

Efectos de la vibración de cuerpo completo en pacientes con enfermedad cerebrovascular: una revisión sistemática

Effects of whole-body vibration in patients with cerebrovascular disease: a systematic review

González-González Y, Da-Cuña-Carrera I, Lantarón-Caeiro EM, Gutiérrez-Nieto M.

Facultad de Fisioterapia. Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud. Universidad de Vigo. Vigo. España

Correspondencia:

Yoana González González
yoana@uvigo.es

Recibido: 15 diciembre 2014

Aceptado: 1 junio 2015

RESUMEN

Introducción: la vibración de cuerpo completo (VCC) se utiliza con el propósito de optimizar el sistema neuromuscular en pacientes con secuelas de daño cerebral. El objetivo es revisar la bibliografía científica para averiguar si existe algún beneficio clínico y funcional de la VCC en pacientes que han sufrido accidente cerebrovascular (ACV). **Material y métodos:** se revisaron las bases de datos MEDLINE, ISI WEB OF SCIENCE, SCOPUS, SPORTDiscus, PEDro y Biblioteca Cochrane Plus. Los descriptores utilizados han sido "stroke", "hemiplegia", "vibration" y "vibration training". Los criterios de inclusión a cumplir de los estudios son ensayos controlados aleatorizados o cuasi-experimentales, dirigidos a personas con secuelas de ACV a las que se les aplique VCC y cuyos resultados han sido medidos mediante test estandarizados pre-post intervención. Se han incluido 9 artículos para su revisión. **Resultados:** se han obtenido resultados dispares en cuanto al efecto de la VCC sobre el equilibrio y la movilidad. La fuerza muscular y la capacidad funcional (marcha, actividades de la vida diaria) han mejorado solamente en sujetos con ACV agudo. **Conclusiones:** no es posible afirmar que la aplicación de la VCC ayude a mejorar las capacidades físicas y funcionales de los sujetos que han sufrido ACV. Sin embargo, se han encontrado beneficios de su aplicación especialmente en sujetos con ACV agudo. Serían necesarias futuras investigaciones referentes al tema.

Palabras clave: accidente cerebrovascular, Fisioterapia, rehabilitación, vibración.

ABSTRACT

Introduction: whole body vibration (WBV) is used to optimize the neuromuscular system in patients with brain damage sequelae. The objective is to review the current scientific literature to identify the effects of WBV on cerebrovascular disease. **Material and method:** databases MEDLINE, ISI WEB OF SCIENCE, SCOPUS, SPORTDiscus, PEDro and Cochrane Library were reviewed. The descriptors used were "stroke", "hemiplegia", "vibration" and "vibration training". The inclusion criteria were studies that are randomized or quasi-experimental controlled trials aimed at people with sequelae of stroke to whom WBV was applied and whose results were measured by standardized test pre-post intervention. 9 items were included for review. **Results:** mixed results regarding the effect of WBV on balance and mobility were obtained. Muscle strength and functional capacity (walking, activities of daily living) only improved in patients with acute stroke. **Conclusions:** not is possible to state that WBV improves the physical and functional capabilities of individuals who have suffered strokes. However, they found benefits of its application especially in subjects with acute stroke. Future research concerning the subject would be necessary.

Key words: Physical therapy modalities, stroke, rehabilitation, vibration.

INTRODUCCIÓN

La vibración de cuerpo completo (VCC) se considera una modalidad alternativa de ejercicio para aumentar el rendimiento físico⁽¹⁾ mejorando la actividad muscular⁽²⁾. Se ha convertido en un complemento, tanto de las tradicionales formas de entrenamiento⁽³⁾, como de terapia en los problemas de salud^(4, 5). Se utiliza para aumentar la capacidad funcional, la producción de hormonas o las propiedades del hueso y, más recientemente, para apoyar la rehabilitación de personas con trastornos neurológicos⁽⁶⁾.

Los efectos fisiológicos de la VCC no están claros^(7, 8). Se cree que mejora el rendimiento muscular debido a mecanismos neurofisiológicos como los reflejos tónicos de vibración^(9, 10). Por ello se está utilizando en pacientes con secuelas de daño cerebral con el propósito de optimizar el sistema neuromuscular⁽⁶⁾.

A pesar del incremento de su uso, las respuestas fisiológicas de VCC en la población con trastornos neurológicos como la hemiparesia, siguen siendo ambiguas debido a que los estudios utilizan distintos protocolos de aplicación, parámetros de vibración inespecíficos y la duración del entrenamiento y tipo de ejercicios realizados con la vibración no siempre están claros.

El objetivo de este estudio es realizar una revisión de la investigación en la que se ha aplicado VCC en población con ictus para averiguar si existe algún beneficio clínico y funcional tras su aplicación.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una búsqueda bibliográfica durante los meses de enero del 2012 a febrero del 2013, revisando las bases de datos MEDLINE, ISI WEB OF SCIENCE (WOS), SCOPUS, SPORTDiscus, PEDro y Biblioteca Cochrane Plus.

Los criterios de inclusión para los artículos a analizar se muestran en la tabla 1.

Para diseñar la estrategia de búsqueda se utilizaron los términos MeSH (*Medical Subject HeadingTerms*) en Medline o los tesauros propios de cada base.

Se realizó una primera búsqueda con los descriptores "stroke" OR "hemiplegia" AND "whole body vibration"

TABLA 1. Criterios de inclusión.

Diseño. Ensayo controlado aleatorizado o cuasi-experimental.

Participantes. Sujetos tras accidente cerebrovascular de mediana edad o ancianos.

Intervención. Que utilicen la vibración de cuerpo entero (VCC) como tratamiento. Justificación de los parámetros de la VCC utilizados.

Medidas. Medición de variables de capacidades funcionales e independencia. Utilización de escalas y test validados. Medición de variables previa y tras la aplicación de VCC.

