



Análisis entre la carga estimada del entrenamiento de la fuerza vs carácter del esfuerzo en tenista con parálisis cerebral

Analysis of estimated strength training load vs. effort character in tennis player with cerebral palsy

Pedro Felipe Velandia-Cabrera¹

¹Universidad Pablo de Olavide. Sevilla, España. e-mail: licfelipevelandia@gmail.com

Cómo citar: Velandia-Cabrera, P.F. 2025. Análisis entre la carga estimada del entrenamiento de la fuerza vs carácter del esfuerzo en tenista con parálisis cerebral. Revista Digital: Actividad Física y Deporte. 11(2):e2778. <http://doi.org/10.31910/rdafd.v11.n2.2025.2778>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista Digital: Actividad Física y Deporte, bajo una licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

Recibido: enero 15 de 2025

Aceptado: junio 6 de 2025

Editado por: Néstor Ordóñez Saavedra

RESUMEN

Introducción: se destaca la importancia en el control y seguimiento de la carga de trabajo, desde la naturaleza del esfuerzo percibido, considerado como un medio para garantizar el desarrollo de un entrenamiento adecuado y preciso, para estimar una carga de entrenamiento óptima en el deportista. **Objetivo:** comparar y analizar el entrenamiento a partir del carácter de esfuerzo percibido vs la carga estimada, a partir de la repetición máxima (RM), en una para atleta en tenis adaptado con parálisis cerebral, con hemiparesia izquierda. **Materiales y métodos:** un estudio de caso, mujer, 43 años de edad, 20 años de entrenamiento, parálisis cerebral con hemiparesia izquierda. Se realizaron dos microciclos de entrenamiento, con una carga estimada (CE) para el entrenamiento, a partir de la evaluación de la condición física del RM y el entrenamiento, a partir del carácter del esfuerzo percibido (EP). **Resultados y discusión:** se encontró mayor número de repeticiones a partir del EP vs CE. **Conclusión:** el estudio permite identificar la importancia de la carga del entrenamiento a partir del esfuerzo percibido, en atletas con parálisis cerebral.

Palabras claves: Carga de entrenamiento; Esfuerzo percibido; Fuerza muscular; Rendimiento deportivo, Tenis adaptado.

ABSTRACT

Introduction: The importance of controlling and monitoring the workload is highlighted, from the nature of the perceived effort, considered as a means to guarantee the development of adequate and precise training to estimate an optimal training load in the athlete. **Objective:** Of this study was to compare and analyze training based on the character of perceived effort vs. the load estimated from the maximum repetition (RM) in an adapted tennis athlete with cerebral palsy with left hemiparesis. **Materials and methods:** A case study, woman, 43 years old, 20 years of training, with left hemiparesis. Two training microcycles were carried out, with an estimated load (EC) for training based on the evaluation of the physical condition of the RM and training based on the character of perceived effort (PE). **Results and discussion:** A greater number of repetitions were found from EP vs CE. **Conclusion:** the study allows us to identify the importance of training load from perceived effort

Keywords: Adapted tennis; Muscle strength; Perceived exertion; Sports performance; Training load.

INTRODUCCIÓN

El deporte adaptado ha tomado mucha relevancia en la industria deportiva, a nivel mundial; diferentes discapacidades son asociadas al deporte adaptado, lo que ha permitido generar un aumento en investigación en las ciencias del deporte y la actividad física; una de las enfermedades más comunes en el deporte paralímpico es la parálisis cerebral. De acuerdo con Rosenbaum *et al.* (2007), Olama (2011) y Lara Arroyo *et al.* (2016) esta discapacidad está asociada con diferentes desórdenes no progresivos, que afectan los procesos, en lo postural; de movimiento, a nivel músculo esquelético; en las funciones motoras, cognitivas, comunicación, entre otras (Rosenbaum *et al.* 2007).

