



ORIGINAL

Effect of vibrotherapy on spasticity in the lower limbs in patients with traumatic spinal cord injury

Efecto de la vibroterapia sobre la espasticidad en miembros inferiores en pacientes con lesión traumática en la médula espinal

Hernán A. Kolly¹  , María Soledad Relancio¹ , Rocío Álvarez¹ , Anahí Uriz¹ , Gastón A. Espil Mauco^{1,2}  

¹Instituto Nacional de Rehabilitación Psicofísico del Sur, Servicio de Terapia Física. Mar del Plata, Argentina.

²Escuela Superior de Medicina, Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina.

Citar como: Kolly HA, Relancio MS, Álvarez R, Uriz A, Espil Mauco GA. Effect of vibrotherapy on spasticity in the lower limbs in patients with traumatic spinal cord injury. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:.590. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024.590>

Enviado: 03-02-2024

Revisado: 07-05-2024

Aceptado: 18-09-2024

Publicado: 19-09-2024

Editor: Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: Hernán A. Kolly 

ABSTRACT

Introduction: vibrotherapy is a physiotherapeutic strategy proposed for the modulation of spasticity in subjects with spinal cord injury (SCI). However, its application is carried out using high-tech and high-cost devices, not always available in the field of public health.

The present study evaluated the neuromodulatory effect of a low-cost abdominal vibrating belt on spasticity in individuals with SCI.

Method: a single-blind crossover experimental study was carried out, in which the response to treatment, both immediate and delayed, was recorded using the modified Ashworth scale in 4 muscle groups of the lower limbs.

Results: the responses, in the 22 subjects included, showed statistically significant differences in favor of the proposed treatment. Scores were found in favor of the operated group in the dimensions of immediate abductor ($p=0,01$), late abductor ($p<0,02$) and late knee flexor ($p=0,005$). When cohorting by type of injury, in subjects with S.L. complete the effect was more positive in the dimensions of immediate abductor ($p<0,01$), late abductor ($p<0,01$) and immediate knee flexor ($p=0,025$).

Conclusions: it is concluded that the use of a low-cost abdominal vibrating belt is effective in reducing spasticity in individuals with L.M. complete; this effect seems to decrease in effectiveness as it moves away from the area of application of the stimulus.

Keywords: Spinal Cord Injury; Rehabilitation; Vibration; Spasticity; Hyperreflexia.

RESUMEN

Introducción: la vibroterapia es una estrategia fisioterapéutica propuesta para la modulación de la espasticidad en sujetos con lesión medular (L.M.). No obstante, su aplicación se realiza a partir de dispositivos de alta tecnología y elevados costos, no siempre disponibles en el ámbito de la salud pública. El presente estudio evaluó el efecto neuromodulador de una faja vibradora abdominal de bajo costo sobre la espasticidad en individuos con L.M.

Método: se realizó un estudio experimental simple ciego cruzado, en el que se registró la respuesta al tratamiento, tanto inmediata como tardía, utilizando la escala de Ashworth modificada en 4 grupos musculares de miembros inferiores.

Resultados: las respuestas, en los 22 sujetos incluidos, mostraron diferencias estadísticamente significativas en favor del tratamiento propuesto. Se encontraron puntajes en favor del grupo intervenido en las dimensiones de abductor inmediato ($p=0,01$), abductor tardío ($p<0,02$) y flexor de rodilla tardío ($p=0,005$).

Al cohortizar por tipo de lesión, en los sujetos con L.M. completa el efecto fue más positivo en las dimensiones de abductor inmediato ($p<0,01$), abductor tardío ($p<0,01$) y flexor de rodilla inmediato ($p=0,025$).

Conclusión: se concluye que la utilización de una faja vibratoria abdominal de bajo costo es efectiva para disminuir la espasticidad en individuos con L.M. completa; dicho efecto parece descender en su efectividad a medida que se aleja de la zona de aplicación del estímulo.

Palabras clave: Lesión Medular; Rehabilitación; Vibración; Espasticidad; Hiperreflexia.