Comparaciones. VCC con Fisioterapia del paciente neurológico. VCC con otro tipo de vibración.

en la que obtuvimos 74 resultados. Se realizó una segunda búsqueda para ampliar los resultados obtenidos, utilizando combinaciones parciales de los términos MeSH anteriores y sinónimos más genéricos, intentando abarcar la globalidad del problema de búsqueda. Los descriptores MeSH introducidos en los campos de búsqueda fueron: "hemiplegia" OR "stroke" AND "vibration" OR "vibration training". En las bases de datos se encontraron 253 resultados que cumplieron los criterios de búsqueda. Se revisaron los títulos y los resúmenes y se recuperaron 20 textos completos potencialmente relevantes para el objeto de estudio. Se excluyeron aquellos que tratasen de otras patologías neurológicas, los que habían utilizado otro tipo de vibración, los que no eran ensayos controlados aleatorizados o cuasi-experimentales y los artículos que estuviesen repetidos al analizar las distintas bases de datos. Fueron seleccionados 9 estudios para su posterior análisis. El proceso de búsqueda se muestra en la figura 1.

La calidad metodológica de los estudios fue evaluada mediante el sistema de puntuación PEDro (*Physiotherapy Evidence Database* disponible en <http://www.pedro.org.au>). La puntuación de los artículos revisados oscila entre 4 y 8 puntos (tabla 2).

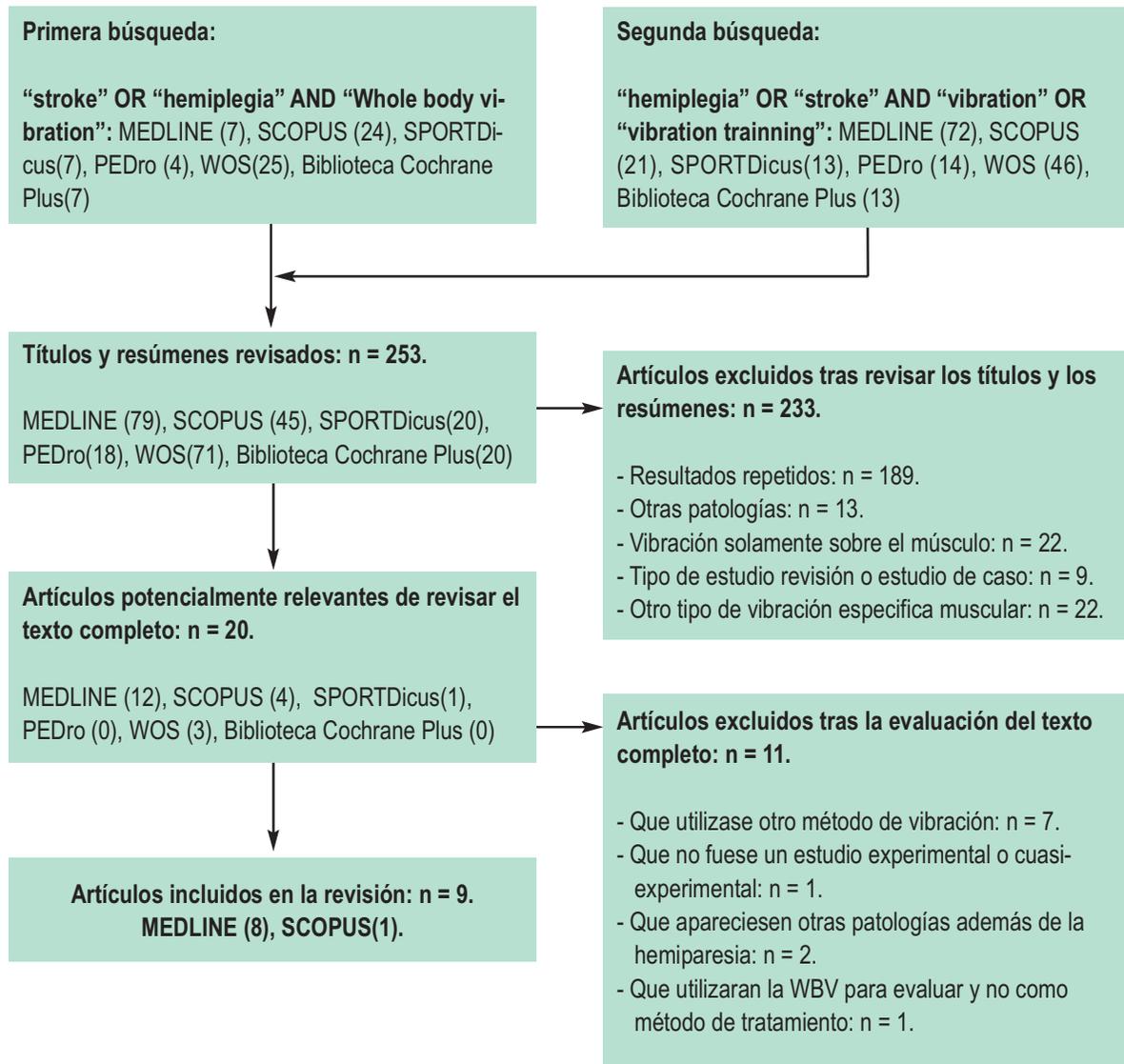


FIGURA 1. Proceso de búsqueda.

RESULTADOS

Participantes

El número de participantes en los 9 artículos seleccionados asciende a un total de 342 personas cuyas características se muestran en la tabla 3. Los sujetos de 8 estudios son de mediana edad (45-64 años) y en uno de los estudios son sujetos mayores (> 64 años)⁽¹¹⁾, según

la clasificación de edad de Shepard⁽¹²⁾. Todos han sufrido un accidente cerebrovascular, presentando una hemiparesia, a excepción del grupo control en el estudio de Van Ness y cols.⁽¹³⁾, que son sujetos sanos. Los sujetos de cuatro estudios^(11,14-16) presentan una hemiparesia de corta evolución o fase aguda, y los sujetos de los otros cinco estudios^(13, 17-20) presentan hemiparesia de larga evolución o en fase crónica. La mayoría de los sujetos completan el protocolo de estudio, exceptuando los tra-

Efectos de la vibración de cuerpo completo en pacientes con enfermedad cerebrovascular: una revisión sistemática.

