

全身震動訓練對於急性或亞急性中風患者於平衡能力及功能性結果之療效

潘冠碩¹ 李旻昊² 許博閔¹ 嚴筱晴¹

摘要：近年來，全身震動治療已被應用於神經疾患的復健治療，尤其在中風患者的使用更引起廣泛的關注。本文希望透過系統性文獻回顧了解全身震動訓練，對於急性或亞急性中風患者在平衡與日常功能之應用與療效。本研究利用 Embase、PubMed、Cochrane Library、CEPS 等電子資料庫，搜尋介於 2010 年 1 月至 2023 年 2 月的研究，以「中風或腦血管意外」及「全身震動訓練或震動」等關鍵字搜尋，並搜尋其引用文獻以擴大搜尋範圍，共篩選出 5 篇研究。結果顯示，全身震動治療有助於增加亞急性中風患者的動態平衡能力以及改善其行走功能，然而全身震動治療在亞急性中風族群的研究數量和證據力皆不足，無法提供確切的結論。也缺乏對急性中風患者的相關研究。因此其治療機制和對於急性與亞急性中風患者的療效，仍需要進一步深入研究。

關鍵詞：全身震動治療，亞急性中風，平衡，功能性能力

(台灣醫學 Formosan J Med 2024;28:100-11) DOI:10.6320/FJM.202401_28(1).0012

前言

中風患者由於上運動神經元受損，會出現肌力下降、肌肉張力異常、肢體協調障礙或感覺異常等問題[1]，進而影響其平衡和行走功能。復健除了能改善平衡及行走功能以外[2]，也可以減少患者回歸家庭與社會所需之時間，以及提升生活品質。近年來，全身震動(whole-body vibration)治療已經在神經疾患上取得一定程度的療效。

全身震動應用在巴金森氏(Parkinson's Disease)患者身上，顯示短期訓練可以提高步態表現和姿勢穩定性，並可提高國際通用巴金森症狀衡量表(Unified Parkinson's Disease Rating Scale)運動評分結果[3]；對於脊髓小腦共濟失調(spinocerebellar ataxias)患者，可以改善行走及步態表現[4]，也可以提升多發性硬化症(multiple sclerosis)患者的肌肉力量和功能移徙能力[5]；此外，對於慢性創傷性脊髓損傷患者，相較單純站立訓練，站立於全身震動平台上進行訓練，可以增加股內側肌及股直肌在肌肉肌

電圖的振幅程度，進而可改善下肢神經肌肉表現[6]。

而對於中風患者，研究指出訓練合併全身震動刺激，可以有效改善患者的步態和行走速度[3,7]。同時，也有較早期學者在亞急性中風患者上發現相似的結果[8]。因此，全身震動治療訓練可能對於減少中風後的失能程度，具有潛在的治療效果。

全身震動治療是指患者坐或站立於震動平台或於平台上進行運動訓練，透過該平台產生正弦式震盪，將震動從下向上傳遞至全身，而產生刺激[2,9]。全身震動器能夠提供水平或垂直方向的震動。水平震動可以模擬步行或搖晃的運動，使整個身體在水平面上輕輕搖晃，有助於增強平衡控制能力；而垂直震動則模擬跳躍或跑步的運動，使身體在垂直平面上起伏，可以增加肌肉力量和骨密度。考慮到神經疾患患者，可能在頸部穩定性和頭部自由運動控制方面存在困難，因此在大多數情況下，垂直震動模式更常被採用[10,11]。

全身性肌肉的震動刺激，可以增強肌梭或髓梭(高爾基腱器)的活化程度、增加肌梭中感覺神經

¹臺大醫院復健部物理治療技術科，²臺東縣大武鄉衛生所

受文日期：2023 年 5 月 15 日 接受日期：2023 年 8 月 11 日

通訊作者聯絡處：嚴筱晴，臺大醫院復健部物理治療技術科，臺北市中正區中山南路 7 號。

E-mail: jassicayen@yahoo.com.tw

纖維 Ia 和 II 的興奮度，進而誘發骨骼肌的牽張反射，這些效應能夠產生高頻放電反應，使得更多的動作神經元被激活徵召，提升肌肉的收縮程度。肌肉震動也可以刺激本體感覺系統，進而增強下肢肌力[12]。在先前的研究中，對於老年人進行全身震動訓練後的兩個月追蹤觀察，發現他們的下肢肌力仍然有明顯的改善，這顯示全身震動訓練可能具有長期效果[13]。

此外，震動刺激也可以改變大腦中皮質脊髓徑之活性[14,15]，造成體感覺皮質區與視丘活化產生改變[16,17]，調節神經傳遞物質的濃度(如多巴胺、血清素)[18]。其他文獻也指出全身震動刺激可以藉由增加組織含氧量[19]、血液灌注[20]及肌肉內溫度[21]，來達到肌肉訓練之效果。

