

REPORTE DE CASO

# Efecto del entrenamiento de fuerza muscular en un paciente con secuela de hemiparesia espástica posterior a un accidente cerebrovascular. Reporte de un caso

*[Effect of muscle strength training in a patient with post-stroke spastic hemiparesis. A case report]*

Guilherme Augusto Estevam<sup>1</sup>, Débora Toshimi Furuta<sup>1</sup>, Bianca Brito dos Santos<sup>1</sup>, Lucas Monteiro<sup>1</sup>, Jheniffer Luriany Monteiro da Silva<sup>1</sup>, Nathalia Soares de Almeida<sup>1</sup>, Aline Duarte Ferreira<sup>1</sup>, Ana Clara Campagnolo Gonçalves Toledo<sup>1\*</sup>

Recibido: 14 noviembre 2022. Aceptado: 14 octubre 2023.

## Resumen

**Introducción:** Los sujetos que han experimentado un accidente cerebrovascular (ACV) presentan disminución en la fuerza muscular, así como cambios en el sistema nervioso autónomo. El entrenamiento de fuerza muscular, cuando se aplica con carga progresiva, puede ser eficaz, ya que puede aumentar el tamaño y la fuerza muscular, así como la capacidad funcional. Además, puede generar cambios en la función cardíaca debido a que modifica la frecuencia cardíaca y la presión arterial.

El objetivo de este estudio fue describir un programa de entrenamiento de fuerza muscular y su efecto en la función cardíaca en un paciente con secuela de hemiparesia espástica posterior a un ACV.

**Presentación del caso:** Paciente masculino de 55 años con ACV en hemisferio cerebral derecho. Después de definir la carga máxima en los músculos flexores y extensores de hombro, codo, cadera y rodilla de ambos lados, se utilizó una progresión de carga del 40% al 65% para realizar el entrenamiento durante 8 semanas. También se midió la frecuencia cardíaca y la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

**Conclusión:** El entrenamiento de fuerza proporcionó al paciente un aumento en la fuerza muscular y una mejora en la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la presión arterial, además de mantener la funcionalidad, sin aumentar la espasticidad.

**Palabras clave:** espasticidad muscular, accidente cerebrovascular, entrenamiento de fuerza, frecuencia cardíaca, sistema nervioso autónomo.

\* Correspondencia: anaclara@unoeste.br

<sup>1</sup> Universidad Paulista del Oeste (UNOESTE). San Pablo. Brasil.

**Fuentes de financiamiento:** Las autoras y los autores declaran no tener ninguna afiliación financiera ni participación en ninguna organización comercial que tenga un interés financiero directo en cualquier asunto incluido en este manuscrito.

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

## Abstract

**Introduction:** Post-stroke subjects experience a decrease in muscle strength and changes in the autonomic nervous system. Muscle strength training, when applied with progressive load, can be effective, since it can increase both muscle size and strength, as well as functional capacity. It can also cause changes in cardiac function by modifying heart rate and blood pressure.

The objective of this study was to report a muscle strength training program and its effect on the cardiac function in a patient with post-stroke spastic hemiparesis.

**Case presentation:** A 55-year-old male patient with a stroke in the right cerebral hemisphere. After defining the maximum load for shoulder, elbow, hip, and knee flexor and extensor muscles on both sides, a load progression from 40% to 65% was used to perform an 8-week-training program. Heart rate and heart rate variability were also measured.

**Conclusion:** Muscle strength training provided the patient with an increase in muscle strength and an improvement in heart rate and blood pressure variability, in addition to maintaining functionality, without increasing spasticity.