González-González Y
Da-Cuña-Carrera I
Lantarón-Caeiro EM
Gutiérrez-Nieto M

TABLA 2. Escala PEDro.

Estudio	Criterios selección especificados	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Grupos similares al inicio	Sujetos cegados	Terapeutas cegados	Evaluadores cegados	<15 % abandono	Análisis por intención de tratar	Comparación entre grupos	Estimación puntual y variabilidad	Total (0 a 10)
Van Ness y cols. ⁽¹³⁾ (2004)	No aplicable											
Van Ness y cols. ⁽¹⁴⁾ (2006)	Si	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	8
Tihanyi y cols. ⁽¹⁶⁾ (2007)	Si	✓	✓	✓	X	X	X	✓	X	✓	✓	6
Tihanyi y cols. ⁽¹⁵⁾ (2010)	Si	✓	X	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	5
Merkert y cols. ⁽¹¹⁾ (2011)	Si	✓	X	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	4
Ferrero y cols. ⁽¹⁷⁾ (2011)	Si	✓	X	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	6
Brogaardh y cols. ⁽¹⁹⁾ (2012)	Si	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	9
Lau ⁽²¹⁾ (2011)	Si	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	8
Chan y cols. ⁽²⁰⁾ (2012)	Si	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	✓	✓	8

✓ Cumple el criterio; X No cumple el criterio.

TABLA 3. Características de la población de estudio.

Van Ness y cols. ⁽¹³⁾ (2004)	<p>Diseño. CE.</p> <p>Duración. 1 sesión.</p> <p>Sujetos. Total: 46; GI: 23; GC: 23.</p> <p>Edad (años). 58,1 ± 11,4.</p> <p>Tiempo evolución. 23,3 ± 11,4 (meses)</p> <p>Criterios inclusión. Ictus < 6 meses, bipedestación sin apoyo, sin alteraciones cognitivas.</p> <p>Criterios exclusión. Anosognosia, medicación que interfiera con el control postural, contraindicaciones a la VCC o previo uso.</p>
Van Ness y cols. ⁽¹⁴⁾ (2006)	<p>Diseño. ECA.</p> <p>Duración. 6 semanas.</p> <p>Sujetos. Total: 53; GI: 27; GC: 26.</p> <p>Edad (años). GI: 59,7 ± 12,3; GC: 62,6 ± 7,6.</p> <p>Tiempo evolución. GI: 38,9 ± 9,2; GC: 34,2 ± 11,1 (días).</p> <p>Criterios inclusión. Ictus Agudo < 6 semanas, Equilibrio (BBS < 40).</p> <p>Criterios exclusión. No secuelas tras el ictus, medicación que interfiera en el control postural, alteraciones cognitivas, contraindicación a VCC.</p>
Tihanyi y cols. ⁽¹⁶⁾ (2007)	<p>Diseño. ECA.</p> <p>Duración. 1 sesión.</p> <p>Sujetos. Total: 16; GI: 8; GC: 8.</p> <p>Edad (años). 58,2 ± 9,4.</p> <p>Tiempo evolución. 27,2 ± 10,4 (días).</p> <p>Criterios inclusión. Ictus entre 14-50 días antes, FIM 60-110.</p> <p>Criterios exclusión. Alteraciones cognitivas o problemas ortopédicos, en bipedestación mantener equilibrio 3 min.</p>
Tihanyi y cols. ⁽¹⁵⁾ (2010)	<p>Diseño. ECA.</p> <p>Duración. 4 semanas.</p> <p>Sujetos. Total: 20; GI: 10; GC: 10.</p> <p>Edad (años). 58,6 ± 6,3.</p> <p>Tiempo evolución. GI: 28,1 ± 8,5; GC: 25,5 ± 10,0 (días).</p> <p>Criterios inclusión. Mantener equilibrio > 2 minutos, capacidad de realizar los test.</p> <p>Criterios exclusión. No se indican.</p>
Ferrero y cols. ⁽¹⁷⁾ (2011)	<p>Diseño. ECA.</p> <p>Duración. 18 semanas.</p> <p>Sujetos. Total: 22; GI: 11; GC: 11.</p> <p>Edad (años). GI: 62,4 ± 10,7; GC: 61,5 ± 10,3.</p> <p>Tiempo evolución. Año de la lesión: GI: 2005,7 ± 2,0; GC: 2005,4 ± 3,5.</p> <p>Criterios inclusión. Ictus isquémico o hemorrágico de más de 6 meses de evolución, puntuación NIHSS > 1 y < 20.</p> <p>Criterios exclusión. Demencia o alteración cognitiva severa, dolor en rodillas, no bipedestación sin apoyo 30 segundos.</p>

Merkert y cols. ⁽¹¹⁾
(2011)

Diseño. ECA.

Duración. 15 días.

Sujetos. Total: 48; GI: 25; GC: 23.

Edad (años). GI: $74,5 \pm 8,3$; GC: $74,5 \pm 8,6$.

Tiempo evolución. GI: $24,7 \pm 7,3$; GC: $22,6 \pm 6,8$ (días).

Criterios inclusión. Paresia o hemiparesia tras ictus con pérdida de estabilidad de tronco o extremidad inferior, mayores de 60 años.

Criterios exclusión. Trombosis, procesos patológicos agudos, cirugía de MMII o columna vertebral en 6 meses, marcapasos o desfibriladores, alteración cognitiva severa o >150 Kg.