在中風復健的研究領域裡，已有許多證據指出，早期接受復健治療可以獲得更好的功能恢復[22,23]，然而過去探討全身震動治療應用的研究多數是針對慢性中風患者在平衡能力和行走功能的效果。一篇研究指出，對於慢性中風患者而言，使用研究中常用振幅為 0.44-6mm 及頻率 5-40 赫茲進行全身震動治療並無法改善肌肉力量、平衡、動作表現及自覺改善程度[3,24]。但根據臨床前研究結果顯示，中風初期會產生一個類似於早期大腦發育的環境，其中包括神經突觸的快速增長和高度的神經可塑性，這被稱為「關鍵或敏感期」。在這段時間內，大腦的可塑性過程對於復健介入產生較佳反應的效果[25]。因此，全身震動治療在亞急性中風患者身上，可能會呈現更明顯的效果。

然而，至今僅有少量隨機控制試驗於亞急性中風患者上進行探討全身震動治療應用相關研究[26-30]，而且針對全身震動治療的治療頻率(5-40 赫茲)與治療強度等參數選擇，至今也仍缺乏明確的臨床指引[31]。所以，於急性或亞急性中風患者身上，使用全身震動治療是否能有效，則需要更多高品質的文獻來支持。為此，本文希望透過系統性回顧，探討全身震動治療對於急性或亞急性中風患者，在肌力、平衡、步態表現或日常生活功能的療效。

方法

本文搜尋 Embase、PubMed、Cochrane

Library、中文電子期刊資料庫(Chinese Electronic Periodical Services, CEPS)等電子資料庫，搜尋年代設定為 2010 年 1 月至 2023 年 2 月，並以「中風(stroke)或腦血管意外(cerebrovascular accident)」及「全身震動訓練(whole body vibration)或震動(vibration)」等關鍵字進行搜尋。

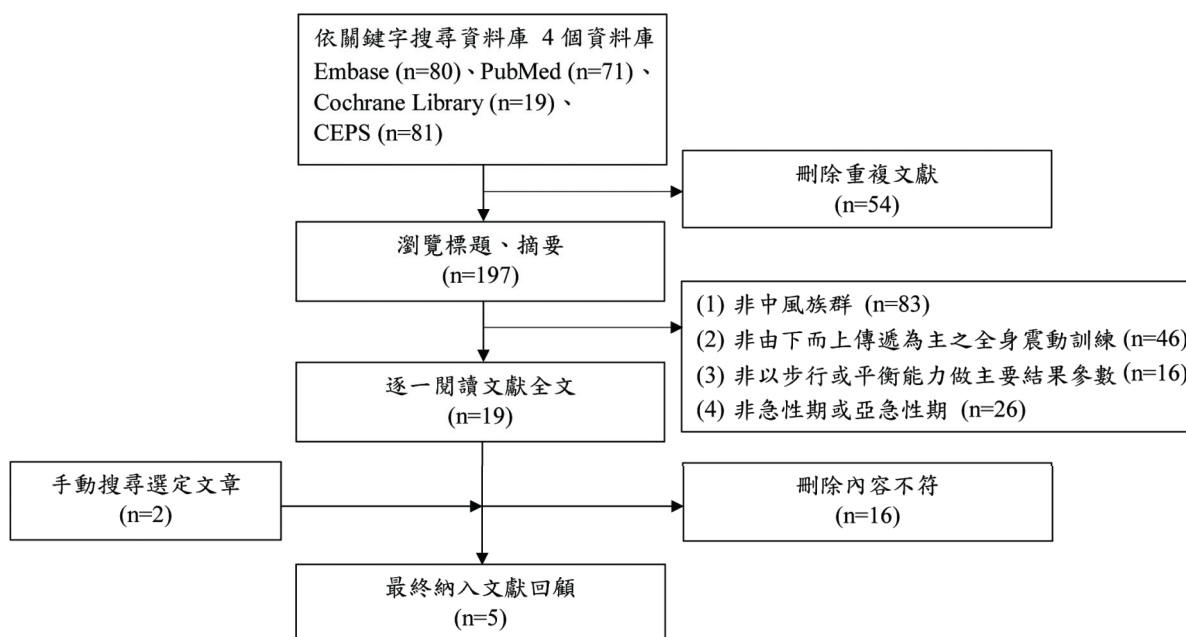
本文之第一作者先閱讀文獻的摘要，判定是否符合本文目的後，再依全文內容確定是否納入回顧。此外，我們也透過查閱和檢索各篇文章的引用文獻，以擴大搜尋範圍。如果在 2010 年之前有針對急性/亞急性患者的全身震動訓練相關文章，我們仍會進一步詳閱內文。合乎納入條件之文獻也將會納入本文回顧。

納入之條件為：(一)治療訓練組以全身震動作為介入；(二)受試者為急性或亞急性中風患者(中風發病後 6 個月內)；(三)患者坐或站立於震動平台，接受該平台產生的震盪，震動通過患者的底部至腰部傳遞至上半身者，且以步行或平衡能力作為結果測量；(四)屬於臨床原創研究(original paper)。確定所有納入文獻符合條件之後，將從中提取中風患者的人口統計學特徵(患者的人數、年齡和病程)、臨床和治療特徵(治療策略)。

