del funcionamiento cognitivo, cantidad de días de tratamiento con oxigenoterapia y de hospitalización, y signos y síntomas durante el padecimiento de la COVID-19.

Procedimiento

Los voluntarios fueron personal médico, paramédico y administrativo que informaron haber padecido COVID-19. Todos fueron evaluados en un consultorio del área de diagnóstico de un hospital de tercer nivel de la Ciudad de México.

El protocolo fue aprobado por el Comité Institucional de Investigación y Ética (No. 64/23). Los participantes firmaron el consentimiento informado y autorizaron el uso de los datos anonimizados.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo, obteniendo medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas, y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas. Para determinar diferencias entre grupos se realizaron las pruebas χ^2 y t de Student para grupos independientes. Se calcularon correlaciones para determinar la asociación entre variables y se elaboró una gráfica de dispersión de puntos para facilitar la visualización de la correlación. Para el análisis se utilizó SPSS Statistics versión 26, y se estableció un valor de significación de $p \leq 0.05$.

Resultados

Se encontró que ambos grupos contaron con la participación de más mujeres. La media de edad de los participantes fue mayor en el grupo con percepción de mal funcionamiento. En ambos, lo más frecuente fue ocupación trabajar y escolaridad de posgrado, y el grupo que percibía buen funcionamiento tenía mayor cantidad de años de escolaridad. Se encontró una diferencia significativa entre grupos en edad y años de escolaridad (Tabla 1).

Al analizar las variables clínicas se halló que los síntomas más frecuentes en los pacientes con percepción de mal funcionamiento fueron disnea (38.1%) y anosmia (33.3%), mientras que en el grupo con percepción de buen funcionamiento fueron fatiga (70.6%) y rinorrea (52.9%). Se encontró diferencia significativa entre grupos en los signos y síntomas anosmia, fatiga y rinorrea.

En cada grupo una persona (4.8% y 5.9%, respectivamente) requirió hospitalización, con una media similar de días de internamiento. Por otro lado, 6 (28.6%)

Tabla 1. Características sociodemográficas de los participantes en el estudio

Características	Mal funcionamiento (n = 21)	Buen funcionamiento (n = 17)	p*
Sexo, n (%)			0.796
Hombres	42.9	47.1	
Mujeres	57.1	52.9	
Edad, Media $\pm$ DE	44.1 $\pm$ 13.5	32.4 $\pm$ 9.4	0.004
Ocupación, n (%)			0.594
Trabaja	85.7	94.1	
Estudiante	9.5	5.9	
Jubilado	4.8	-	
Escolaridad, n (%)			0.181
Preparatoria	7.9	-	
Licenciatura	39.5	35.3	
Posgrado	52.6	64.7	
Años de escolaridad, media	17.1	19.3	0.037

*Calculado con prueba t de Student para edad y años de escolaridad, y con prueba χ^2 para las variables en las que se reportan porcentajes. DE: desviación estándar.

Tabla 2. Características clínicas de los participantes en el estudio

Características	Mal funcionamiento (n = 21)	Buen funcionamiento (n = 17)	p*
Síntomas durante COVID-19, n (%)			
Anosmia	33.3	5.9	0.039
Fiebre	28.6	47.1	0.240
Tos	19.0	35.3	0.258
Disnea	38.1	11.8	0.067
Fatiga	28.6	70.6	0.010
Rinorrea	19.0	52.9	0.029
Días de hospitalización, media	0.48	0.41	0.921
Días de oxigenoterapia, media	14.8	3.4	0.176

*Calculado con prueba t de Student para días de hospitalización y días de oxigenoterapia, y con prueba χ^2 para las variables en las que se reportan porcentajes.

participantes del grupo con percepción de bajo desempeño requirieron oxigenoterapia, mientras que en el grupo con percepción de funcionamiento normal únicamente 2 (11.8%). La media de días de tratamiento con oxígeno fue mayor en el grupo con percepción negativa de funcionamiento (Tabla 2).