Lau ⁽²¹⁾
(2011)

Diseño. ECA.

Duración. 8 semanas.

Sujetos. Total: 76; GI: 41 (15 hombres); GC: 41 (9 hombres)

Edad (años). $55,6 \pm 10,8$.

Tiempo evolución. $16,6 \pm 12,7$ (meses).

Criterios inclusión. Ictus diagnosticado tras 6 meses; AMT puntuación ≥ 6 . Bipedestación 1.5 min. Estables. Mayores de edad.

Criterios exclusión. Enfermedades neurológicas, ortopédicas o vasculares, fracturas, dolor fuerte, implantes metal, medicación que afecte al metabolismo.

Brogardh y cols. ⁽¹⁹⁾
(2012)

Diseño. ECA.

Duración. 6 semanas.

Sujetos. Total: 31; GI: 16; GC: 15.

Edad (años). GI: $61,3 \pm 8,5$; GC: $63,9 \pm 5,8$.

Tiempo evolución. GI: $37,4 \pm 31,8$; GC: $33,1 \pm 29,2$ (meses).

Criterios inclusión. Caminar 300 m, debilidad musculatura flexora y extensora de rodilla > 10 %. No participar en entrenamientos intensos.

Criterios exclusión. Epilepsia enfermedad cardíaca o marcapasos, osteoartritis en MMII, prótesis de cadera o rodilla, trombosis.

Chan y cols. ⁽²⁰⁾
(2012)

Diseño. ECA.

Duración. 1 sesión.

Sujetos. Total: 30; GI: 15; GC: 15.

Edad (años). GI: $56,1 \pm 11,0$; GC: $54,9 \pm 7,5$.

Tiempo evolución. GI: $30,4 \pm 25,8$; GC: $38,9 \pm 38,2$ (meses).

Criterios inclusión. Ictus > 6 meses, (MAS ≥ 2 tobillo), caminar >100 m con/sin ayuda, capacidad comunicativa y cognitiva, no contracturas articulares, capacidad de realizar pruebas funcionales.

Criterios exclusión. Cálculos renales o biliares, fracturas recientes en MMII, fijaciones internas, marcapasos cardiacos, hipertensión intratable, tromboembolismo reciente o enfermedades infecciosas.

Diseño: Cuasiexperimental (CE); Ensayo clínico aleatorizado (ECA).

Tamaño muestral: Grupo intervención(GI), Grupo control(GC).

Criterios de inclusión: Berg Balance Scale (BBS); Functional Independence Measure (FIM); National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS); Abbreviated Mental Test (AMT); Modified Ashworth Scale (MAS).

bajos de Tihanyi y cols.⁽¹⁵⁾ y Merkert y cols.⁽¹¹⁾, que sufrieron pérdidas superiores al 15 %, siendo generalmente por causas ajenas a la intervención.

Tipo de intervención

Todas las intervenciones utilizaron la VCC como método terapéutico, aunque los parámetros y la metodología de aplicación es distinta en los diferentes estudios. El tipo de vibración aplicada dependió de las características específicas de los aparatos según la marca comercial. La frecuencia aplicada también varió de 20 a 35 Hz, y la amplitud entre 1,2 y 6 mm. El tiempo de aplicación varió entre 30 segundos y 1 minuto; y el tiempo de reposo entre 1 y 2 minutos. El número de aplicaciones por sesión osciló entre 4 y 12 repeticiones. El parámetro que parece estar más establecido es la posición de aplicación: todos coinciden en la aplicación en bipedestación con flexión de caderas, rodillas y tobillos, excepto Merkert y cols.⁽¹¹⁾ que también utilizan el supino y la sedestación.

La duración de la intervención varió entre una única sesión de aplicación de VCC, a los que la utilizaron en múltiples sesiones, haciéndolo 2 ó 3 veces por semana, o sesiones diarias durante 2, 4, 6, 8 ó 18 semanas. La mayor parte de los estudios utilizaron la VCC como un tratamiento adicional a la Fisioterapia habitual, excepto Van Ness y cols.⁽¹³⁾, Lau⁽¹⁸⁾ y Chan y cols.⁽²⁰⁾ que no especifican que los sujetos recibieran otro tipo de terapia adicional.

El protocolo seguido por el grupo control es mayoritariamente el mismo que para el grupo de intervención, exceptuando que no aplican la vibración. Destacamos a Van Ness y cols.⁽¹⁴⁾, que aplica como control la terapia con música y a Brogardh y cols.⁽¹⁹⁾, que aplica la VCC con una amplitud de 0,2 mm, bajo la suposición de que no produciría ningún efecto.

Variables estudiadas e instrumentos de medición

El equilibrio y la movilidad se estudiaron en 7 de los 9 artículos. Para su medición se utilizaron las siguientes herramientas: *Berg Balance Scale* (BBS), *Barthel Index*

(BI), *Trunk Control Test* (TCT), *Rivermead Mobility Index* (RMI), *Functional ambulatory category* (FAC), *Motricity Index* (MI), Test de Romberg, *Tinetti Gait Test* (TIN), *Timed up go* (TUG), *F-test*, *Comfortable Gait Speed* (CGS), *Fast Gait Speed* (FGS), *6 Minute Walk Test* (6MWT), *Mini Best-test*, la velocidad y desplazamiento del centro de presiones sobre una plataforma dinamométrica, y el *10 Minute Walk Test* (10MWT).

En los sujetos con hemiparesia aguda, Van Ness y cols.⁽¹⁴⁾ y Merkert y cols.⁽¹¹⁾ obtuvieron mejoras estadísticamente significativas para un nivel de confianza del 95 % y una significación de $p < 0,01$ y $p = 0,05$ respectivamente, en ambos grupos, excepto con el F-test, en el que las mejoras ocurrieron solamente en el grupo intervención.