**Keywords:** muscle spasticity, stroke, resistance training, heart rate, autonomic nervous system.

## Introducción

El accidente cerebrovascular (ACV) es una de las enfermedades que afecta a gran parte de la población y puede causar la muerte o dejar secuelas o discapacidades graves.<sup>1</sup> Es la patología con mayor cantidad de hospitalizaciones, lo cual genera un alto gasto económico, y esto la convierte en un problema de salud pública.<sup>2</sup>

Los sujetos afectados por un ACV presentan pérdida de la función motora, lo que da lugar a numerosas discapacidades funcionales que se reflejan negativamente en las actividades de la vida diaria, como vestirse, alimentarse, realizar higiene personal y locomoción.<sup>3,4</sup> Además, presentan una disminución de la fuerza muscular, que está directamente relacionada con caídas y pérdida de la movilidad.<sup>5,6</sup> También se observan cambios en el sistema nervioso autónomo, lo que puede contribuir a una mayor tasa de mortalidad.<sup>7,8</sup>

La terapia de ejercicio físico en pacientes con secuelas de un ACV puede permitir la recuperación parcial de la función motora debido a la plasticidad neuronal.<sup>7</sup>

El entrenamiento de fuerza muscular en sujetos con secuelas de hemiparesia espástica, cuando se aplica una carga progresiva, puede ser eficaz; ya que puede aumentar el tamaño y la fuerza muscular, así como la capacidad funcional.<sup>9,10</sup> Por lo tanto, puede brindar beneficios sin aumentar la espasticidad y/o disminuir el rango de movimiento.<sup>11</sup>

Además, el entrenamiento de fuerza muscular puede generar cambios en la función cardíaca al modificar la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Hasta el mo-

mento, hemos encontrado pocos estudios que aborden los efectos del entrenamiento de fuerza en la función cardíaca.<sup>12,13</sup> Creemos que el entrenamiento de fuerza, como complemento a la terapia de ejercicio físico convencional, puede favorecer un aumento de la fuerza y mejorar la función cardíaca en sujetos con secuelas de ACV.

En este contexto, los estudios que evaluaron las respuestas autonómicas a través de índices de variabilidad de la frecuencia cardíaca después del entrenamiento de fuerza concluyen que puede ser una estrategia no farmacológica. Pocos estudios aplican esta intervención con diferentes prescripciones y en diferentes poblaciones, como adultos mayores y personas con enfermedades cardíacas.<sup>14-18</sup>

El objetivo de este estudio fue describir la aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza muscular y su efecto en la función cardíaca en un paciente con secuela de hemiparesia espástica posterior a un ACV.

## Presentación del caso

Este reporte de caso fue previamente aprobado por el Comité de Ética en Investigación (CAAE 06258618.6.0000.5515), de conformidad con la resolución CONEP 466/2012. Se describió la aplicación de un protocolo de entrenamiento de fuerza en un paciente masculino de 55 años, con una altura de 1,65 m y un peso de 71 kg, jubilado y responsable de las tareas domésticas. Presentaba dislipemia y consumía los fármacos simvastatina y ácido acetilsalicílico, sin antece-

dentes familiares de ACV y sin hábito tabáquico. El paciente sufrió un ACV en el hemisferio cerebral derecho el 1 de julio de 2015 (Figura).