納入之文獻會以澳洲物理治療學會設計的皮卓量表(PEDro scale)，做為研究品質的評分[32]，皮卓量表共 11 題，滿分為 10 分，分數越高，代表研究品質越好、越具有參考價值，量表內容包含：受試者納入條件是否有具體說明、是否為隨機分配組別、是否有隱藏分配方式、至少一項主要結果各組在基準線是否相似、是否實施受盲(受試者、治療者與評估者)、是否對 85%以上的受試者進行主要結果的測量、是否執行意向治療分析、是否將主要結果進行組間比較統計結果、是否提供主要結果的點測量值以及變異量值等項目。同時，會由 2 位審查人員獨立地進行評估，並且在彼此互相不知道的情況下進行。如果出現意見分歧再取得共識，仍有相異之處，則由第 3 位審查人員給予最終評分。

結果

使用關鍵字於線上資料庫進行搜尋，初步找到 251 篇文獻，刪除重複的 54 篇文獻後，剩下 197



圖一：篩選文獻流程

篇文獻。再經瀏覽題目及摘要篩選出 19 篇研究，進一步詳細閱讀內文後，排除了 16 篇文獻，並再從引用文獻中納入 2 篇文章，最終共納入 5 篇文獻，進行系統性回顧[7,8,33-35] (圖一)。

被納入分析的 5 篇文獻，依據皮卓量表進行評分後，其中，1 篇研究品質較不佳，1 篇研究品質為中等，3 篇研究品質良好，總分落在 3-9 分(表一)。此 5 篇隨機對照試驗共招募了 219 位中風患者，平均每篇受試者人數有 44 位(30-66 位)，性別以男性為多，皆為亞急性中風(病發時間自 21 天-4 個月)，共有 102 位缺血型中風及 49 位出血型中風患者[7,8,33,34]，但有 1 篇文獻並未提及受試者的中風類型[35]。受試者都有中度至嚴重的平衡問題，或伴隨下肢和軀幹的穩定度下降，而影響行走能力。

根據上述 5 篇研究，van Nes 等(2006)[8]將 53 名中風後患者隨機分為兩組，一組接受 30 赫茲的全身震動實驗，另一組僅進行常規的軀幹、上肢和下肢肌肉運動，進行為期 6 週的訓練。結果顯示兩組在伯格平衡測試(Berg Balance Scale)、巴氏量表(Barthel Index)、瑞佛米德平衡量表(Rivermead

Mobility Index)、軀幹控制測試(Trunk Control Test)、功能性行走分類評量(Functional Ambulation Category)、肌力評估量表(Motricity index)及體感閾值(Somatosensory threshold)上均有顯著進步，但兩組之間沒有統計上的顯著差異。

Merkert 等(2011)[35]將 66 名中風後患者隨機分為，額外接受 15 次全身震動的實驗組，和接受傳統整合性老人復健計畫的對照組，進行為期 15 天的訓練。結果顯示兩組之間，僅在巴氏量表前後進步量上有統計上顯著差異，其他測試包括伯格平衡測試、下背功能性測試(Functional test of the lower back)、巴氏量表、緹氏步態評估量表(Tinetti gait test)、計時起走測試(time up and go test)則沒有顯著差異。

Guo 等(2015)[33]將 30 名中風患者隨機分為接受頻率為 6 赫茲、8 赫茲和 10 赫茲的全身震動實驗組，以及進行半蹲和單腳站立運動的對照組，進行為期 8 週的訓練。研究結果顯示，相對於對照組，接受全身震動的實驗組在福格邁爾運動量表(Fugl-Meyer motor assessment)，及 10 公尺行走測試(10-m walking test)方面有顯著的改善，並且在行

表一：PEDro 量表評讀結果

作者, 年份	1. 受試者的納入條件有具體說明(不列入計分)	2. 受試者被隨機分配到各組	3. 分配方式是隱藏的	4. 就重要的指標而言,各組在基準線都是相似的	5. 對受試者全部設盲	6. 對實施治療的治療師全部設盲	7. 對至少一項主要結果的評估者全部設盲	8. 在各組中,對85%以上的人進行至少一項主要結果的測量	9. 凡是有測量結果的受試者,都必須按照分配方案接受治療或對照條件,假如不是這樣,那麼應對至少有一項主要結果進行“意向治療分析”	10. 至少報告一項主要結果的組間統計結果	11. 至少提供一項主要結果的測量值和變異量	總分
van Nes 等 學者, 2006[8]	○	○	○	×	○	×	○	○	○	○	○	8
Merkert 等 學者, 2011[35]	○	○	×	×	×	×	×	×	×	○	○	3
Guo 等學 者, 2015[33]	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	9
Lee 等學 者, 2017[34]	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	8
Kim 等學 者, 2021[7]	○	○	○	○	×	×	×	○	×	○	○	6

走中減少了膝關節過度伸展的次數。Lee 等(2017)[34]將 30 名中風後患者隨機分為，接受 40 赫茲的全身震動組和進行坐姿平衡訓練的對照組，進行為期 2 週的訓練。使用軀幹損傷量表(Static Trunk Impairment Scale)、伯格平衡測試、功能性行走分類評量和韓文版改良版巴氏量表(Korean version of modified Barthel Index)進行組間比較，結果顯示兩組之間，沒有統計上的顯著差異。