La importancia del trabajo de fuerza en niños y jóvenes con parálisis cerebral ayuda a fortalecer, desarrollar e incrementar la contracción muscular, igualmente, las adaptaciones neuromusculares permiten una mejora en la capacidad funcional y en el rendimiento de la fuerza en atletas de alto nivel (Gillett *et al.* 2018; Cho & Lee, 2020; Lasso Quilindo & Chalapud Narváez, 2024).

En los procesos de alto rendimiento se ha considerado un aspecto importante entrenar a partir de la carga de entrenamiento estimada por los test o valoración de la condición física; por otro lado, diferentes estudios han resaltado la importancia en el control y monitorización de la carga de trabajo se desarrolle a partir del carácter del esfuerzo percibido, considerado como un medio para garantizar el entrenamiento adecuado y preciso para estimar una carga óptima de entrenamiento en el deportista (Haddad *et al.* 2017; Martínez-Cabrera & Martín-Barrero, 2021).

Tabla 1. datos informativos.

N°	RM Estimado	IMC	Años de entrenamiento	Edad
Extensión de piernas	73 kg	21	20	43
Hombro	43 kg			
Remo	63 kg			

KG: kilogramos; RM: repetición máxima, IMC: Índice de masa corporal.

De acuerdo con la tabla 2, se determinó la carga de trabajo con los porcentajes entre el 55 y el 60 % estimada del RM; se siguió el protocolo de Gonzalez Badillo & Ribas Serna (2021), estimando la carga de entrenamiento, a partir del RM y del carácter del esfuerzo en la capacidad de la fuerza. La metodología para el entrenamiento de la fuerza, se ha direccionado alternando el porcentaje de la carga estimada con la carga a partir del carácter del esfuerzo; de acuerdo con la discapacidad del atleta, se desarrolló el entrenamiento ante las necesidades específicas del deporte y del deportista; además, se estableció adecuadamente el entrenamiento sin alterar los procesos neuronales, que afectara el rendimiento óptimo del atleta.

Según los resultados que se muestran en la tabla 2, se estimó la carga de entrenamiento plantado, de acuerdo con la metodología

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la siguiente investigación, se desarrolló un estudio de caso de tipo descriptivo; el atleta pertenece al ciclo paralímpico en la modalidad de tenis adaptado, 20 años de entrenamiento en el alto rendimiento, con discapacidad de parálisis cerebral con hemiparesia izquierda; en los aspectos éticos, se hizo el asentimiento informado con el atleta, para llevar a cabo la recolección de la información, siguiendo los parámetros de la declaración de Helsinki. Por último, el entrenamiento se realizó en las instalaciones del centro de alto rendimiento del ministerio del deporte en Colombia, con máquinas de última tecnología.

Se realizaron los protocolos de valoración de la condición física en las pruebas de fuerza, velocidad y resistencia; para el análisis de este estudio solamente se tuvo en cuenta el entrenamiento de la fuerza para comparar el desempeño del entrenamiento, a partir de la carga estimada, en una repetición máxima (RM) frente a la carga, a partir del carácter del esfuerzo del atleta. Para el entrenamiento de fuerza, se llevó a cabo con dos (2) microciclos, con el objetivo de potenciar la parte física para la gira australiana de tenis adaptado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la estimación de la carga, se llevó a cabo el RM, a partir de la fórmula estimada de Brzycki ($100 \cdot \text{KG} / (102,78 - 2,78 \cdot \text{Rep})$), recomendada por Melgarejo Pinto *et al.* (2020) y Jimenez Gutierrez (2021). La información y los resultados obtenidos se pueden verificar en la tabla 1 y 2

del entrenamiento, propuesta por Gonzalez Badillo & Ribas Serna (2021) y Jimenez Gutierrez (2021). Por otro lado, se estimó en cada serie la escala de percepción del esfuerzo, formulado por Arney *et al.* (2019) y Borg (1998).