### Antecedentes

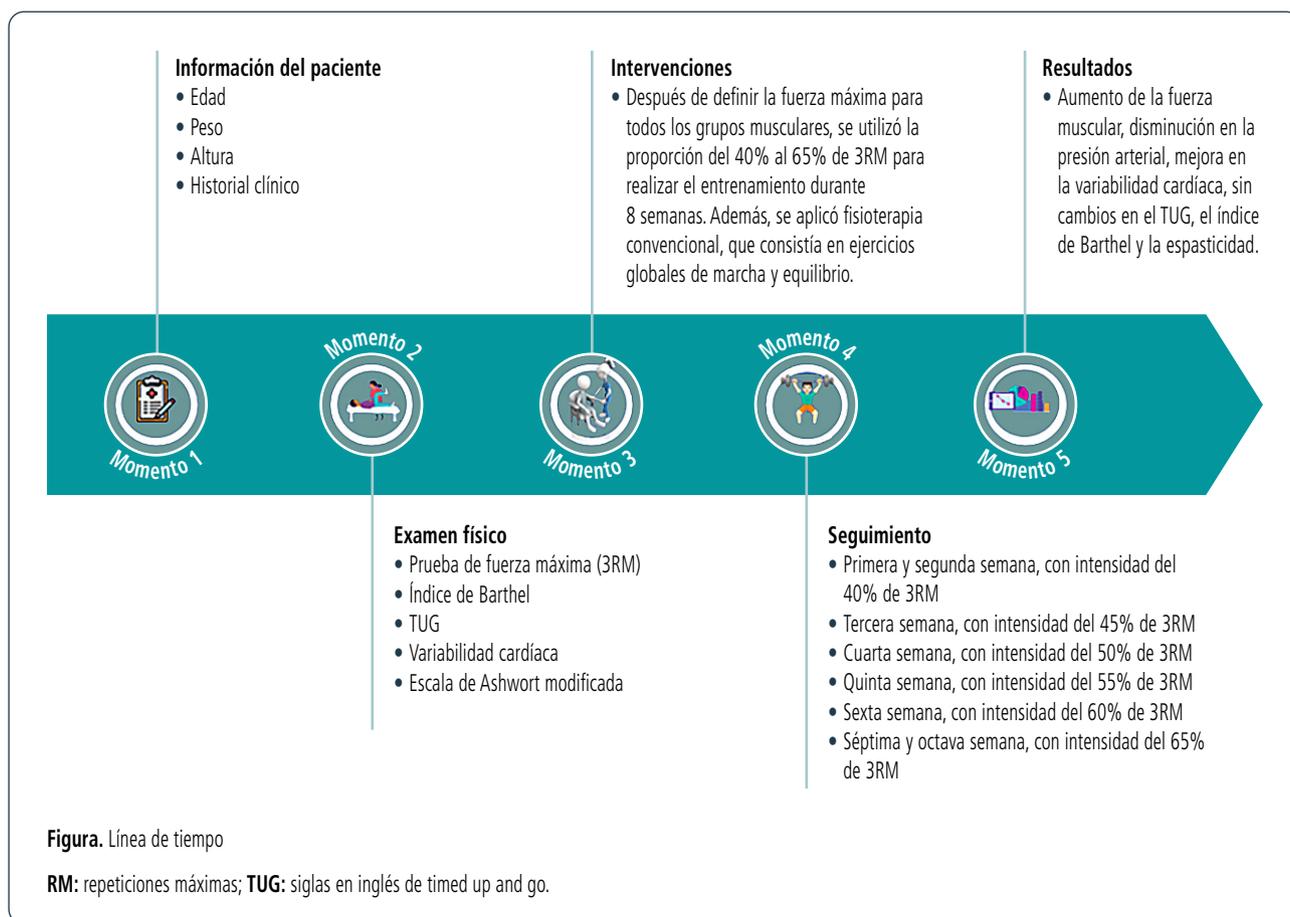
El paciente refirió haber sufrido una caída involuntaria mientras se duchaba. Fue rescatado rápidamente y estuvo hospitalizado durante 10 días, en donde se le diagnosticó el ACV. Siete días después del alta hospitalaria, inició fisioterapia convencional de forma privada durante dos años. Luego, continuó con la fisioterapia en la *Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE*, Presidente Prudente, San Pablo, Brasil. En agosto de 2019, fue evaluado para la aplicación del entrenamiento de fuerza muscular, y el paciente firmó el consentimiento informado.

Al momento de aplicar el protocolo de fuerza, en agosto de 2019, el paciente presentaba una secuela de hemiparesia espástica izquierda. Informó que experimentó una mejora del 90% en su condición física, ya que anteriormente apenas podía levantarse de la cama.

### Evaluación inicial

Se evaluó la fuerza máxima antes de iniciar el tratamiento, y se evaluó la función cardíaca antes y después del tratamiento. También se evaluó el índice de Barthel<sup>19</sup>, el *timed up and go test (TUG)*<sup>20</sup> y la escala de Ashworth modificada para los músculos flexores y extensores de hombro, codo, rodilla y tobillo<sup>21,22</sup>.