Para los sujetos con hemiparesia de larga evolución, Van Ness y cols.⁽¹³⁾ obtuvieron variaciones significativas inmediatamente después de la aplicación. Disminuyó la velocidad de desplazamiento del centro de presiones en el eje anteroposterior con los ojos cerrados, con un valor $p = 0,009$, y aumentó la velocidad de desplazamiento de peso con un valor $p = 0,027$. Tras un seguimiento a los 45 min, los efectos ya no eran tan marcados ($p < 0,01$ y $p < 0,05$). Ferrero y cols.⁽¹⁷⁾ obtuvieron mejoras estadísticamente significativas en el BBS solamente en los sujetos con hemiparesia izquierda, pero no encontraron mejoras en los demás test, al igual que Brogardh y cols.⁽¹⁹⁾. Lau⁽¹⁸⁾ obtuvo mejoras para los dos grupos que no se mantuvieron en el seguimiento. Los resultados más reveladores los obtuvieron Chan y cols.⁽²⁰⁾, con mejoras estadísticamente significativas, alcanzando un valor $p = 0,003$ en TUG y $p = 0,039$ en 10MWT, solamente en el grupo intervención.

En sujetos agudos la fuerza muscular de la pierna parética mejoró tras la intervención de Tihanyi y cols.⁽¹⁶⁾. El análisis isocinético mostró variaciones estadísticamente significativas para las contracciones isométrica y excéntrica. El estudio electromiográfico del vasto lateral mostró un incremento significativo durante la contracción isométrica de la rodilla. Además se obtuvieron variaciones en el cociente de coactivación durante la contracción isométrica y excéntrica. Tihanyi y cols.⁽¹⁵⁾ realizaron otro estudio isocinético, esta vez de ambas piernas, en el que obtuvieron mejoras estadísticamente significativas en la contracción isométrica y excéntrica de la pierna

parética y de la no parética. También mejoraron los resultados del EMG del vasto externo durante la contracción isométrica y excéntrica de la pierna parética frente a los resultados no significativos de la pierna no parética.

Para los sujetos de larga evolución, Brogardh y cols.⁽¹⁹⁾ no pudieron demostrar cambios estadísticamente significativos en la fuerza muscular de ambas piernas. De igual modo, el estudio de Lau⁽¹⁸⁾ arrojó los mismos resultados en ambos grupos, encontrando que los resultados obtenidos no se mantuvieron un mes después de la intervención.

La capacidad funcional de los sujetos con hemiparesia reciente estudiada por Van Ness y cols.⁽¹⁴⁾ y Merkert y cols.⁽¹¹⁾ mejoró estadísticamente ($p < 0,01$ y $p = 0,06$) en ambos grupos. No se encontraron mejoras en los sujetos de larga evolución, según Brogardh y cols.⁽¹⁹⁾.

Van Ness y cols.⁽¹⁴⁾ observaron que el umbral somatosensorial mejoró en ambos grupos con un nivel de significación $p < 0,05$.

Las demás capacidades funcionales, como la marcha, también aumentaron según los resultados obtenidos por Merkert y cols.⁽¹¹⁾ con valor $p < 0,01$, y por Van Ness y cols.⁽¹⁴⁾ con un valor $p < 0,01$. Las AVDs cuantificadas a través del índice de Barthel en los estudios de Van Ness y cols.⁽¹⁴⁾ y de Merkert y cols.⁽¹¹⁾ obtuvieron resultados estadísticamente significativos, con valores $p < 0,01$ y $p = 0,06$ respectivamente.

Solamente el grupo de investigadores Van Ness y cols.^(13, 14) describen la ausencia de efectos adversos durante y tras la aplicación de la VCC. En el resto de estudios estos parámetros no se registraron.

En las tablas 4 y 5 se muestran los resultados según el estado evolutivo de los sujetos que padecen las secuelas de ACV, es decir, si la aplicación se realizó durante las primeras fases de recuperación (tabla 4) o si se realizó en sujetos con hemiparesia de larga evolución (tabla 5).

DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica incluyó estudios que investigaron los efectos de la VCC sobre pacientes que han sufrido un ACV. Se diferencia de otras revisiones pu-

blicadas con anterioridad^(6, 21) ya que en este caso solamente se incluyeron estudios sobre poblaciones con ACV mientras que normalmente se incluyen poblaciones con desórdenes neurológicos de diferentes tipos.

Resulta complicado establecer una clasificación de las variables estudiadas porque los resultados obtenidos en los estudios se muestran en función de las puntuaciones obtenidas en los test que utilizan. Cada test se compone de varios ítems, y cada ítem valora una capacidad o función. Es por esto que con un mismo test se puede evaluar más de una variable.

Se han encontrado resultados dispares en cuanto a la aplicación de VCC ya que en algunos casos se obtienen mejoras estadísticamente significativas y en otros no. Creemos que esta diferencia se puede deber a la utilización de diferentes protocolos de aplicación así como a la multitud de instrumentos de medida utilizados. Por ello, aun siendo los resultados contradictorios, no podemos afirmar que no exista ningún beneficio, puesto que en algunos registros se han obtenido mejoras.

La fuerza muscular mejoró significativamente en sujetos con ACV agudo pero no en los crónicos. Por lo tanto, el efecto beneficioso de la VCC podría guardar relación con el tiempo de evolución de la patología, siendo más beneficioso en las primeras fases de recuperación de las secuelas neurológicas. Los registros de Tihani y cols.⁽¹⁵⁾ mostraron un incremento de la fuerza muscular tres veces mayor en la extremidad parética que en la no parética; lo cual podría deberse a que la extremidad afecta muestra mayor sensibilidad a este estímulo vibratorio, pudiendo aportar mayores beneficios en este tipo de pacientes.