Kim 等(2021)[7]將 38 名中風後患者隨機分為，接受 16 赫茲的全身震動組和進行站立平衡和步態訓練的對照組，進行為期 2 週的訓練。所有患者接受評估，評估項目包括：患側髖關節與膝關節伸直與屈曲肌群之最大自主等速肌力收縮力矩，及徒手肌力測試、伯格平衡測試、10 公尺行走測試、計時起走測試，及功能性行走分類評量。結果顯示，在伯格平衡測試、10 公尺行走測試和功能性行走評量方面，全身震動組相較於對照組，達到統計上的顯著差異(表二)。

綜上，可以將相關研究中主要使用的評估工具可分為四大類，分別是：動作表現、平衡與姿勢控制、行走功能及日常生活功能表現。

- 一. 動作表現的評估工具包含有：福格邁爾運動量表、最大等速肌力收縮肌力、徒手肌力測試(manual muscle test)、肌力評估量表、軀幹損傷量表及體感閾值。
- 二. 平衡及姿勢控制的評估工具有：伯格平衡測試、瑞佛米德平衡量表、計時起走測試及軀幹控制測試。
- 三. 行走功能評估有：功能性行走分類評量、10 公尺行走測驗、緹氏步態評估量表及行走中膝關節過度伸展次數。
- 四. 日常生活功能評估包含有：巴氏量表、韓文版改良版巴氏量表及擴增版巴氏量表。

選取的文獻中，評估平衡與姿勢控制最常使用的為伯格平衡測試工具，共計 4 篇[7,8,34,35]，其次是計時起走測試，共有 2 篇[7,35]；而行走功能評估最常使用的是功能性行走分類評量，共計 3 篇[7,8,34]，其次是 10 公尺行走測試，共計 2 篇[7,33]。以療效來說，有 2 篇文獻指出能增進其行走功能[7,33]，1 篇表示能改善平衡姿勢控制能力[7]，有 1 篇發現也能改善日常生活功能[35]，但是

有 2 篇研究未發現採用全身震動治療的實驗組效果優於對照組[8,34](表二)。

全身震動訓練的設計，在每篇研究間各有些不同，每日震動治療的時間從 3 分鐘到 105 分鐘不等[8,33-35]，其中 1 篇研究，以受試者於震動平台上完成 45 次半蹲，作為治療時間的表示[7]；有 2 篇研究每天皆進行震動治療[33,35]，而另 3 篇受試者則接受 1 週 5 天的訓練[7,8,34]，治療週期約 2-8 週；震動儀選用的頻率為 6-40 赫茲；各篇研究也依據患者的能力而設計接受治療時的姿勢，最常被使用的姿勢為半蹲及站姿[7,8,33,35]，也有少數文獻讓受試者在單腳站姿、坐姿或橋式躺姿下接受震動治療[33-35]。針對對照組的介入內容，多數研究採用在相同姿勢下進行運動訓練，但是沒有同時接受震動刺激。

討論

在上述 5 篇研究文獻中，所有受試者均為因腦血管梗塞或出血導致的單側中風患者，於介入開始前的平衡能力，落在伯格氏平衡量表平均總分 0.3-36 之間[7,8,34,35]，表示所有受試者均有高度的跌倒風險。其中 1 篇研究中，受試者的起始伯格氏平衡量表程度僅小於 1 分[34]；另 1 篇研究沒有提到受試者的起始伯格氏平衡量表分數，但是受試者都有能力維持站立平衡達到 2 分鐘以上[33]。從目前的文獻回顧看來，全身震動訓練的治療，主要是針對中風後平衡能力不佳的患者進行使用。

一. 實驗組設計

就治療方案設計而言，過去研究都是以「有」、「無」全身震動刺激作為實驗組和控制組的主要區分。在各研究的實驗組中，對於全身震動機器的機型選擇有所不同。有 4 種機型，分別為 I-VIB5050 (Body Green)[33]、Sonix SW-VM1[7,34]、Vibrosphere® [35]及 Galileo 900[8]。

實驗組在接受全身震動治療的姿勢上，有 2 篇研究中的受試者，採取膝蓋微彎 45 度的站姿，站在機器平台上[8,33]。然而，採用 Galileo 900 的 van Nes 學者等人的研究，其機器的震動方向是水平方向非垂直方向；站立的姿勢也取決於受試者的功能性行走分類評量評分。對於功能性行走分類評