La prueba de fuerza máxima (3RM) consiste en realizar un rango completo de movimiento en 3 repeticiones con la máxima carga.<sup>23</sup> Si no se realiza el rango completo, se debe bajar la carga hasta lograrlo. Se evaluó de forma bilateral la flexión y extensión de hombro, codo, cadera y rodilla. Se utilizaron máquinas con pesas adaptadas para asegurar una adecuada postura y una correcta ejecución de los movimientos, según fuera necesario. La maniobra de Valsalva no estaba permitida durante los movimientos, y se guió al paciente para que respirara correctamente durante el ejercicio.<sup>24,25</sup> Al inicio de las evaluaciones, realizó 10 repeticiones con la mínima resistencia que ofrece el sistema de poleas (1 kg). Se estipuló una carga inicial del 20% del peso corporal para los miembros inferiores (MMII) y del 5% del peso cor-



poral para los miembros superiores (MMSS).<sup>26-28</sup> Antes y durante la prueba, se registraron la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la presencia de signos (palidez y/o cianosis) y síntomas (dolor, náusea y/o palpitación).

La función cardíaca se evaluó siguiendo un protocolo entre 14 y 16 horas antes y después del entrenamiento de fuerza.<sup>29</sup> El paciente fue posicionado en decúbito dorsal por 20 minutos en una habitación tranquila a 21°C. En las 24 horas previas a la evaluación, el paciente no podía realizar ningún esfuerzo físico ni ingerir bebidas alcohólicas ni con caféina. La presión arterial se midió con un esfigmomanómetro aneróide y un estetoscopio. Para evaluar la frecuencia cardíaca y la variabilidad de la frecuencia cardíaca, se utilizó un monitor de frecuencia cardíaca (Polar, V800)(30), que cuenta con un sensor colocado en la parte anterior del tórax y un reloj en la muñeca izquierda. Con los datos obtenidos, se calcularon parámetros de la variabilidad cardíaca parasimpática: raíz cuadrada de la media cuadrática de las diferencias entre intervalos R-R, intervalo de tiempo entre 2 complejos QRS, normales sucesivos (*RMSSD*), alta frecuencia (*HF*) y desviación estándar de la variabilidad instantánea latido a latido (*SD1*). También se calcularon los parámetros de la variabilidad cardíaca global (simpática y parasimpática): desviación estándar de la media de todos los intervalos R-R normales (*SDNN*), baja frecuencia (*LF*) y desviación estándar a largo plazo de los intervalos R-R continuos (*SD2*).<sup>31,32</sup>

### Intervención

Después de definir la fuerza máxima, mediante la prueba de 3RM, para todos los grupos musculares, se utilizó la progresión de la carga del 40% al 65% de 3RM para realizar el entrenamiento durante 8 semanas.

Para los ejercicios de MMII, se utilizaron la silla de extensión y la prensa horizontal de piernas para la extensión de rodillas y se utilizó la sentadilla libre para la triple flexión de caderas, rodillas y tobillos.<sup>22</sup>

Para los ejercicios de MMSS, se utilizó la polea baja para la flexión de hombros y codos y se utilizó la polea alta para la extensión de hombros y codos.<sup>21</sup>

El entrenamiento fue de 2 días a la semana durante 8 semanas. Un día se realizaba el entrenamiento A, que incluía extensión de hombros, flexión de codos, extensión de rodillas y sentadilla; y el segundo día se realizaba el entrenamiento B, que incluía flexión de hombros, extensión de codos, extensión de rodillas y sentadilla.

El entrenamiento se dosificó con diferentes cargas y cantidad de repeticiones. Se instruyó al paciente para que realizara el movimiento durante 2 segundos en el

movimiento concéntrico y 2 segundos en el excéntrico. Hubo un intervalo de un minuto de descanso entre series. A continuación, se presentan todas las dosificaciones de los ejercicios<sup>24,26,27,33</sup>:

1. Durante la primera y segunda semana, en el período de adaptación, los ejercicios se realizaron con una intensidad del 40% de 3RM, en 3 series de 12 repeticiones.
2. Durante la tercera semana, en el período de entrenamiento 1, los ejercicios se realizaron con una intensidad del 45% de 3RM, en 3 series de 12 repeticiones.
3. Durante la cuarta semana, en el período de entrenamiento 2, los ejercicios se realizaron con una intensidad del 50% de 3RM, en 3 series de 10 repeticiones.
4. Durante la quinta semana, en el período de entrenamiento 3, los ejercicios se realizaron con una intensidad del 55% de 3RM, en 3 series de 10 repeticiones.
5. Durante la sexta semana, en el período de entrenamiento 4, los ejercicios se realizaron con una intensidad del 60% de 3RM, en 3 series de 8 repeticiones.
6. Durante la séptima y octava semana, en el período de entrenamiento 5, los ejercicios se realizaron con una intensidad del 65% de 3RM, en 3 series de 8 repeticiones.