Los pacientes con hemiparesia en el lado izquierdo parecen beneficiarse en mayor medida de los programas de rehabilitación con VCC con respecto al equilibrio. En la literatura existe una gran controversia sobre si el lado de lesión cerebral influye en la recuperación del equilibrio o no. En la mayoría de los estudios se sugieren problemas de equilibrio relativamente severos en pacientes con lesión en el hemisferio derecho comparado con aquellos con lesión en el hemisferio izquierdo^(22, 23). Probablemente, la estimulación de las VCC sobre aquellos con mayor alteración del equilibrio provocó cambios de neuromodulación en la corteza cerebral, tal y como describieron Christova y cols.⁽²⁴⁾.

TABLA 4. Efectos de la vibración de cuerpo completo en ictus agudo.

Autor	Tiempo de medición	Habilidad	Escala de medición	Grupo intervención (GI)	Grupo control (GC)	Diferencia entre grupos		
Van Ness y cols. ⁽¹⁴⁾ (2006)	T0: al inicio T1: + 6 sem T2: + 6 sem seguimiento	Capacidad funcional	BI	↑ p < 0,01	↑ p < 0,01	No		
		Equilibrio y Movilidad	BBS	↑ p < 0,01	↑ p < 0,01	No		
			TCT	↑ p < 0,01	↑ p < 0,01	No		
			RMI	↑ p < 0,01	↑ p < 0,01	No		
			FAC	↑ p < 0,01	↑ p < 0,01	No		
			MI	↑ p < 0,01	↑ p < 0,01	No		
		Umbral somatosensorial	Prueba de microfilamentos	↑ p < 0,05	↑ p < 0,05	No		
Efectos adversos	No se registraron durante ni tras la V				No			
Tihanyi y cols. ⁽¹⁶⁾ (2007)	T0: tras terapia convencional T1: inmediato	Fuerza muscular (P)	Isométrica:TIM	↑ p = 0,0391	↑ p > 0,05	Si		
			DT	↑ p = 0,0458	↑ p > 0,05	Si		
			Excéntrica:TEM	↑ p = 0,013	↑ p > 0,05	Si		
			WE	↑ p = 0,0770	↑ p > 0,05	No		
		Actividad mioeléctrica (P)	EMGIsoométrica	↑ VE: p = 0,0112 ↓ BF: p = 0,58154 ↑ Co-actividad: p = 0,0334	↑ VE: p > 0,05 ↑ BF: p > 0,05 ↑ Co-actividad: p > 0,05	Si No Si		
			EMGExcéntrica	↑ VE: p = 0,0333 ↓ BF: p = 0,0013 ↑ Co-actividad: p = 0,00181	↑ VE: p > 0,05 ↓ BF: p > 0,05 ↑ Co-actividad: p > 0,05	Si Si Si		
Tihanyi y cols. ⁽¹⁵⁾ (2010)	T0: tras terapia convencional T1: + 3 días	Fuerza muscular	Isométrica:TIM	↑ (P) p = 0,009, ↑ (NP) p = 0,031	↑ (P) p = 0,635, ↓ (NP) p = 0,765	Si		
			DT	↑ (P) p = 0,064, ↑ (NP) p = 0,293	↑ (P) p = 0,567, ↑ (NP) p = 0,786	No		
			Excéntrica:TEM	↑ (P) p = 0,009, ↑ (NP) p = 0,021	↑ (P) p = 0,234, ↑ (NP) p = 0,289	Si		
			WE	↑ (P) p = 0,007, ↑ (NP) p = 0,074	↑ (P) p = 0,341, ↑ (NP) p = 0,125	Si		
		Actividad mioeléctrica	EMGIsoométrica	↑ (P) p = 0,011, ↑ (NP) p = 0,738	↑ (P) p = 0,304, ↓ (NP) p = 0,738	Si		
			Vasto externo	EMGExcéntrica	↓ (P) p = 0,012, ↑ (NP) p = 0,471	↓ (P) p = 0,585, ↑ (NP) p = 0,242	Si	
		Merkert y cols. ⁽¹¹⁾ (2011)	T0: pre-V T1: post-V	Equilibrio y movilidad	BBS	p = 0,000	p = 0,000	No
					TUG	p = 0,003	p = 0,058	No
F-test	p = 0,000				p = 0,001	Si		
TIN	p = 0,008				p = 0,017	No		
Capacidad funcional	BI			p = 0,000	p = 0,040	No		

Tiempo de medición. Medición inicial (T0), Primera medición post-intervención (T1), Segunda medición post-intervención (T2).

Habilidad. Pierna parética (P).

Escalas de medición. *Barthel Index* (BI), *Berg Balance Scale* (BBS), *Trunk Control Test* (TCT), *Rivermead Mobility Index* (RMI), *Functional Ambulatory Category* (FAC), *Motricity Index* (MI), Torque isométrico máximo (TIM), Desarrollo del torque (DT), Torque excéntrico máximo (TEM), Trabajo excéntrico (WE), Electromiograma (EMG), *Timed up and go* (TUG), *Functional Test on the Lower Back* (F-test), *Tinetti Gait Test* (TIN).

Grupo de intervención. Aumento ↑, Vasto externo (VE), Disminución ↓, Biceps femoral (BF), Pierna no parética (NP)

TABLA 5. Efectos de la vibración de cuerpo completo en ictus crónico.