表二：各篇文獻內容彙整

作者, 年份	PEDro 量表	受試者	實驗組介入	機型	對照組介入	結果測量	結果
van Nes 等學者, 2006[8]	8/10	53 位中風 6 週內亞急性患者 (平均發生時間 36 天)	頻率 30 赫茲, 振幅 3 mm 之前後方向震動; 以微蹲姿勢(髖與膝關節彎曲 45 度)站立於平台上, 每次震動 45 秒, 1 回 4 次, 1 天 1 回, 1 週 5 天, 共 6 週	Galileo 900	採相同姿勢, 進行含軀幹、上肢、下肢肌肉的運動	伯格平衡測試、巴氏量表、瑞佛米德平衡量表、軀幹控制測試、功能性行走分類評量、肌力評估量表、體感閾值	所有結果皆無組間顯著差異
Merkert 等學者, 2011[35]	3/10	66 位中風患者 (平均發生時間 15 至 92 天)	頻率 35 赫茲, 垂直震動; 除傳統整合性老人復健計畫, 加上 15 次額外震動治療, 須在橋式、坐姿或者站姿下持續震動 15 至 90 秒, 3 種姿勢各重複 2 次, 持續 15 天	Vibrosphere®	傳統整合性老人復健計畫	伯格平衡測試、下背功能性測試、巴氏量表、繩氏步態評估量表、計時起走測試	相對於對照組, 實驗組僅巴氏量表在住院期有較大的進步值(實驗組: 12.2 ± 10.7 分對照組: 9.1 ± 8.3 分)
Guo 等學者, 2015[33]	9/10	30 位單側梗塞型或出血型中風 (平均發生時間 63 天)	震動頻率 6~10 赫茲, 震幅 4.0 mm, 水平震動; (1) 以半蹲姿進行訓練, 每次 60 秒, 每組 10 次, 每天 8 組, 持續 8 週 (2) 以單腳(膝蓋彎曲 0-15 度)進行訓練, 每次 30 秒, 每組 10 次, 每天 5 組, 持續 8 週	I-VIB5050, Body Green, Taiwan	以半蹲姿和單腳姿於未開機的平台訓練	福格邁爾運動量表、10 公尺行走測試、行走時膝關節過度伸展次數	相對於對照組, 實驗組於介入後在 10 公尺行走測試有較佳的行走表現(實驗組: 12.0 ± 2.6 秒對照組: 16.3 ± 3.7 秒)和行走時較少的膝關節過度伸展次數(實驗組: 5.4 ± 2.6 次對照組: 10.5 ± 3.2 次)
Lee 等學者, 2017[34]	8/10	30 位中風兩個月內亞急性患者 (平均發生時間 22 天)	頻率 40 赫茲, 垂直震動, 強度等級 30; 1 天接受 2 次治療, 1 次為 30 分鐘的坐姿平衡訓練, 另 1 次則坐立於全身振動平台上, 維持 30 分鐘, 1 週 5 天, 持續 2 週	Sonix SW-VM10	1 天接受 2 次各 30 分鐘的坐姿平衡訓練	伯格平衡測試、軀幹損傷量表、功能性行走分類評量、韓文版改良版巴氏量表	所有結果皆無組間顯著差異

續表二：各篇文獻內容彙整

作者, 年份	PE德罗受試者量	實驗組介入	機型	對照組介入	結果測量	結果
Kim 等, 2021[7]	6/10	38位中風兩個月內亞急性患者(平均發生時間30天)	Sonix SW-VM10 震動頻率16赫茲, 垂直震動, 強度為機器的等級40(最大等級99); 每次治療包含於平台上進行45次半蹲加上20分鐘的傳統復健治療, 每天2次, 每週5天, 持續2週	於平地進行45次半蹲訓練加上傳統復健治療	伯格平衡測試、10公尺行走測試、計時起走測試、功能性行走分類評量、患側關節與膝關節伸直與屈曲肌群之最大自主等速肌力收縮力矩、徒手肌力測試	相對於對照組, 實驗組在伯格平衡測試有較多的得分(實驗組: 46.80±6.14分 / 對照組: 40.00±15.62分)、10公尺行走測試有較佳的行走表現(實驗組: 18.00±3.54秒 / 對照組: 19.67±8.74秒)以及功能性行走分類評量有高的獨立等級(實驗組: 4.30±0.50級 / 對照組: 3.70±1.20級)

量評分為3到5的受試者, 他們是站立且膝蓋微彎45度姿勢, 而對於功能性行走分類評量評分為0到2的受試者, 則是採半坐姿姿勢, 即半蹲站立的姿勢下, 受測者的臀部會被一個高度可調的長凳支撐[8]。

Guo 學者等人的研究中, 訓練組在全身震動刺激平台上, 訓練雖然也是採半蹲姿勢站立, 但以治療時間為60秒、休息時間10秒方式進行循環介入, 一次會進行10個循環[33]。然而, 在Kim 學者等人的研究中, 受試者則需要在震動儀上進行半蹲訓練[7]。另外Merkert 學者等人則是以Vibrosphere®進行震動刺激, 會分別以仰臥橋式、坐姿練習(坐在震動平台上)和雙腳站立3種姿勢進行訓練, 訓練間隔持續15至90秒, 並可在平台下放置4個不同程度的墊子, 以增加難度[35]。

Lee 學者等人的研究則為, 單純的讓受試者以坐姿的方式, 坐在震動平台上, 在治療師的監督下, 接受30分鐘的特定頻率和幅度的震動治療, 僅以刺激患者的肌肉和神經系統為目的[34]。這些研究在實驗組設計可區分為: 全身震動治療下是否有主動肌肉訓練、動作參與(包含半蹲姿、單腳站立、仰臥橋式), 或僅進行姿勢訓練(坐姿或站姿), 其中, 若單純只進行靜態坐姿訓練, 其效果與控制組相當[34]。