La dosificación del entrenamiento se basó en la relación entre volumen e intensidad. Inicialmente, se priorizó la resistencia muscular con volúmenes altos (repeticiones y series) y baja carga. Conforme no se observaron signos, síntomas o quejas de intolerancia al esfuerzo, se aplicaron cargas semanales mediante la disminución del volumen y el aumento de la carga, hasta alcanzar el 65% de 3RM.<sup>24,26,27</sup>

El paciente también se sometió a fisioterapia convencional, que consistió en ejercicios de marcha y equilibrio.

### Resultados

Los resultados de la evaluación inicial y final de la presión arterial, la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la fuerza se muestran en las Tablas 1, 2 y 3. El paciente asistió a todas las sesiones.

Las evaluaciones antes de la aplicación del entrenamiento arrojaron los siguientes resultados: 100 puntos (independencia total) en el índice de Barthel, 15,65 segundos en el TUG y un promedio de 3 puntos en la escala de Ashworth modificada para el MMSS izquierdo y el MMII izquierdo. Al finalizar las 8 semanas de entrenamiento, se obtuvieron los siguientes resultados: 16,55 segundos en el TUG y sin cambios en el índice de Barthel y en los valores de espasticidad. Durante

**Tabla 1. Resultados del examen físico obtenidos en la evaluación inicial y en la evaluación final luego de 8 semanas**

Variables	Evaluación inicial	Evaluación final
PAS (mmHg)	121,87	120,62
PAD (mmHg)	75	75,62
FC (lpm)	80	78

PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; FC: frecuencia cardíaca; mmHg: milímetros de mercurio; lpm: latidos por minuto.

**Tabla 2. Resultados de la prueba de fuerza máxima en la evaluación inicial y en la evaluación final**

Prueba 3 RM	Evaluación inicial	Evaluación final
Flexión de codo (kg)	3	4
Extensión de codo (kg)	9	20
Flexión de hombro (kg)	4	3
Extensión de hombro (kg)	14	18
Ponerse en cuclillas (kg)	40	68
Extensión de rodilla (kg)	14	28
Prensa de banco (kg)	11	19
Prensa horizontal de piernas (kg)	69	90

RM: repetición máxima; kg: kilogramo.

**Tabla 3. Resultados de la variabilidad de la frecuencia cardíaca obtenidos en la evaluación inicial y en la evaluación final**

Variables	Evaluación inicial	Evaluación final
RMSSD (ms)	10,4	12,4
SDNN (ms)	8,5	25,9
HF (ms <sup>2</sup> )	42	57
LF (ms <sup>2</sup> )	14	263
SD1 (ms)	7,5	8,8
SD2 (ms)	9,4	35,6

RMSSD: raíz cuadrada de la media cuadrática de las diferencias entre intervalos R-R (intervalo de tiempo entre 2 complejos QRS) normales sucesivos; SDNN: desviación estándar de la media de todos los intervalos R-R normales; HF: alta frecuencia; LF: baja frecuencia; ms<sup>2</sup>: milisegundos al cuadrado; SD1: desviación estándar de la variabilidad instantánea latido a latido; SD2: desviación estándar a largo plazo de los intervalos R-R continuos; ms: milisegundos.

todo el período de entrenamiento, el paciente no presentó complicaciones, signos o síntomas que alteraran el procedimiento del protocolo.