Autor	Medición	Habilidad	Escala	Grupo de intervención (GI)	Grupo control (GC)	Diferencia entre grupos	
Van Ness y cols. ⁽¹³⁾ (2004)	T0: -45 min V T1: Inmediato T2: +45 min V	Equilibrio	Posición y Movimiento del Centro de presión	- ↓ Vdesplazamiento T1 y T2: p < 0,01			
			Cambios de peso/t	- ↑ Vdesplazamiento peso: T1: p = 0,027 T2: p < 0,05			
		Efectos adversos		No hubo			
Ferrero y cols. ⁽¹⁷⁾ (2011)	T0: pre-V T1: post-V	Equilibrio y movilidad	Test Romberg	p > 0,05	p > 0,05	No	
			TIN	↑ p = 0,191	↑ p = 0,0519	No	
			BBS	HI: ↑ p < 0,01, HD: ↑ p = 0,420	HI: p > 0,05 HD: p > 0,05	Si No	
Lau ⁽²¹⁾ (2011)	T0: -1 sem T1: +1 sem T2: +1 mes	Fuerza muscular rodilla	Isométrica:	T0-T1 E: (P): p < 0,002, (NP): p > 0,05 F: (P): p < 0,005, (NP): p = 0,038	T0-T2 E: (P): p > 0,05, (NP): p > 0,05 F: (P): p > 0,05, (NP): p > 0,05	Si Si	
			Excéntrica	E: (P): p < 0,001, (NP): p > 0,05 F: (P): p > 0,05, (NP): p < 0,01	E: (P): p > 0,05, (NP): p > 0,05 F: (P): p > 0,05, (NP): p > 0,05	Si Si	
			Concéntrica	E: (P): p < 0,001, (NP): p = 0,03 F: (P): p < 0,001, (NP): p = 0,005	E: (P): p < 0,041, (NP): p > 0,05 F: (P): p > 0,05, (NP): p > 0,05	Si Si	
			Equilibrio y movilidad	BBS	p < 0,001	p > 0,05	
			Mini-BESTest	p < 0,001	p > 0,05		
			CP dinámico	p < 0,05	p > 0,05		
	ABC	p < 0,01	p > 0,05				
	6MWT	p = 0,033	p = 0,049				

**Efectos de la vibración de cuerpo completo
en pacientes con enfermedad cerebrovascular:
una revisión sistemática.**

González-González Y
Da-Cuña-Carrera I
Lantarón-Caeiro EM
Gutiérrez-Nieto M

		10MWT	p = 0,016	p > 0,05	
	Marcadores óseos	CTx y BAP	p > 0,05	p > 0,05	
	Espasticidad	Rodilla tobillo	p > 0,05	p > 0,05	
Brogardh T0: -2 h V y cols. ⁽¹⁹⁾ T1: +2 h V (2012)	Espasticidad	Ashworth	↓ -0.5	↑ 1	No
	Fuerza muscular rodilla	Isocinética	E(P) ↓ y (NP) ↑ F(P) ↓ y (NP) ↑	E(P) ↑ y (NP) ↑ F(P) ↑ y (NP)	No
		Isométrica	E(P) ↑ y (NP) ↓	E(P) ↑ 12 %, p < 0,05 y (NP)	Si
	Equilibrio y Movilidad	BBS	↑ 4 %, p < 0,05	↓ p > 0,05	Si
		TUG	↑ 8 %, p < 0,05	↑ 6 % p < 0,05	No
		CGS	↑ 5 %, p < 0,05	↑ 6 %, p < 0,05	No
		FGS	↓ p > 0,05	↓ p > 0,05	No
		6MWT	↑ 5 %, p < 0,05	↑ p > 0,05	Si
	CF	SIS	↑ p > 0,05	↓ p > 0,05	No
	Chan y cols. ⁽²⁰⁾ T0: pre-V T1: post-V (2012)	Espasticidad	MAS	↓ 1,33(0,49)	↑ 0,00(0,00)
Reflejo H (P)			↓ 0,27(1,13)	↑ 0,01(0,60)	p = 0,396
Reflejo H (NP)			↓ 0,14(1,21)	↑ 0,17(0,51)	p = 0,348
RPTA			↓ 0,33(0,62)	↑ 0,00(0,00)	p = 0,055
ESE		EVA	↓ 1,93(1,28)	↓ 0,07(0,26)	p < 0,0001
Marcha		TUG	↓ 6,48(4,89)	↓ 0,45(2,00)	p = 0,0003
		10MWT	↓ 2,09(3,17)	↓ 0,10(1,43)	p = 0,039
		Cadencia	↓ 2,21(5,76)	↑ 0,46(1,69)	p = 0,104
%peso en MMII		Carga en (P):	↑ 3,47(4,30)	↑ 0,2(2,88)	p = 0,022
		Carga en (NP):	↓ 3,47(4,30)	↓ 0,2(2,88)	p = 0,022

Tiempo de medición. Medición inicial (T0). Primera medición post-intervención (T1). Segunda medición post-intervención (T2);

Habilidad: Capacidad funcional (CF), Experiencia subjetiva de espasticidad (ESE);

Escala de medición. *Tinetti Gait Test* (TIN); *Berg Balance Scale* (BBS); *Timed up and go* (TUG), *Comfortable Gait Speed* (CGS), *Fast Gait Speed* (FGS), *6 Minute Walk Test* (6MWT), *Stroke Impact Scale* (SIS), Centro de presión dinámico (CP dinámico), *Activity-specific balance confidence* (ABC), *10 Minute Walk Test* (10MWT), *Cross-links type I Collegen of C-peptides* (CTx), *Bone-specific alkaline phosphatase* (BAP), *Modified Ashworth Scale* (MAS), Pierna parética (P), Pierna no parética (NP), Reflejo profundo del tendón de Aquiles (RPTA), Escala Visual Analógica (EVA);

Grupo de intervención. Disminución ↓, Aumento ↑, Hemiparesia izquierda (HI), Hemiparesia derecha (HD), E (extensión), F (flexión).

El estudio de los efectos adversos es importante debido a que un cuerpo sometido a una vibración podría experimentar efectos nocivos para la salud, y tan solo Van Ness y cols.^(13, 14) los evalúan.

Cabe destacar que algunas de las mediciones obtenidas inmediatamente después de aplicar la vibración no se mantuvieron en el periodo de seguimiento. Por lo tanto, se debería incluir la VCC dentro de las sesiones de terapia habitual para así poder aprovechar la mejora de su sistema neuromuscular.