在全身震動治療的次數、時間設計與震動頻率方面, 其中共有4篇文章採用1天1次性的治療模式[8,33-35], 另1篇則是1天2次[7]。若討論震動治療之連續式或間歇式, 有2篇研究採用連續性震動刺激, 即治療1次且持續20-30分鐘[7,34], 另外2篇研究採用循環間歇式給予震動刺激, 每次循環包含:(一)提供震動刺激60秒及休息10秒[33];或(二)震動45秒及休息1分鐘[8], 總治療時間約為8-10分鐘, 而有1篇學者僅提及受試者在3種不同的姿勢下接受每次持續15-90秒的震動刺激, 並未表明休息的時間[35]。

大多數研究提供的震動頻率高於30赫茲, 包含有30赫茲[8]、35赫茲[35]、40赫茲[34], 另外1篇使用低頻率6至10赫茲[33], 以及1篇使用16赫茲[7]。其中有2篇研究提到使用的震幅分別為3mm[8]及4mm[33]。這些研究顯示, 使用連續式或間歇循環式的全身震動治療, 似乎皆具有一定

的效果。但是在全身震動治療中，參數設置在站立或非站立姿勢下的差異是存在的，但在不同研究間，並沒有發現明確的一致性。不同的研究可能使用不同的姿勢、振動頻率和振幅來進行治療。這種差異可能是由於研究目的、患者特徵、能力和研究設計等因素所導致的。

進一步比較在慢性中風患者中，使用的全身震動參數與其相關研究中報告的效果。這些參數的頻率和振幅使用如下：下肢無力(2-50 赫茲，0.44-6.00 毫米)[24,36-39]，平衡和姿勢控制(2-40 赫茲，1.75-6.00 毫米)[24,36,37]，運動功能(6-40 赫茲，0.40-3.00 毫米)[24,38,39]，和活動能力(2-50 赫茲，0.40-4.00 毫米)[24,40]。

相較於應用於亞急性中風患者的全身震動器的使用參數，慢性中風患者相關研究中，也都使用了不同的頻率範圍，包括低、中或高頻率。然而，有一研究顯示，有效的振動頻率的選擇，仍取決於患者神經肌肉系統的身體狀況，且中低頻率(小於 20 赫茲)的振動，可以增強由於神經肌肉損傷，和體力活動受限，引起的肌肉無力情況[38]。

另一方面，慢性中風患者相關全身震動研究中，有部份使用高震幅(大於 4 毫米)，而亞急性中風患者使用的全身震動，則選擇了 4 毫米以下的振幅。因此，未來需要進一步的研究，比較不同參數設置對於不同時期，中風患者的治療效果和影響，並確定最佳應用方式。

二. 控制組設計

5 篇研究均採用隨機控制試驗的設計，控制組的介入設計也都不一致。只有 Guo 學者等人研究中的控制組，有在未開機的震動儀器上，模仿實驗組的姿勢；同時控制組除了未給予全身震動刺激的差異外，也進行了其他相似的訓練，包含：下肢關節活動度訓練、本體感覺神經肌肉誘發術(proprioceptive neuromuscular facilitation)訓練、爬樓梯、穿支架的輔具訓練和電刺激等[33]。

另外 4 篇研究中的控制組，則接受假療法干預，由治療師提供相同的介入時間，但沒有接受全身震動治療，亦無於震動儀器上模仿實驗組姿勢，只有接受常規的復健治療，但對於常規的復健治療，並無詳細描述[7,8,34,35]。

在 Lee 學者等人的研究中，僅說明控制組接受由物理治療師進行的坐姿平衡訓練[34]；Kim 學者等人的研究中，提及控制組在平地接受站立平衡、步態訓練及半蹲訓練[7]；Merkert 學者等人則是讓控制組接受和實驗組等量的傳統整合性老人復健計畫[35]；van Nes 學者等人研究的控制組，則進行由治療師以 1 對 1 或小組模式進行的軀幹、上肢與下肢肌肉的常規運動[8]。

上述研究中的控制組採用不同的治療方式，兩組間所產生之差異可能受其他因素影響，無法單純歸因於使用全身震動之療效，因此需要進一步更縝密的研究設計，來驗證全身震動治療之療效。

三. 研究限制

綜合所有的討論，全身震動治療對於亞急性中風病人，已有初步的療效，但需要注意的是，在這些研究中，不僅是實驗組，連控制組的治療方案也沒有一致性，這意味著比較治療效果時，可能存在許多干擾變量，進而影響結果的解釋和研究的可靠性。另外，對於亞急性中風病人，合適的全身震動治療參數、訓練時間、治療時間長短與訓練結果之關聯性，以及是否有長期療效等，這些議題均值得未來更多研究探討。

本研究嘗試針對此主題做系統性文獻回顧，但仍有很大的限制。主要限制為對於全身震動治療在亞急性中風患者的研究非常少，甚至沒有在針對急性中風患者的相關研究。再者，不同研究之間，治療方式和結果評量工具的選擇異質性過高，使得進行統合分析變得非常困難。