INTRODUCCIÓN

Las estimaciones mundiales indican que aproximadamente 15,4 millones de personas tenían una lesión en la médula espinal en 2021.⁽¹⁾ La incidencia global de lesiones medulares se encuentra entre 40 y 80 casos por millón de habitantes.⁽²⁾ Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre 250 000 y 500 000 personas se ven afectadas cada año por lesiones medulares en todo el mundo, vinculándose ello a menores tasas de escolarización y participación económica de estas personas, lo que supone un importante costo social.⁽¹⁾

Los individuos con lesión medular, que exhiben una propensión de muerte prematura de entre 2 y 5 veces, y con tasas de supervivencia aún más bajas en países con ingresos bajos y medios,⁽¹⁾ son propensos a sufrir complicaciones específicas relacionadas a la fisiopatología de la lesión. Estas complicaciones pueden ser agudas o llegar a la cronicidad, transformándose en secuelas con las que deben convivir.^(3,4)

La lesión de vías neuronales espinales de carácter inhibitorio desencadena movimientos involuntarios tales como espasticidad, *clonus* y espasmos. La incapacidad de regenerar dichas vías inhibitorias y el carácter multicausal a partir del cual un estímulo puede desencadenar respuestas liberadas, hacen muy difícil su tratamiento.⁽⁵⁾ La presencia de espasticidad acarrea consecuencias negativas que afectan la funcionalidad e independencia de los individuos con lesión medular, provocando deterioro en la calidad de vida.⁽⁶⁾

El tratamiento rehabilitador, que se demuestra más eficaz y acertado cuando se lleva a cabo por un equipo interdisciplinario,⁽⁷⁾ se basa en la recuperación de las habilidades y capacidades del individuo, alcanzando el mayor grado de independencia y autonomía personal. Además, se debe favorecer la reinserción dentro del grupo familiar y social, concientizar al sujeto sobre su nueva condición de salud y lograr su adaptación a posibles dificultades al volver a su medio habitual.⁽⁷⁾

La vibroterapia es una estrategia de rehabilitación reconocida en la modulación de la espasticidad en individuos con lesión medular.^(7,8,9,10,11,12,13) No obstante, su aplicación se realiza a partir de aparatos de alta tecnología y elevados costos, no siempre disponibles en el ámbito de la salud pública.

La existencia de fajas vibratorias de uso doméstico con variables técnicas similares a las recomendadas puede facilitar la aplicación de vibroterapia de forma focal si se demuestra su efectividad clínica para disminuir los niveles de espasticidad en los individuos con lesión traumática de la médula espinal.

Encontrar resultados beneficiosos con dispositivos de bajos costos facilitará su incorporación en los programas de rehabilitación hospitalaria, así como su replicación en tratamientos domiciliarios. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto neuromodulador de una faja vibratoria de bajo costo sobre la espasticidad en individuos con lesión traumática de la médula espinal en tratamiento en el Instituto Nacional de Rehabilitación Psicosfísico del Sur (I.Na.Re.P.S.) entre los años 2020 a 2022.

MÉTODO

Se realizó un estudio experimental controlado aleatorizado simple ciego cruzado, prospectivo y longitudinal. Se optó por un muestreo intencional.

Población

Sujetos afectados por una Lesión Medular internados en tratamiento de rehabilitación en I.Na.Re.P.S. durante el período enero de 2020 a diciembre de 2022.

Muestra

Se incluyeron en el estudio veintidós (22) sujetos con Lesión Medular Traumática.

Criterios de inclusión

- Haber transcurrido más de 3 meses de la lesión medular.
- Lesión medular de etiología traumática.
- Poseer espasticidad mayor o igual a 1 en la escala de Ashworth modificada⁽¹⁴⁾ en alguno de los siguientes 4 grupos musculares: aductores de cadera, flexores de rodilla, extensores de rodilla y flexores plantares de tobillo.