En la figura 1, se puede evidenciar la comparación entre la carga estimada por el entrenador y la carga a partir del carácter del esfuerzo, recomendado por Gonzalez Badillo & Ribas Serna (2021). Esta figura presenta diferencias entre la carga de entrenamiento predeterminada y la capacidad del esfuerzo del atleta para desarrollar cada ejercicio y los componentes del entrenamiento, como la serie, las repeticiones y la densidad de entrenamiento.

Tabla 2. Carga estimada vs carácter del esfuerzo.

Ejercicio	Repeticiones		Escala de percepción del esfuerzo	Diferencias porcentuales	Series	% de carga estimada
	Carga estimada	carácter del esfuerzo				
Extensión de piernas	12	22	6	0,83	4	55 - 60
Remo	12	17	6	0,42		
Press de hombro en máquina	8	10	9	0,25		
Prensa en piernas	12	18	7	0,5		

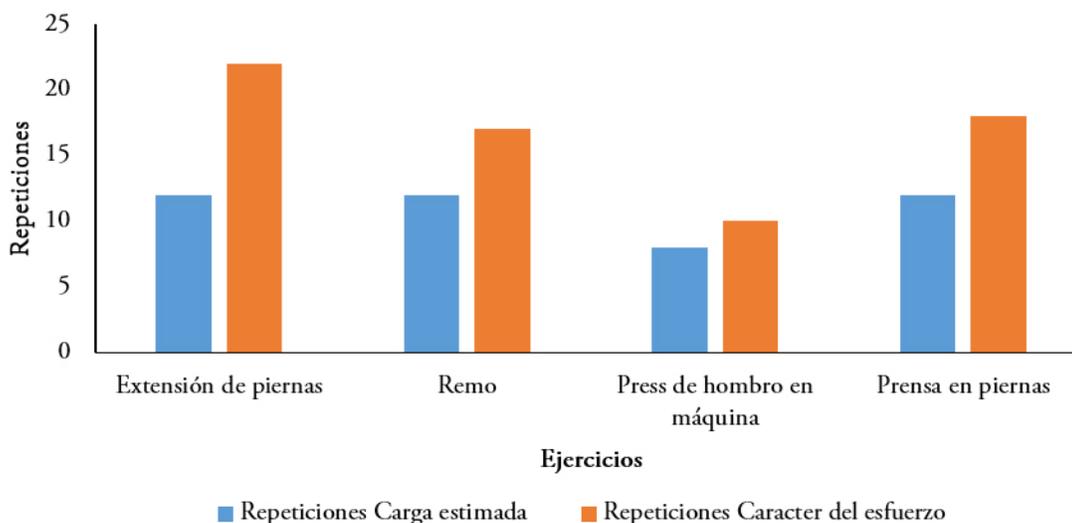


Figura 1. Comparación carga estimada vs carácter del esfuerzo.

Si bien son pocos los estudios asociados en atletas con hemiparesia izquierda, esto significa un grado de dificultad para comparar y desarrollar procesos de entrenamiento, asociados en atletas con esta discapacidad. Los resultados encontrados en este estudio apoyan la tesis de que el carácter del esfuerzo es mayor que la carga determinada por la repetición máxima; se puede indicar que la carga estimada, a partir del carácter del esfuerzo, ayuda a obtener un aumento de la mejora de la condición física del atleta, lo que permite entrenarse bajo los procesos psicofisiológicos del individuo; además, siendo un medio alternativo para el control y la monitorización de la carga de entrenamiento (Naclerio Ayllón *et al.* 2009; Varela-Olalla *et al.* 2019; Gonzalez Badillo & Ribas Serna, 2021). De acuerdo con la figura 1, se puede resaltar que el ejercicio en extensión de piernas tuvo una mayor diferencia entre la carga estimada y el carácter del esfuerzo del atleta. Si bien la literatura asociada al entrenamiento deportivo sugiere ese número de repeticiones, el atleta estuvo en la capacidad para superar esos valores, de acuerdo con los procesos de adaptación neuromuscular y a la metodología del entrenamiento, acorde a las necesidades del atleta (Pareja-Blanco *et al.* 2014).