Al analizar el desempeño de las funciones ejecutivas se encontró que el rendimiento de la mayoría de los participantes de ambos grupos fue bueno, al ubicarse en las categorías de funcionamiento normal y normal alto. Sin embargo, llama la atención que el grupo con percepción de mal funcionamiento tuvo menor desempeño en las pruebas de funciones motoras, en las que el 9.5% se ubicaron en alteración leve y el 9.5% en alteración grave, así como en *Stroop* tiempo interferencia, con un 4.8% en alteración leve. En la prueba de formación de categorías, los participantes de ambos grupos se ubicaron en alteración leve, siendo menor el desempeño del grupo con percepción de buen funcionamiento. Destaca que en fluidez verbal semántica el 5.9% del grupo con percepción de buen funcionamiento se ubicó en alteración leve. Finalmente, ambos grupos presentaron funcionamiento normal y normal alto en fluidez verbal fonológica, fluidez no verbal y *Stroop* aciertos interferencia (Tabla 3).

En la tabla 4 se muestran las medias y las desviaciones estándar de los puntajes obtenidos en las pruebas, y se observa que fueron similares en ambos grupos. No obstante, el grupo con percepción de buen funcionamiento obtuvo las medias más altas en la mayoría de las pruebas, excepto en fluidez no verbal y *Stroop* tiempo interferencia. Se encontró una diferencia significativa entre grupos en las subpruebas *Stroop* tiempo interferencia y *Stroop* aciertos interferencia (Tabla 4).

En la figura 1 se muestra que el desempeño del grupo con percepción de buen funcionamiento fue mejor en todas las pruebas, al obtener puntuaciones más altas; así mismo, en la prueba *Stroop* tiempo interferencia estos participantes requirieron menor tiempo para su ejecución.

En el grupo con autopercepción de menor desempeño cognitivo se encontró una asociación significativa entre la cantidad de días de hospitalización y la formación de categorías ($p = 0.007$) y la fluidez no verbal ($p = 0.012$), así como entre el número de días de oxigenoterapia y la fluidez verbal fonológica ($p = 0.040$).

También se halló una correlación alta y positiva entre la edad y *Stroop* aciertos interferencia ($r = 0.54$; $p < 0.05$), y una correlación alta y negativa entre los años de escolaridad y *Stroop* tiempo interferencia ($r = -0.58$; $p < 0.01$), ambas en el grupo con autopercepción de mal funcionamiento (Fig. 2).

Discusión

El estudio aporta información sobre el funcionamiento subjetivo y objetivo de las funciones ejecutivas

Tabla 3. Desempeño en funciones ejecutivas

Características	Mal funcionamiento (n = 21)	Buen funcionamiento (n = 17)	p*
Formación de categorías, n (%)			0.901
Normal alto	9.5	-	
Normal	85.7	88.2	
Alteración leve	4.8	11.8	
Fluidez verbal semántica, n (%)			0.118
Normal alto	23.8	41.2	
Normal	76.2	64.7	
Alteración leve	-	5.9	
Fluidez verbal fonológica, n (%)			0.901
Normal alto	33.3	35.3	
Normal	66.7	64.7	
Fluidez no verbal, n (%)			0.109
Normal alto	14.3	-	
Normal	85.7	100	
Funciones motoras, n (%)			0.061
Normal	81.0	100	
Alteración leve	9.5	-	
Alteración grave	9.5	-	
<i>Stroop</i> tiempo interferencia, n (%)			0.197
Normal alto	4.8	-	
Normal	90.5	100	
Alteración leve	4.8	-	
<i>Stroop</i> aciertos interferencia, n (%)			1.000
Normal	100	100	

*Calculado con prueba U de Mann-Whitney.

en sujetos con antecedente de COVID-19 que percibían buen o mal funcionamiento cognitivo.

En términos generales, el desempeño en las funciones ejecutivas de la mayoría de los participantes de ambos grupos fue bueno, aunque se observó una disminución del rendimiento en ambos grupos, siendo más notoria en el que tenía percepción de mal funcionamiento. Estos hallazgos coinciden con los de otros estudios que reportaron deterioro en las funciones ejecutivas en pacientes tras sufrir COVID-19¹³⁻²⁰.