Criterios de exclusión

- Haber transcurrido más de 2 años de la lesión medular traumática.
- Padecer enfermedad del sistema nervioso o proceso neoplásico concomitante.
- Cursar procesos infecciosos severos.
- Poseer heridas abiertas en región abdominal.
- No tolerar la posición de decúbito supino por períodos inferior o igual a 20 minutos, o contar con prohibición explícita por escrito del médico tratante.

Procedimiento

El estímulo vibratorio se aplicó con una faja abdominal eléctrica (marca Vibratone) con una frecuencia de 18,38 Hz y una intensidad de 80 dB durante 10 (diez) minutos. Se colocaron los sujetos en posición supina y se colocó la faja en la región hipogástrica. El mismo procedimiento se siguió con el período de tratamiento pasivo respetando la posición, colocación y tiempo sin accionar el encendido de la faja vibratoria.

La aplicación del estímulo vibratorio en reposo sería interrumpido en caso de aparición de síntomas de disreflexia autonómica, hipotensión arterial, dolor o molestias en cualquier región corporal o intolerancia por parte del participante.

La medición clínica de la espasticidad en miembros inferiores se evaluó mediante la escala de Ashworth modificada, tomándose como representativo cuatro grupos musculares de ambos miembros inferiores: aductores de cadera, flexores de rodilla, extensores de rodilla y extensores de tobillo.

Se realizaron dos mediciones: una inmediata al cese del estímulo y otra luego de transcurridos 30 minutos, con idénticos períodos en los tratamientos pasivos.



Figura 1. Procedimiento de aplicación del estímulo vibratorio focal

Metodología estadística

La eficacia se evaluó en base a la diferencia intrasujeto con respecto a los resultados de la variable estudiada. Se clasificaron los resultados en positivos, neutros y negativos a partir de la respuesta valorada con la escala de Ashworth modificada.

Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para normalidad y la prueba no paramétrica de Wilcoxon para determinar diferencias estadísticamente significativas entre los conjuntos activo y pasivo. Se tomaron los segmentos, derecho e izquierdo, de cada sujeto como datos independientes.

Para el análisis de los datos se utilizó el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Versión 27 de IBM.

Comité de Bioética

Los aspectos éticos del presente trabajo de investigación han sido revisados por el Comité de Ética Asistencial y el Comité de Investigación del I.Na.Re.P.S.

Consentimiento informado

Los pacientes asentaron su conformidad por escrito para participar del presente estudio de investigación, el cual se enmarcó respetando los principios éticos para la investigación con seres humanos estipulados por la Declaración de Helsinki y la Ley 11044 del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, su decreto reglamentario, la ley 25316 de Protección de Datos Personales (RM1480).

RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio veintidós (22) sujetos con lesión medular traumática completa (ASIA A) o incompleta (ASIA B, C o D), independientemente del nivel de lesión medular.

De los 22 sujetos con LM traumática incluidos en el presente trabajo, 18 eran hombres (81,8 %) y 4 mujeres (18,2 %). El rango etáreo de las personas fue entre 13 y 63 años, con una Mediana de 32,5 y una Moda de 34; la

media fue de 32,68 y la media podada fue de 32,15 años.

Del total de pacientes, la mitad (n=11) presentaban lesión de tipo completa (ASIA A) y los restantes se distribuyeron entre ASIA B con un 4,5 % (n=1), ASIA C 13,6 % (n=3) y finalmente ASIA D con el 31,8 (n=7). Los niveles de lesión se distribuyeron entre Cervicales (n=6) y Torácicos (n=16).

En relación al tiempo de evolución, sólo 2 participantes (9,1 %) habían superado los 12 meses desde el evento traumático.

En cuanto a la respuesta moduladora del tono muscular se incluyeron los datos de los 22 participantes, ya que ninguno abandonó de forma voluntaria la experimentación ni aparecieron signos ni síntomas de alarma que justifiquen se detenga el tratamiento.