## Discusión

La aplicación de un entrenamiento de fuerza en un paciente con secuela de hemiparesia espástica debido a un ACV resultó en una mejora en la fuerza muscular, la presión arterial y la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Durante el entrenamiento de fuerza, se realizaron ejercicios de cadena cinemática abierta y cerrada, con un volumen y una intensidad progresivos inversamente proporcional. Además, se evaluaron la presión arterial y la variabilidad de la frecuencia cardíaca antes y después del entrenamiento. Lin et al. informaron que el ejercicio de fuerza no resultó en mejoras significativas en la variabilidad de la frecuencia cardíaca en adultos.<sup>34</sup> Sin embargo, existe una gran posibilidad de que el entrenamiento de fuerza en personas con enfermedades crónicas promueva adaptaciones favorables en la función cardiovascular.<sup>25</sup>

Según de Han et al., se recomienda el entrenamiento de fuerza para pacientes después de un ACV; sin embargo, está menos estudiado en comparación con el entrenamiento aeróbico, que promueve una mejora en la fuerza y la función motora.<sup>35</sup>

Aaron et al. llevaron a cabo un entrenamiento de fuerza bilateral y unilateral para los MMII durante doce semanas y observaron una mejora en la fuerza, con una carga del 50% de la 3RM en la última semana.<sup>7</sup> Nuestro estudio mostró mejoras en los MMSS y MMII luego de ocho semanas de intervención, con una carga máxima del 65% de 3RM en la última semana.

El complemento del entrenamiento de fuerza con el entrenamiento de fisioterapia convencional debe considerarse relevante para el paciente con ACV, ya que en el presente estudio este complemento generó cambios en la fuerza muscular, presión arterial y variabilidad de la frecuencia cardíaca.

En este estudio, se destaca la importancia de elaborar un entrenamiento de fuerza, y sus adaptaciones, con el fin de mejorar la experiencia tanto del profesional como del paciente a partir de los recursos disponibles para su implementación. Además, el entrenamiento desarrollado podría ser implementado como terapia complementaria a la fisioterapia neurológica convencional en otras patologías neurológicas.<sup>11,36</sup>

## Conclusión

La implementación de un entrenamiento de fuerza proporcionó al paciente un aumento en la fuerza muscular y una mejora en la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la presión arterial, además de mantener la funcionalidad, sin aumentar la espasticidad.

## Referencias

1. SBAVC [Internet]. Números do AVC no Brasil e no Mundo. [citado 20 de julio de 2023]. Disponible en: <https://avc.org.br/sobre-a-sbavc/numeros-do-avc-no-brasil-e-no-mundo/>