Cabe destacar que el grupo con percepción de buen funcionamiento tuvo mejor desempeño, ya que únicamente presentó una alteración leve en formación de categorías y en fluidez verbal semántica, mientras que el grupo con percepción de menor rendimiento tuvo participantes que presentaron desempeño catalogado

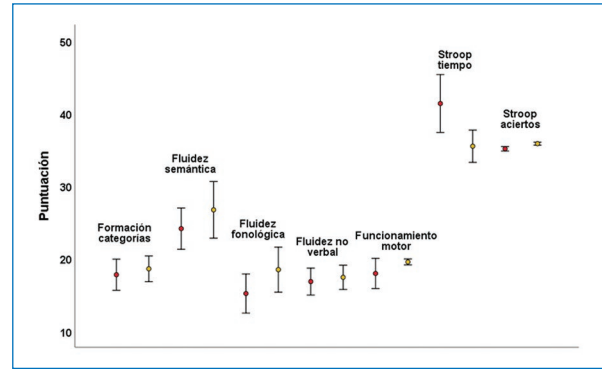
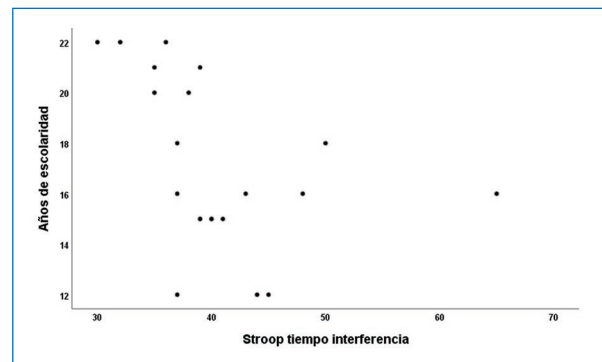
Tabla 4. Media y desviación estándar de los puntajes obtenidos en las pruebas

Pruebas	Mal funcionamiento (n = 21)	Buen funcionamiento (n = 17)	p*
Formación de categorías	17.67 ± 3.87	18.54 ± 3.44	0.449
Fluidez verbal semántica	23.67 ± 5.39	26.71 ± 7.58	0.173
Fluidez verbal fonológica	16.76 ± 5.83	18.47 ± 6.03	0.382
Fluidez no verbal	17.57 ± 3.77	17.41 ± 3.26	0.891
Funciones motoras	18.14 ± 3.66	19.53 ± 0.80	0.106
<i>Stroop</i> tiempo interferencia	40.48 ± 7.41	35.47 ± 4.31	0.019
<i>Stroop</i> aciertos interferencia	35.24 ± 0.62	35.82 ± 0.39	0.002

*Calculado con prueba t de Student.

como alteración leve en formación de categorías, funciones motoras y *Stroop* tiempo interferencia, y alteración grave en funciones motoras. Estos resultados coinciden con lo reportado por otros estudios que informaron alteraciones en fluidez verbal semántica¹⁹, razonamiento verbal¹⁶ y velocidad de procesamiento^{18,19}. Llama la atención que en la literatura consultada no se encontró información sobre alteraciones en las funciones motoras, ya que en este estudio el 19% de los participantes del grupo con percepción de mal funcionamiento presentaron algún grado de alteración en esta prueba.

En los primeros años de la pandemia se informó de que una mayor gravedad de la enfermedad contribuía al deterioro de las funciones cognitivas^{16,21,22}. Con el paso del tiempo, a partir de diferentes hallazgos fue posible reportar que estas dificultades también se presentaban en pacientes con menor gravedad de la enfermedad e incluso en asintomáticos^{13,14,19}. En este estudio, el grupo con percepción de deterioro cognitivo presentó mayor gravedad de la enfermedad al tener como síntoma principal disnea y requerir oxigenoterapia, coincidiendo con lo reportado en la literatura al evidenciar más dificultades en el funcionamiento ejecutivo^{16,21,22}. Por otro lado, también concuerda con otros estudios en los que se reporta la presencia de alteración en estas funciones en pacientes con menor gravedad, tal como se observa en el grupo con percepción de buen funcionamiento^{13,14,19}.

**Figura 1.** Representación de la media y la desviación estándar de las pruebas de funciones ejecutivas. Color rojo: grupo con percepción de mal funcionamiento. Color amarillo: grupo con percepción de buen funcionamiento.**Figura 2.** Dispersión de años de escolaridad y prueba *Stroop* tiempo interferencia del grupo con percepción de mal funcionamiento.

Otro hallazgo fue que los participantes con percepción de menor desempeño cognitivo tenían una media de edad mayor. En este sentido, se ha sugerido que una edad más avanzada de los pacientes se constituye como factor de riesgo para el deterioro o la presencia de cambios cognitivos^{17,22}.

Por otro lado, una mayor proporción de participantes contaban con estudios de posgrado; sin embargo, en el grupo con percepción de menor desempeño, la proporción de este nivel educativo y la cantidad de años de escolaridad fue menor. Sobre este tema, Scardua-Silva et al.¹⁹ informaron una alta proporción de bajo rendimiento promedio incluso en pacientes con alto nivel educativo.