Tabla 1. Características clínicas de la muestra

Pacientes	Edad	Género	TE (meses)	NLM	TL
1	33	M	9	C5	A
2	34	M	13	T4	A
3	57	M	8	C4	C
4	26	M	5	T12	C
5	37	M	5	C5	C
6	13	M	9	T5	A
7	19	M	16	T3	A
8	25	F	5	T6	A
9	39	F	6	T4	A
10	48	F	11	C5	D
11	20	M	5	T12	A
12	32	M	8	T7	A
13	16	M	7	C5	D
14	24	M	9	T6	D
15	23	M	4	T6	A
16	34	M	5	T12	D
17	23	M	6	T7	A
18	63	M	12	T7	D
19	43	M	7	C3	D
20	41	F	5	T6	D
21	38	M	6	T7	A
22	31	M	5	T5	B

TE: tiempo de evolución
NLM: nivel de lesión medular, TL: tipo de lesión.

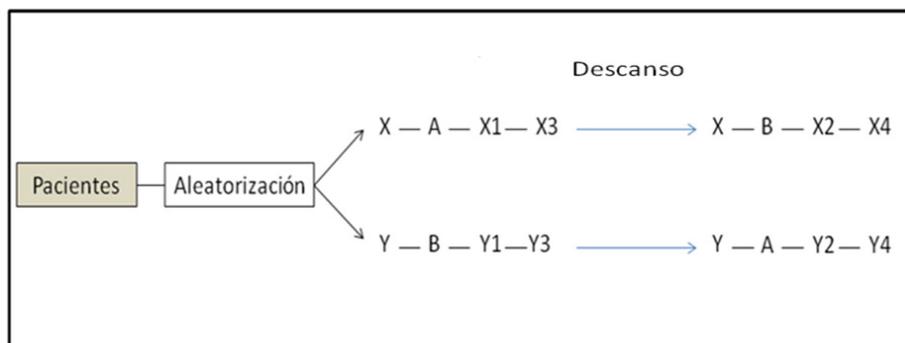


Figura 2. Esquema del estudio

En cuanto a la respuesta moduladora del tono muscular se incluyeron los datos de los 22 participantes, ya que ninguno abandonó de forma voluntaria ni aparecieron signos ni síntomas de alarma que justifiquen que se detenga el tratamiento.

En relación a la variable dependiente aplicando la prueba de Kolmogorov-Smirnov para normalidad, los datos siguieron una distribución no normal a un p<0,01 en el grupo completo (n=88) como también al dividirlo por grupos activo-pasivo; esto justificó el uso de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para determinar diferencias observadas entre los conjuntos de datos (activo y pasivo).

Se encontraron más elevadas la suma de rangos y rango promedio en activos indicando puntajes en la relación entre pre y post en favor del grupo intervenido en las dimensiones de abductor inmediato ($p=0,01$), abductor tardío ($p<0,02$) y flexor de rodilla tardío ($p=0,005$).

Tabla 2. Muestra completa

	ACI	ACT	FRI	FRT	ERI	ERT	ETI	ETT
U de Mann-Whitney	632,000	646,000	764,500	678,000	946,500	933,500	919,000	845,500
W de Wilcoxon	1622,000	1636,000	1754,500	1668,000	1936,500	1923,500	1909,000	1835,500
Z	-3,182	-3,076	-1,935	-2,811	-,213	-,327	-,479	-1,208
Sig. asintótica	,001	,002	,053	,005	,832	,744	,632	,227

ACI: aductor de cadera inmediato, ACT: aductor de cadera tardío, FRI: flexor de rodilla inmediato, FRT: flexor de rodilla tardío, ERI: extensor de rodilla inmediato, ERT: extensor de rodilla tardío, ETI: extensor de tobillo inmediato, ETT: extensor de tobillo tardío.

Al analizar el grupo de sujetos con lesión medular completa, la suma de rangos y rangos promedio más altos en activos indicaron puntajes más elevados en la relación entre pre y post en favor del grupo intervenido en las dimensiones del abductor inmediato ($p<0,01$), abductor tardío ($p<0,01$) y flexor de rodilla inmediato ($p=0,025$).