CONCLUSIONES

No es posible afirmar que la aplicación de VCC ayude a mejorar las capacidades físicas y funcionales de los sujetos que han sufrido ACV. Sin embargo, se han encontrado beneficios de su aplicación especialmente en sujetos con ACV agudo.

No se ha encontrado ningún efecto perjudicial para la salud, por lo que los parámetros utilizados en estos ensayos podrían utilizarse en futuras investigaciones dentro de un marco de seguridad.

Se recomienda que se realicen más ensayos clínicos aleatorizados utilizando la VVC dentro de las sesiones de terapia convencional para aprovechar sus efectos inmediatos, pudiendo incrementar así los beneficios de la terapia habitual.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos.

Confidencialidad y consentimiento informado. Para esta investigación no se ha realizado intervención alguna en seres humanos.

Privacidad. En este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación. No se ha recibido ningún tipo de financiación para este trabajo.

Conflicto de interés. Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bosco C, Cardinale M, Tarpela O. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur J Appl Physiol.* 1999 march; 79(4): 306-11.
2. Abercromby AFJ, Amonette WE, Layne CS, McFarlin BK, Hinman MR, Paloski WH. Variation in neuromuscular responses during acute whole-body vibration exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(9): 1642-50.
3. Torvinen S, Kannus P, Sievänen H, Järvinen TAH, Pasanen M, Kontulainen S, et al. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34(9): 1523-8.
4. Piatin VF, Shirolapov IV, Nikitin OL. Vibrational physical exercises as the rehabilitation in gerontology. *Adv Gerontol Uspekhi Gerontol Ross Akad Nauk Gerontol Obschestvo.* 2009; 22(2): 337-42.
5. Verschueren SMP, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res.* 2004; 19(3): 352-9.
6. Madou KH, Cronin JB. The Effects of Whole Body Vibration on Physical and Physiological Capability in Special Populations. *Hong Kong Physiother J.* 2008; 26(1): 24-38.
7. Cardinale M, Rittweger J. Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction? *J Br Menopause Soc.* 2006; 12(1): 12-8.
8. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br J Sports Med.* 2005; 39(9): 585-9; discussion 589.
9. Roll JP, Vedel JP, Ribot E. Alteration of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: a microneurographic study. *Exp Brain Res.* 1989; 76(1): 213-22.
10. Roll JP, Popov K, Gurfinkel V, Lipshits M, André-Deshays C, Gilhodes JC, et al. Sensorimotor and perceptual function of muscle proprioception in microgravity. *J Vestib Res Equilib Orientat.* 1993; 3(3): 259-73.
11. Merkert J, Butz S, Nieczaj R, Steinhagen-Thiessen E, Eckardt R. Combined whole body vibration and balance training.

- ning using Vibrosphere®: improvement of trunk stability, muscle tone, and postural control in stroke patients during early geriatric rehabilitation. *Z Für Gerontol Geriatr.* 2011; 44(4): 256-61.
12. Shephard RJ. Aging and exercise. In: *Encyclopedia of Sports Medicine and Science.* T.D.Fahey (Editor). Internet Society for Sport Science: <http://sportsci.org>. 7 March 1998.
 13. Van Nes IJW, Geurts ACH, Hendricks HT, Duysens J. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence. *Am J Phys Med Rehabil Assoc Acad Physiatr.* 2004; 83(11): 867-73.
 14. Van Nes IJW, Latour H, Schils F, Meijer R, van Kuijk A, Geurts ACH. Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke J Cereb Circ.* 2006; 37(9): 2331-5.
 15. Tihanyi J, Di Giminiani R, Tihanyi T, Gyulai G, Trzaskoma L, Horváth M. Low resonance frequency vibration affects strength of paretic and non-paretic leg differently in patients with stroke. *Acta Physiol Hung.* 2010; 97(2): 172-82.
 16. Tihanyi TK, Horváth M, Fazekas G, Hortobágyi T, Tihanyi J. One session of whole body vibration increases voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. *Clin Rehabil.* 2007; 21(9): 782-93.
 17. Ferrero CM, Menéndez H, Martín J, Marín PJ, Herrero AJ. Efecto de las vibraciones de cuerpo completo sobre el equilibrio estático y funcional en el accidente cerebrovascular. *Fisioterapia.* 2012; 34(1): 16-22.
 18. Lau RWK. The effects of whole Body vibration therapy on neuromotor performance and bone metabolism in individuals with chronic stroke: a randomized controlled trial [Tesis Doctoral]. Hong Kong: Department of rehabilitation Sciences. The Hong Kong Polytechnic University. 2011.
 19. Brogårdh C, Flansbjerg U-B, Lexell J. No specific effect of whole-body vibration training in chronic stroke: a double-blind randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93(2): 253-8.
 20. Chan K-S, Liu C-W, Chen T-W, Weng M-C, Huang M-H, Chen C-H. Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantarflexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2012; 26(12): 1087-95.
 21. Lau RWK, Teo T, Yu F, Chung RCK, Pang MYC. Effects of Whole-Body Vibration on Sensorimotor Performance in People With Parkinson Disease: A Systematic Review. *Phys Ther.* 2011; 91(2): 198-209.
 22. Laufer Y, Sivan D, Schwarzmann R, Sprecher E. Standing balance and functional recovery of patients with right and left hemiparesis in the early stages of rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair.* 2003; 17(4): 207-13.
 23. Ustinova KI, Chernikova LA, Ioffe ME, Sliva SS. Impairment of learning the voluntary control of posture in patients with cortical lesions of different locations: the cortical mechanisms of pose regulation. *Neurosci Behav Physiol.* 2001; 31(3): 259-67.
 24. Christova M, Rafolt D, Mayr W, Wilfling B, Gallasch E. Vibration stimulation during non-fatiguing tonic contraction induces outlasting neuroplastic effects. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010; 20(4): 627-35.