Otro aspecto que vale la pena destacar es que el grupo con percepción de mal funcionamiento requirió mayor cantidad de días de oxigenoterapia, por lo que esta disminución en el desempeño podría explicarse por lo mencionado por Alemanno et al.¹⁷ y Larsson et al.²²

con respecto a que los pacientes que requirieron ventilación presentaron deterioro cognitivo, además de que se ha reportado que la hipoxia fue uno de los principales factores que ocasionaron disfunción neurológica^{13,20}.

Uno de los síntomas más frecuentes informados por los participantes con percepción de disminución en el funcionamiento, que también fue reportado por Mattioli et al.²¹, es la anosmia. Este hallazgo nos parece relevante, ya que se informó que este síntoma posiblemente contribuyó en los cambios cerebrales que conducen a la pérdida de materia gris en áreas con alta conectividad con el sistema olfativo, y además se ha determinado como la ruta hipotética de entrada del virus al cerebro^{11,16}.

La modificación del funcionamiento cognitivo a consecuencia de la COVID-19, en este caso en particular de las funciones ejecutivas, se ha podido explicar a partir de estudios de neuroimagen, neuropatológicos y electroencefalográficos, por lo que ha sido posible determinar cambios estructurales y funcionales¹⁶.

Se ha sugerido que factores como la invasión neuronal directa, la neuroinflamación, el estado posinflamatorio sistémico y la hipoxia incidieron en la disfunción neurológica¹³. Se han determinado daño neuronal, lesiones isquémicas, neuroinflamación, lesiones hemorrágicas en la corteza orbitofrontal, en el lóbulo temporal medio y en el hipocampo, y lesiones talámicas y subinsulares¹⁶.

Por otro lado, se ha propuesto que las modificaciones en el rendimiento en las funciones ejecutivas de estos pacientes podrían deberse a efectos virales directos en el cerebro, evidenciados por cambios significativos en la sustancia blanca^{18,19}, en especial en los lóbulos frontales^{20,23}, así como por signos de daño microvascular. También se ha postulado que los efectos indirectos de la infección favorecieron cambios en la función cognitiva por inflamación, coágulos de sangre, niveles bajos de oxígeno, sedación y ventilación¹⁸. Por último, los estudios electroencefalográficos mostraron descargas epileptiformes principalmente en los lóbulos frontales¹⁶.

Las asociaciones entre número de días de hospitalización y desempeño en formación de categorías y fluidez no verbal, así como entre los días de oxigenoterapia y la fluidez verbal fonológica, en el grupo con percepción de menor desempeño, podrían explicarse por el impacto que se ha reportado en pacientes con enfermedad grave y por la necesidad de hospitalización y oxigenoterapia que presentaron los participantes de este grupo de estudio.

Finalmente, se encontraron correlaciones en el grupo con percepción de mal funcionamiento que muestran, por un lado, que cuanto mayor era la edad de los participantes, mayor era la cantidad de aciertos en la prueba *Stroop* aciertos interferencia, y por otro, que a mayor cantidad de años de escolaridad, menor tiempo requerido en la prueba *Stroop* tiempo interferencia (Fig. 2). Ambos hallazgos son coherentes con lo reportado en la literatura en cuanto a que la mayor edad de los participantes pudiera ser un factor protector que favorece la preservación de habilidades de inhibición y flexibilidad cognoscitiva; y respecto a los años de escolaridad, una posible explicación es que tener más años de escolaridad preserva la capacidad inhibitoria y la flexibilidad².

Posiblemente los participantes con percepción de buen funcionamiento lo consideraban así por el hecho de que en ocasiones las disfunciones pasan desapercibidas, en especial si son leves¹³, mientras que aquellos que percibían mal funcionamiento puede que se enfrentaran a dificultades cognitivas que interferían de alguna forma en sus actividades laborales, académicas o de la vida diaria.

Conclusiones

En términos generales, ambos grupos de participantes (percepción de buen funcionamiento y percepción de mal funcionamiento) presentaron un adecuado desempeño en las funciones ejecutivas.

El grupo con percepción de mal funcionamiento tuvo menor desempeño en comparación con el grupo con percepción de buen rendimiento. Es posible que esta percepción se relacione con dificultades académicas, laborales y de la vida cotidiana.