2. Reis M, Chaoubah A, Mármora C, Liebel G. Análise do gasto ambulatorial do acidente vascular cerebral na perspectiva do sistema público. *J Bras Econ Saúde*. dezembro de 2018;219–25. doi: 10.21115/IBES.v10.n3.p219-25
3. Ramos JM, Soraia Da Silva S. Exercício físico e a neuroplasticidade encefálica em paciente pós-acidente vascular encefálico isquêmico: um estudo de caso. *Rev Assoc Bras Atividade Mot Adapt*. 2023;23(2):211–32. doi: 10.36311/2674-8681.2022.v23n2.p211-232
4. Bakalkin G, Lukoyanov N, Lavrov I, Zhang M. The left-right side-specific endocrine signaling: implications for neurological deficits in stroke and neurodevelopmental disorders. *Neural Regen Res*. 2022;17(11):2431. doi: 10.4103/1673-5374.335811
5. Penna LG, Pinheiro JP, Ramalho SHR, Ribeiro CF. Effects of aerobic physical exercise on neuroplasticity after stroke: systematic review. *Arq Neuropsiquiatr*. 2021;79(9):832–43. doi: 10.1590/0004-282x-2020-0551
6. Tsukamoto HF, Picinatto AE, Cavalini CA, Bortolotti LF. Análise da independência funcional, qualidade de vida, força muscular respiratória e mobilidade torácica em pacientes hemiparéticos submetidos a um programa de reabilitação: estudos de caso. *Semina Ciênc Biológicas E Saúde*. 2010;31(1):63. doi: 10.5433/1679-0367.2010v31n1p63
7. Aaron SE, Hunnicutt JL, Embry AE, Bowden MG, Gregory CM. POWER training in chronic stroke individuals: differences between responders and nonresponders. *Top Stroke Rehabil*. 2017;24(7):496–502. doi: 10.1080/10749357.2017.1322249
8. Cygankiewicz I, Zareba W. Heart rate variability. Em: *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2013 [citado 20 de julho de 2023]. p. 379–93. Disponível em <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444534910000316>
9. Wist S, Clivaz J, Sattelmayer M. Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: A meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016;59(2):114–24. doi: 10.1016/j.rehab.2016.02.001
10. Ehrensberger M, Simpson D, Broderick P, Monaghan K. Cross-education of strength has a positive impact on post-stroke rehabilitation: a systematic literature review. *Top Stroke Rehabil*. 2016;23(2):126–35. doi: 10.1080/10749357.2015.1112062
11. Gillett JG, Lichtwark GA, Boyd RN, Barber LA. Functional Anaerobic and Strength Training in Young Adults with Cerebral Palsy. *Med Sci Sports Exerc*. 2018;50(8):1549–57. doi: 10.1249/MSS.0000000000001614
12. Merino-Andrés J, García De Mateos-López A, Damiano DL, Sánchez-Sierra A. Effect of muscle strength training in children and adolescents with spastic cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2022;36(1):4–14. doi: 10.1177/02692155211040199
13. Lopes F, Pereira F, Reboredo M, Castro T, Vianna J, Novo Jr J, et al. Redução da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos de meia-idade e o efeito do treinamento de força. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(2):113–9. doi: 10.1590/S1413-3552007000200005
14. Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens*. 2005;23(2):251–9. doi: 10.1097/00004872-200502000-00003
15. Gonçalves, Ana Clara Campagnolo Real, Pastre CM, Valenti VE, Abreu LC, Vanderlei LCM. Acute effects of resistance exercise on heart rate variability in cardiopathic patients: cross-sectional study. *Int Arch Med* [Internet]. 2015;8. Disponível em: <http://imed.pub/ojs/index.php/iam/article/view/999>. doi: 10.3823/1641
16. Millar PJ, Levy AS, McGowan CL, McCartney N, MacDonald MJ. Isometric handgrip training lowers blood pressure and increases heart rate complexity in medicated hypertensive patients. *Scand J Med Sci Sports*. 2013 Oct;23(5):620–6. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01435.x
17. Queiroz AC, Kanegusuku H, Chehuen M, Costa LA, Wallerstein L, Dias Da Silva V, et al. Cardiac Work Remains High after Strength Exercise in Elderly. *Int J Sports Med*. 2012;34(05):391–7. doi: 10.1055/s-0032-1323779
18. Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric Training Lowers Resting Blood Pressure and Modulates Autonomic Control. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(2):251–6. doi: 10.1249/01.MSS.0000048725.15026.B5
19. Minosso JSM, Amendola F, Alvarenga MRM, Oliveira MADC. Validação, no Brasil, do Índice de Barthel em idosos atendidos em ambulatórios. *Acta Paul Enferm*. 2010;23(2):218–23. doi: 10.1590/S0103-21002010000200011
20. Pinto EB. Fatores preditivos de quedas em pacientes após acidente vascular cerebral residentes na comunidade. 2013 [citado 20 de julho de 2023]; Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/13019>
21. Ansari NN, Naghdi S, Mashayekhi M, Hasson S, Fakhari Z, Jalaie S. Intra-rater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) in the assessment of upper-limb muscle spasticity. *NeuroRehabilitation*. 2012;31(2):215–22. doi: 10.3233/NRE-2012-0791
22. Pontes L da S [UNIFESP. Estudo comparativo entre a amplitude articular de movimento do tornozelo e o índice de mobilidade funcional de rivermead em pacientes hemiparéticos espásticos, após a injeção intramuscular de toxina botulínica tipo A nos músculos gastrocnêmio e solear, complementada por fisioterapia. Comparative study between the ankle joint range of motion and rivermead functional mobility index in hemiparetic patients, after a intra-muscular injection of toxin botulinum type A in the muscles gastrocnemius and solear followed by physical therapy [Internet]. 2003 [citado 20 de julho de 2023]; Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/19953>
23. Borges DG, Oliveira JS, Riscado JPM, Salles BF de. Análise das repetições máximas estimadas através do teste de uma repetição máxima. *Arq Em Mov*. 2007;3(2):33–41.
24. Burnetto AF, Paulin E, Yamaguti WPS. Comparação entre a escala de Borg modificada e a escala de Borg modificada analógico visual aplicadas em pacientes com dispneia. *Braz J Phys Ther Impr*. 2002;41–5.
25. Re3data.Org. Respostas cardiovasculares ao exercício resistido em hipertensos: uma revisão sistemática. UNESP Institutional Repos [Internet]. 2022 [citado 20 de julho de 2023]; Disponível em: <https://www.re3data.org/repository/r3d100013733>
26. Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EP, Nakamura FY, Pina FLC, Oliveira ARD. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. *Rev*