Tabla 3. Resultados según tipos de lesión

		ACI	ACT	FRI	FRT	ERI	ERT	ETI	ETT
LMC	U de Mann-Whitney	88,000	110,000	158,000	147,500	209,000	225,000	231,000	242,000
	W de Wilcoxon	341,000	363,000	411,000	400,500	462,000	478,000	484,000	495,000
	Z	-4,173	-3,592	-2,248	-2,674	-1,033	-,514	-,298	,000
	Sig. asintótica	,000	,000	,025	,007	,302	,608	,765	1,000
LMI	U de Mann-Whitney	222,000	212,000	225,500	193,000	221,000	241,500	205,000	179,500
	W de Wilcoxon	475,000	465,000	478,500	446,000	474,000	494,500	458,000	432,500
	Z	-,528	-,815	-,442	-1,316	-,558	-,013	-1,067	-2,015
	Sig. asintótica	,597	,415	,658	,188	,577	,990	,286	,044

LMC: lesión medular completa, LMI: lesión medular incompleta, ACI: aductor de cadera inmediato, ACT: aductor de cadera tardío, FRI: flexor de rodilla inmediato, FRT: flexor de rodilla tardío, ERI: extensor de rodilla inmediato, ERT: extensor de rodilla tardío, ETI: extensor de tobillo inmediato, ETT: extensor de tobillo tardío.

Al examinar las lesiones incompletas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Las respuestas moduladoras de la espasticidad fueron descendiendo de proximal a distal cuando se las analizó por grupos musculares separados.

DISCUSIÓN

Si bien Ji y col.⁽⁸⁾ en su revisión concluyen que es menos probable que un modo intermitente de vibración en todo el cuerpo (frecuencia: 10-50 Hz; amplitud: 0,6-4 mm) cause eventos adversos cuando se aplica a sujetos con LME, *en nuestro estudio no se registró ningún efecto no deseado*, aplicando una forma de vibración continua, presentándose como una práctica segura.

El presente trabajo encontró una disminución de la espasticidad en los grupos musculares evaluados, concordando con la revisión sistemática de Sadeghi y Sawatzky⁽⁹⁾, quienes refieren que la aplicación de vibración focalizada (VF) resultó en una reducción de la espasticidad a corto plazo que duró un máximo de 24 horas, y que en las vibraciones de cuerpo (WBV) entero tuvieron el mismo efecto que duró de seis a ocho días. No obstante, en nuestro trabajo debemos resaltar haber evaluado los resultados de una sola aplicación al finalizar el estímulo y a los 30 minutos.

La importancia de la *modulación de la espasticidad que perdure* por un lapso de al menos 30 minutos permite pensar al tratamiento de vibroterapia como un facilitador para las actividades de la vida diaria de las personas con lesión medular.

En el presente estudio hallamos que en las personas con lesión medular incompleta no disminuyó la espasticidad con el estímulo vibratorio, en contraposición a lo afirmado por In, Jung, Lee y Cho⁽¹⁵⁾, para quienes la WBV puede ser una intervención efectiva para mejorar la espasticidad, el equilibrio y la capacidad de caminar en individuos con lesión medular cervical incompleta. De esta manera, nuestro trabajo permite pensar la posibilidad de encontrar diferencias en las respuestas según el tipo de lesión; esto difiere con las referencias bibliográficas, las cuales manifiestan resultados tanto en lesiones medulares completas como incompletas.

Del mismo modo se coincide con Licea Murillo y col.⁽⁵⁾, quienes realizaron un ensayo clínico para evaluar los

efectos de la vibración focal en el músculo recto femoral (RF) en individuos con lesión medular y concluyeron que la vibración en los músculos de las extremidades inferiores sí disminuye la espasticidad, aunque -en discrepancia- estos autores no encontraron diferencia entre las lesiones completas e incompletas.