El grupo con percepción de buen funcionamiento también presentó alteraciones, pero puede que el impacto de estas en sus actividades cotidianas no represente para ellos dificultad alguna.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se

conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Lezak MD. The problem of assessing executive functions. *Int J Psychol.* 1982;17:281-97.
2. Rosselli M, Jurado MB, Matute E. Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Rev NNN.* 2008;8:23-46.
3. Rouse MH. *Neuroanatomy for speech-language pathology.* 2nd ed. Burlington, Massachusetts: Jones & Bartlett Learning; 2020.
4. Portellano JA. *Introducción a la neuropsicología.* Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2005.
5. Bausela Herreras E. *Función ejecutiva: evaluación y rehabilitación neuropsicológica.* San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí; 2007.
6. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020;382:1708-20.
7. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* 2020;395:497-506.
8. Ritchie K, Chan D. The emergence of cognitive COVID. *World Psychiatry.* 2021;20:52-3.
9. Solomon T. Neurological infection with SARS-CoV-2 — the story so far. *Nat Rev Neurol.* 2021;17:65-6.
10. McClure SM, Laibson DI, Loewenstein G, Cohen JD. Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards. *Science.* 2004;306:503-7.
11. Hall PA, Meng G, Hudson A, Sakib MN, Hitchman SC, McKillop J, et al. Executive dysfunction following SARS-CoV-2 infection: a cross-sectional examination in a population-representative sample. *medRxiv.* 2022. doi: 10.1101/2022.01.01.22268614.
12. Ostrosky F, Gómez ME, Matute E, Rosselli M, Ardila A, Pineda D. *Neuropsi Atención y Memoria.* México: Manual Moderno; 2012.
13. Amalakanti S, Arepalli KVR, Jillella JP. Cognitive assessment in asymptomatic COVID-19 subjects. *Virusdisease.* 2021;32:146-9.
14. Crivelli L, Calandri I, Corvalán N, Carello MA, Keller G, Martínez C, et al. Cognitive consequences of COVID-19: results of a cohort study from South America. *Arq Neuropsiquiatr.* 2022;80:240-7.
15. Ortelli P, Ferrazzoli D, Sebastianelli L, Engi M, Romanello R, Nardone R, et al. Neuropsychological and neurophysiological correlates of fatigue in post-acute patients with neurological manifestations of COVID-19: insights into a challenging symptom. *J Neurol Sci.* 2021;420:117271.
16. Guo P, Benito-Ballesteros A, Yeung SP, Liu R, Saha A, Curtis L, et al. COVCOG 2: cognitive and memory deficits in long COVID: a second publication from the COVID and Cognition Study. *Front Aging Neurosci.* 2022;14:804937.
17. Alemanno F, Houdayer E, Parma A, Spina A, Del Forno A, Scatolini A, et al. COVID-19 cognitive deficits after respiratory assistance in the subacute phase: a COVID-rehabilitation unit experience. *PLoS One.* 2021;16:e0246590.
18. Wild CJ, Norton L, Menon DK, Ripsman DA, Swartz RH, Owen AM. Disentangling the cognitive, physical, and mental health sequelae of COVID-19. *Cell Rep Med.* 2022;3:100750.
19. Scardua-Silva L, Amorim da-Costa B, Karmann-Aventurato I, Batista-Joao R, Machado-de Campos B, Rabelo-de Brito M, et al. Microstructural brain abnormalities, fatigue, and cognitive dysfunction after mild COVID-19. *Sci Rep.* 2024;14:1758.
20. Velichkovsky BB, Razvaliaeva AY, Khlebnikova AA, Manukyan PA, Kasatkin VN, Barmin AV. Systematic review and meta-analysis of clinically relevant executive functions tests performance after COVID-19. *Behav Neurol.* 2023;2023:1094267.
21. Mattioli F, Stampatori C, Righetti F, Sala E, Tomasi C, De Palma G. Neurological and cognitive sequelae of Covid-19: a four month follow-up. *J Neurol.* 2021;268:4422-8.
22. Larsson AC, Palstam A, Persson HC. Physical function, cognitive function, and daily activities in patients hospitalized due to COVID-19: a descriptive cross-sectional study in Sweden. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:11600.
23. Rau A, Schroeter N, Blazhenets G, Dressing A, Walter LI, Kellner E, et al. Widespread white matter oedema in subacute COVID-19 patients with neurological symptoms. *Brain.* 2022;145:3203-13.