Los resultados muestran un incremento porcentual del 0,83, en el ejercicio de extensión de piernas; al contrario, en el ejercicio de press en hombros, obtuvo un incremento del 25 %, debido a la afectación por la parálisis cerebral, que involucra un grado de dificultad en los movimientos del sistema músculo esquelético del hemisferio izquierdo de su cuerpo (Fleeton *et al.* 2020).

Por otro lado, la evidencia científica ha demostrado la importancia de la actividad física en sujetos con parálisis cerebral. En un estudio adelantado por Gillett *et al.* (2018), demostró un incremento significativo en la fuerza y la capacidad funcional, entre el 7 y 9 %, en las extremidades inferiores; si bien el estudio realizado por Gillett *et al.* (2018) no está relacionado con atletas y la carga estimada versus el carácter del esfuerzo, la investigación presenta una asociación sobre la importancia entre el entrenamiento de la fuerza en población con parálisis cerebral, se podría deducir que en atletas con parálisis cerebral y de acuerdo con la discapacidad es posible entrenar, a partir del carácter del esfuerzo percibido por el atleta.

Asimismo, en un estudio de caso realizado por Estevam *et al.* (2023), con persona sedentaria asociada a la discapacidad con hemiparesia izquierda, diseñaron un programa de fisioterapia basado en el entrenamiento de la fuerza; este estudio demostró la importancia del entrenamiento de la fuerza, resaltando el progreso y una mejora en la estabilidad muscular y desarrollo del equilibrio y en la variabilidad de la frecuencia cardíaca; sin embargo, no demostró si el individuo podía realizar las actividades a partir del carácter del esfuerzo, pero resaltan la importancia de la fuerza en los cambios en el desarrollo de la fuerza muscular.

CONCLUSIONES

Es de anotar y resaltar que es un estudio de caso de una deportista con parálisis cerebral con hemiparesia izquierda, permite comparar la carga de entrenamiento estimada vs el entrenamiento, a partir del carácter del esfuerzo, lo que se puede concluir, con un seguimiento y control del entrenamiento rígido, el análisis del entrenamiento de la fuerza pudo mostrar información sobre la estimación de la carga basada en el esfuerzo, lo que ayuda a procesos de entrenamiento seguros y efectivos, para atletas con parálisis cerebral. Además, se puede involucrar el entrenamiento, a partir del carácter del esfuerzo; si bien no se podría aplicar en todos los atletas hasta no identificar el potencial del atleta a entrenar, se puede sugerir que es un medio seguro, desde los aspectos psicofisiológicos para dosificar y monitorear adecuadamente al atleta el proceso del entrenamiento, además a tener en cuenta para futuras investigaciones con esta población.

Agradecimientos. A la empresa Nemocon & Virviescas, por su apoyo al desarrollo del deporte colombiano. Conflicto de intereses: este estudio no presenta ningún conflicto de intereses Financiación: para el desarrollo de este no se obtuvo financiación.