Los resultados del presente estudio también coinciden con Gómez-Soriano y col.⁽¹⁶⁾, quienes concluyeron que la aplicación de estímulos vibratorios podría influir sobre mecanismos inhibitorios medulares alterados en pacientes con lesión medular con espasticidad, con la diferencia que en su estudio, utilizando datos electromiográficos, registraron cómo un estímulo vibratorio modifica la modulación de los reflejos cutáneos locales. De igual manera DeForest, B. A., Bohorquez, J., & Perez, M. A.⁽¹⁷⁾ estudiaron los efectos sobre los espasmos musculares a partir de estudios electromiográficos encontrando resultados positivos en lesionados medulares crónicos.

La muestra de nuestro trabajo se corresponde con participantes en edad adulta, al igual que la bibliografía referenciada, no encontrando estudios que involucren individuos pediátricos con lesión medular.

El dispositivo utilizado en este estudio posibilita pensar la aplicación de vibración localizada a bajos costos. Por otro lado, la simplicidad, en términos procedimentales, puede colaborar con la educación de los usuarios, facilitando la adherencia a tratamientos prolongados. Destacamos, además, que la vibroterapia aplicada localmente resulta una herramienta de bajo riesgo y que puede utilizarse en conjunto con otras medidas terapéuticas.

No habiendo sido el objetivo específico de esta investigación la evaluación de la calidad de vida de los sujetos que han sufrido una lesión medular, creemos que los resultados posibles de la misma pueden colaborar en mejorar sus condiciones diarias y favorecer el desarrollo personal dentro de su contexto socioambiental.

CONCLUSIONES

Se concluye que la utilización de una faja vibratoria abdominal de bajo costo es efectiva para disminuir la espasticidad en individuos con lesión completa de la médula espinal; aunque parece descender su efecto en las regiones corporales más distales a la aplicación del estímulo vibratorio. No obstante, es recomendable continuar realizando estudios con mayor número de participantes y diferentes protocolos de vibroterapia en busca de mayor evidencia y optimizar la eficacia de los tratamientos. Además, sería útil indagar en el impacto funcional de la vibroterapia y sus repercusiones tanto en las actividades de la vida diaria como en la participación social de los individuos con lesión medular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization (WHO) [Internet]. Lesión de la médula espinal; [consultado el 1 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>
2. Bickenbach, Jerome, Officer, Alana, Shakespeare, Tom, von Groote, Per, Organización Mundial de la Salud. et al. (2014). Lesiones de la médula espinal: perspectivas internacionales, resumen. Swiss Paraplegic Research. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/131504>
3. Harvey LA. Physiotherapy rehabilitation for people with spinal cord injuries. J Physiother. 2016 Jan;62(1):4-11. doi: 10.1016/j.jphys.2015.11.004. Epub 2015 Dec 12. PMID: 26701156. doi:10.1016/j.jphys.2015.11.004
4. Chhabra HS. ISCoS Text Book on Comprehensive Management of Spinal Cord Injuries. [lugar desconocido]: LWW-India; 2015. 1252 p.
5. Dipòsit Digital de Documents de la UAB [Internet]. Neuromodulación de la espasticidad en pacientes con lesión medular mediante vibración y estimulación magnética transcraneal; [consultado el 1 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/record/70053>
6. Chabra HS, Harvey LA, Muldoon S, Chaudhary S, Arora M, Brown DJ, et al. A global educational initiative of ISCoS. Spinal Cord. Elearnsci.org. [citado el 10 de diciembre de 2019] disponible en: <http://www.elearnSCI.org>
7. Martín Susana y col. Guía práctica para lesionados medulares. ASPAYM. 2018. libro aspaym.qxd (aspaymmadrid.org)
8. Ji, Q., He, H., Zhang, C., Lu, C., Zheng, Y., Luo, X. T., & He, C. (2017). Effects of whole-body vibration on neuromuscular performance in individuals with spinal cord injury: a systematic review. Clinical rehabilitation, 31(10), 1279-1291. en <https://doi.org/10.1177/0269215516671014>
9. Sadeghi, M., & Sawatzky, B. (2014). Effects of vibration on spasticity in individuals with spinal cord injury: a scoping systematic review. American journal of physical medicine & rehabilitation, 93(11), 995-1007.