- Bras Med Esporte. 2005;11(4):224–8. doi: 10.1590/S1517-86922005000400004
27. Lisboa G, Gualberto de Abreu D, e Souza Cordeiro L, Knifis F. Verificação das alterações provocadas pelo exercício contra resistência no indivíduo hipertenso. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. 2007;76:18–25.
28. Cabral LL, Lopes PB, Wolf R, Stefanello JMF, Pereira G. Revisão sistemática da adaptação transcultural e validação da escala de percepção de esforço de Borg. *J Phys Educ*. 2017;28(1):e-2853. doi: 10.4025/jphyseduc.v28i1.2853
29. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996;93(5):1043–65.
30. Giles D, Draper N, Neil W. Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. *Eur J Appl Physiol*. 2016 Mar;116(3):563–71. doi: 10.1007/s00421-015-3303-9.
31. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TDD, Godoy MFD. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(2):205–17. doi: 10.1590/S0102-76382009000200018
32. Gregson J. Reliability of measurement of muscle tone and muscle power in stroke patients. *Age Ageing*. 2000;29(3):223–8. doi: 10.1093/ageing/29.3.223
33. Bohannon RW, Smith MB. Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. *Phys Ther*. 1987;67(2):206–7. doi: 10.1093/ptj/67.2.206
34. Lin LLC, Chen YJ, Lin TY, Weng TC. Effects of Resistance Training Intensity on Heart Rate Variability at Rest and in Response to Orthostasis in Middle-Aged and Older Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(17):10579. doi: 10.3390/ijerph191710579
35. Han P, Zhang W, Kang L, Ma Y, Fu L, Jia L, et al. Clinical Evidence of Exercise Benefits for Stroke. Em: Xiao J, organizador. *Exercise for Cardiovascular Disease Prevention and Treatment [Internet]*. Singapore: Springer Singapore; 2017 [citado 22 de julio de 2023]. p. 131–51. (*Advances in Experimental Medicine and Biology*; vol. 1000). Disponible en: [http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-4304-8\\_9](http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-4304-8_9)
36. Furtado SRC, Vaz DV, Moura LBD, Pinto TPDS, Mancini MC. Fortalecimento muscular em adolescentes com paralisia cerebral: avaliação de dois protocolos em desenho experimental de caso único. *Rev Bras Saúde Materno Infant*. 2015;15(1):67–80. doi: 10.1590/S1519-38292015000100006

**Contribución de las autoras y los autores:** Curaduría de datos, investigación, diseño del estudio, metodología: DTF, BBS, LM, JLMS, ADF; análisis formal, redacción – borrador original, escritura – revisión y edición: GAE, NSA, ACCGT.



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

**Citar este artículo como:** Estevam GA, Toshimi Furuta D, Brito dos Santos B, Monteiro L, Monteiro da Silva JL, Soares de Almeida N, Duarte Ferreira A, Campagnolo Gonçalves Toledo AC. Efecto del entrenamiento de fuerza muscular en un paciente con secuela de hemiparesia espástica posterior a un accidente cerebrovascular. Reporte de un caso. *AJRPT*. 2023;5(3):43-49.

Participe en nuestra revista



@ajrptther

Lo invitamos a visitar e interactuar a través de la página  
[www.ajrpt.com](http://www.ajrpt.com)



Envíenos sus manuscritos