同時，本文考慮到近 10 年來對中風患者早期復健的趨勢才逐漸興起，以及全身震動機器品牌和型號可能已經有所變化，不再適用於當前情況。因此，我們設定了搜尋年代從 2010 年開始，雖然 2010 年前的文章數可能很少，但這也是本文的限制之一。

結 論

目前針對亞急性中風患者，進行全身震動治療療效的文獻中，在實驗設計上，多採用隨機控制試驗，受試者大多採坐或站的姿勢於震動機器上，接受 30 赫茲以上的震動刺激，並使用伯格平衡測

試的得分，來評估動作平衡能力的效果。雖然目前的研究數量及結果，尚不足以提供全身震動治療，對於亞急性中風患者確切的療效證據。但以目前的回顧來說，全身震動治療對亞急性中風後恢復姿勢平衡能力和行走功能，可能具有效果；除此以外，目前還沒有針對急性中風患者進行相關研究，因此我們尚不清楚全身震動治療對急性中風的介入方式及其效果，未來需要更多相關的研究來進行探討。

致謝

感謝國家科學研究院計畫經費補助(NSTC 111-2314-B-002-166-MY2)。

聲明

本研究之利益衝突：無。知情同意：無。受試者權益：無人體或動物實驗。

參考文獻

1. Zhang M, Wei J, Wu X. Effects of whole-body vibration training on lower limb motor function and neural plasticity in patients with stroke: Protocol for a randomised controlled clinical trial. *BMJ Open* 2022;12:e060796.
2. Candelise L, Gattinoni M, Bersano A, et al. Stroke-unit care for acute stroke patients: An observational follow-up study. *Lancet* 2007;369:299-305.
3. Alashram AR, Padua E, Annino G. Effects of whole-body vibration on motor impairments in patients with neurological disorders: A systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2019;98:1084-98.
4. Kaut O, Jacobi H, Coch C, et al. A randomized pilot study of stochastic vibration therapy in spinocerebellar ataxia. *Cerebellum* 2014;13:237-42.
5. Santos-Filho SD, Cameron MH, Bernardo-Filho M. Benefits of whole-body vibration with an oscillating platform for people with multiple sclerosis: A systematic review. *Mult Scler Int* 2012;2012:274728.
6. Alizadeh-Meghbrazi M, Masani K, Zariffa J, et al. Effect of whole-body vibration on lower-limb EMG activity in subjects with and without spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2014;37:525-36.
7. Kim JW, Lee JH. Effect of whole-body vibration therapy on lower extremity function in subacute stroke patients. *J Exerc Rehabil* 2021;17:158-63.
8. van Nes IJ, Latour H, Schils F, et al. 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* 2006;37:2331-5.
9. Wuestefeld A, Fuermaier ABM, Bernardo-Filho M, et al. Towards reporting guidelines of research using whole-body vibration as training or treatment regimen in human subjects-A Delphi consensus study. *PLoS One* 2020;15:e0235905.
10. Alam MM, Khan AA, Farooq M. Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance: A literature review. *Work* 2018;59:571-83.
11. Hill TE, Desmoulin GT, Hunter CJ. Is vibration truly an injurious stimulus in the human spine? *J Biomech* 2009;42:2631-5.
12. Nardone A, Galante M, Lucas B, et al. Stance control is not affected by paresis and reflex hyperexcitability: The case of spastic patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001;70:635-43.
13. Runge M, Rehfeld G, Resnicek E. Balance training and exercise in geriatric patients. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2000;1:61-5.
14. Fontana TL, Richardson CA, Stanton WR. The effect of weight-bearing exercise with low frequency, whole body vibration on lumbosacral proprioception: A pilot study on normal subjects. *Aust J Physiother* 2005;51:

- 259-63.
15. Nielsen J, Petersen N, Crone C. Changes in transmission across synapses of Ia afferents in spastic patients. *Brain* 1995;118:995-1004.
 16. Bonhomme V, Fiset P, Meuret P, et al. Propofol anesthesia and cerebral blood flow changes elicited by vibrotactile stimulation: A positron emission tomography study. *J Neurophysiol* 2001;85:1299-308.
 17. Tommerdahl M, Delemos KA, Whitsel BL, et al. Response of anterior parietal cortex to cutaneous flutter versus vibration. *J Neurophysiol* 1999;82:16-33.
 18. Ariizumi M, Okada A. Effects of whole body vibration on biogenic amines in rat brain. *Br J Ind Med* 1985;42:133-6.
 19. Games KE, Sefton JM. Whole-body vibration influences lower extremity circulatory and neurological function. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23:516-23.
 20. Kerschman-Schindl K, Grampp S, Henk C, et al. Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *Clin Physiol* 2001;21:377-82.
 21. Cochrane DJ, Stannard SR, Firth EC, et al. Comparing muscle temperature during static and dynamic squatting with and without whole-body vibration. *Clin Physiol Funct Imaging* 2010;30:223-9.
 22. Bai Y, Hu Y, Wu Y, et al. A prospective, randomized, single-blinded trial on the effect of early rehabilitation on daily activities and motor function of patients with hemorrhagic stroke. *J Clin Neurosci* 2012;19:1376-9.
 23. Clarke J, Mala H, Windle V, et al. The effects of repeated rehabilitation "tune-ups" on functional recovery after focal ischemia in rats. *Neurorehabil Neural Repair* 2009;23:886-94.
 24. Brogårdh C, Flansbjer UB, Lexell J. No specific effect of whole-body vibration training in chronic stroke: A double-blind randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93:253-8.
 25. Corbett D, Nguemeni C, Gomez-Smith M. How can you mend a broken brain? Neurorestorative approaches to stroke recovery. *Cerebrovasc Dis* 2014;38:233-9.
 26. Choi W, Han D, Kim J, Lee S. Whole-body vibration combined with treadmill training improves walking performance in post-stroke patients: A randomized controlled trial. *Med Sci Monit* 2017;23:4918-25.
 27. Huang M, Miller T, Ying M, et al. Whole-body vibration modulates leg muscle reflex and blood perfusion among people with chronic stroke: A randomized controlled crossover trial. *Sci Rep* 2020;10:1473.
 28. Ijaz Ahmed Burq HS, Karimi H, Ahmad A, et al. The effects of whole body vibration on gait after chronic stroke: A randomized controlled clinical trial. *J Pak Med Assoc* 2021;71:2511-4.
 29. Lee G. Whole-body vibration in horizontal direction for stroke rehabilitation: A randomized controlled trial. *Med Sci Monit* 2019;25:1621-8.
 30. Liao LR, Ng GY, Jones AY, et al. Whole-body vibration intensities in chronic stroke: A randomized controlled trial. *Med Sci Sports Exerc* 2016;48:1227-38.
 31. Yang X, Wang P, Liu C, et al. The effect of whole body vibration on balance, gait performance and mobility in people with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2015;29:627-38.
 32. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, et al. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther* 2003;83:713-21.
 33. Guo C, Mi X, Liu S, et al. Whole body vibration training improves walking performance of stroke patients with knee hyperextension: A randomized controlled pilot

- study. *CNS Neurol Disord Drug Targets* 2015;14:1110-5.
34. Lee JH, Kim SB, Lee KW, et al. The effect of a whole-body vibration therapy on the sitting balance of subacute stroke patients: A randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil* 2017;24:457-62.
 35. Merkert J, Butz S, Nieczaj R, et al. Combined whole body vibration and balance training using Vibrosphere®: Improvement of trunk stability, muscle tone, and postural control in stroke patients during early geriatric rehabilitation. *Z Gerontol Geriatr* 2011;44:256-61.
 36. Tankisheva E, Bogaerts A, Boonen S, et al. Effects of intensive whole-body vibration training on muscle strength and balance in adults with chronic stroke: A randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2014;95: 439-46.
 37. Marín PJ, Ferrero CM, Menéndez H, et al. Effects of whole-body vibration on muscle architecture, muscle strength, and balance in stroke patients: A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2013;92:881-8.
 38. Tihanyi J, Di Giminiani R, Tihanyi T, et al. Low resonance frequency vibration affects strength of paretic and non-paretic leg differently in patients with stroke. *Acta Physiol Hung* 2010;97:172-82.
 39. Pang MY, Lau RW, Yip SP. The effects of whole-body vibration therapy on bone turnover, muscle strength, motor function, and spasticity in chronic stroke: A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2013;49:439-50.
 40. Chan KS, Liu CW, Chen TW, et al. 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;26:1087-95.

Efficacy of Whole-Body Vibration Training on Balance and Functional Outcomes in Patients with Acute or Subacute Stroke

Guan-Shuo Pan¹, Min-Hao Li², Po-Min Hsu¹, Hsiao-Ching Yen¹

Abstracts: Whole body vibration (WBV) has recently become widely adopted in neurological rehabilitation, particularly for patients with stroke. This systematic review aimed to investigate the applications and effectiveness of WBV on the balance and functional ability for acute or subacute stroke patients. Relevant articles published between January 2010 and February 2023 were retrieved from various databases, including Embase, PubMed, Cochrane Library, and Chinese Electronic Periodical Services (CEPS), using keywords such as stroke, cerebrovascular accident, whole body vibration, and vibration. The search was further broadened by reviewing references. Five articles were ultimately selected. The results indicated that WBV may help improve the dynamic balance and walking ability of subacute stroke patients. However, there is insufficient and weak evidence to support the effectiveness of WBV for patients with subacute stroke. Furthermore, there is a lack of research regarding the effects of WBV on acute stroke. More studies are needed to investigate the mechanism and effectiveness of WBV on acute and subacute stroke patients.

Key Words: whole body vibration training, subacute stroke, balance, functional ability

(Full text in Chinese: Formosan J Med 2024;28:100-11) DOI:10.6320/FJM.202401_28(1).0012

¹Division of Physical Therapy, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital, Taipei; ²Dawu Township Public Health Center, Taitung, Taiwan

Received: May 15, 2023

Accepted: August 11, 2023

Address correspondence to: Hsiao-Ching Yen, Division of Physical Therapy, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital, No.7, Chung Shan South Road, Zhongzheng Dist., Taipei, Taiwan.

E-mail: jassicayen@yahoo.com.tw