DOI:10.1097/PHM.0000000000000098

10. Yen, C. L., McHenry, C. L., Petrie, M. A., Dudley-Javoroski, S., & Shields, R. K. (2017), Vibration training after chronic spinal cord injury: Evidence for persistent segmental plasticity, *Neuroscience letters*, 647, 129-132. DOI: 10.1016/j.neulet.2017.03.019

11. Herrero AJ, Menéndez H, Gil L, Martín J, Martín T, García-López D, et al. Effects of whole-body vibration on blood flow and neuromuscular activity in spinal cord injury. *Spinal Cord* [Internet]. 2011;49(4):554-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sc.2010.151>

12. Ness LL, Field-Fote EC. Effect of whole-body vibration on quadriceps spasticity in individuals with spastic hypertonia due to spinal cord injury. *Restor Neurol Neurosci* [Internet]. 2009;27(6):621-31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3233/RNN-2009-0487>

13. Ness LL, Field-Fote EC. Whole-body vibration improves walking function in individuals with spinal cord injury: a pilot study. *Gait Posture* [Internet]. 2009;30(4):436-40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.06.016>

14. Ashworth Scale / Modified Ashworth Scale. Last Updated 05/26/2016. Disponible en: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/ashworth-scale-modified-ashworth-scale>

15. In, T., Jung, K., Lee, M., & Cho, H. Y. (2018). Whole-body vibration improves ankle spasticity, balance, and walking ability in individuals with incomplete cervical spinal cord injury. *NeuroRehabilitation*, (Preprint), 1-7. DOI: 10.3233/NRE-172333

16. Gómez-Soriano, J., Serrano-Muñoz, D., Bravo-Esteban, E., Avendaño-Coy, J., Ávila-Martin, G., Galán-Arriero, I., & Taylor, J. (2018). Afferent stimulation inhibits abnormal cutaneous reflex activity in patients with spinal cord injury spasticity syndrome. *NeuroRehabilitation*, (Preprint), 1-12. DOI: 10.3233/NRE-172404

17. Deforest, Bradley A. ; Bohorquez, Jorge; Perez, Monica A. Vibration attenuates spasm-like activity in humans with spinal cord injury. *The Journal of physiology*, 2020, vol. 598, no 13, p. 2703-2717. DOI: 10.1113/JP279478

FINANCIACIÓN

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

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Hernán A. Kolly, María Soledad Relancio, Rocío Álvarez, Anahí Uriz, Gastón A. Espil Mauco.

Curación de Datos: Hernán A. Kolly, María Soledad Relancio, Rocío Álvarez, Anahí Uriz, Gastón A. Espil Mauco.

Análisis Formal: Hernán A. Kolly, María Soledad Relancio, Rocío Álvarez, Anahí Uriz, Gastón A. Espil Mauco.

Investigación: Hernán A. Kolly, María Soledad Relancio, Rocío Álvarez, Anahí Uriz, Gastón A. Espil Mauco.

Metodología: Hernán A. Kolly

Administración del Proyecto: Hernán A. Kolly, Gastón A. Espil Mauco.

Recursos: Hernán A. Kolly, María Soledad Relancio, Rocío Álvarez, Anahí Uriz, Gastón A. Espil Mauco.

Software: Hernán A. Kolly, Gastón A. Espil Mauco.

Supervisión: Hernán A. Kolly, Gastón A. Espil Mauco.

Validación: Hernán A. Kolly, María Soledad Relancio, Rocío Álvarez, Anahí Uriz, Gastón A. Espil Mauco.

Visualización: Hernán A. Kolly, Gastón A. Espil Mauco.

Redacción - Borrador Original: Hernán A. Kolly, Gastón A. Espil Mauco.

Redacción - Revisión y Edición: Hernán A. Kolly, Gastón A. Espil Mauco.