REFERENCIAS

- ARNEY, B.E.; GLOVER, R.; FUSCO, A.; CORTIS, C.; DE KONING, J.J.; ERP, T.; VAN JAIME, S.; MIKAT, R.P.; PORCARI, J.P.; FOSTER, C. 2019. Comparison of RPE (rating of perceived exertion) scales for session RPE. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 14(7):994-996. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2018-0637>
- BORG, G. 1998. Borg's perceived exertion and pain scales. *Human Kinetics* 1998:111.
- CHO, H.J.; LEE, B.H. 2020. Effect of functional progressive resistance exercise on lower extremity structure, muscle tone, dynamic balance and functional ability in children with spastic cerebral palsy. *Children*. 7(8). <https://doi.org/10.3390/children7080085>
- ESTEVAM, G.A.; FURUTA, D.T.; BRITO, B.; MONTEIRO, L.; LURIANY, J.; ALMEIRA, N.S.; DE FERREIRA, A.D.; CLARA, A.; GONÇALVES, C. 2023. Efecto del entrenamiento de fuerza muscular en un paciente con secuela de hemiparesia espástica posterior a un accidente cerebrovascular. *Reporte de un caso*. 5(3):43-49.
- FLEETON, J.R.M.; SANDERS, R.H.; FORNUSEK, C. 2020. Strength Training to Improve Performance in Athletes With Cerebral Palsy: A Systematic Review of Current Evidence. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 34(6):1774-1789. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003232>
- GILLETT, J.G.; LICHTWARK, G.A.; BOYD, R.N.; BARBER, L.A. 2018. Functional anaerobic and strength training in young adults with cerebral palsy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 50(8):1549-1557. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001614>
- GONZALEZ BADILLO, J.J.; RIBAS SERNA, J. 2021. Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Editorial INDE. 366p.
- HADDAD, M.; STYLIANIDES, G.; DJAOUI, L.; DELLAL, A.; CHAMARI, K. 2017. Session-RPE method for training load monitoring: Validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Frontiers in Neuroscience*. 11:612. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>
- JIMENEZ GUTIERREZ, A. 2021. Nuevas dimensiones en el entrenamiento de la fuerza: aplicación de nuevos métodos, recursos y tecnologías. Editorial INDE. 470p. <https://elibro.net/es/lc/senavirtual/titulos/177884>
- LARA ARROYO, N.D.; ARIAS FRANCO, M.; VALENCIA VALENCIA, D. 2016. Asociaciones genéticas en la parálisis cerebral; un campo aún en estudio. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*. 26(1):30-37. <https://doi.org/10.28957/rcmfr.v26n1a3>
- LASSO QUILINDO, C.A.; CHALAPUD NARVÁEZ, L.M. 2024. Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT) en Deportistas Paralímpicos. Una revisión narrativa. *Retos*. 51:1431-1441.
- MARTÍNEZ-CABRERA, F.I.; MARTÍN-BARRERO, A. 2021. La percepción subjetiva del esfuerzo como herramienta de monitorización en fútbol profesional. *Revista Iberoamericana de Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*. 10(1):37-48. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2021.v10i1.11164>
- MELGAREJO PINTO, V.M.; MORALES LOAIZA, D.F.; GONZÁLEZ ESPINAL, J.A.; RODRÍGUEZ VÍLCHEZ, O.O.; CAMARGO VALENCIA, A.P. 2020. Powerlifting: entrenamiento de fuerza, 1 RM contra ecuación Brzycki, en deportista con discapacidad física. *Retos*. 38:375-378.
- NACLERIO AYLLÓN, F.; RODRÍGUEZ, G.; FORTE, D. 2009. Determinación de las zonas de entrenamiento de fuerza explosiva y potencia por medio de un test de saltos con pesos crecientes. *Kronos: Revista Universitaria de La Actividad Física y El Deporte*. 8(15):53-58.
- OLAMA, K.A. 2011. Endurance exercises versus treadmill training in improving muscle strength and functional activities in hemiparetic cerebral palsy. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. 12(2):193-199. <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2011.07.002>

PAREJA-BLANCO, F.; RODRÍGUEZ-ROSELL, D.; SÁNCHEZ-MEDINA, L.; GOROSTIAGA, E.M.; GONZÁLEZ-BADILLO, J.J. 2014. Effect of movement velocity during resistance training on neuromuscular performance. *International Journal of Sports Medicine*. 35(11):916-924. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1363985>

ROSENBAUM, P.; PANETH, N.; LEVITON, A.; GOLDSTEIN, M.; BAX, M. 2007. A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 49(2):8-14. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x>

VARELA-OLALLA, D.; DEL CAMPO-VECINO, J.; GARCÍA-GARCÍA, J.M. 2019. Control de la pérdida de velocidad a través de la escala de esfuerzo percibido en press de banca. *Arch Med Deporte*. 36(4):215-219.