

南華大學科技學院自然生物科技學系自然療癒碩士班

碩士論文

Master's Program in Natural Healing Sciences

Department of Natural Biotechnology

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

不同全身震動訓練課程對老年人功能性體適能、生活

品質效益之比較

The Comparison of Different Whole Body Vibration
Training Courses on Functional Fitness and Quality of
Life in the Elderly

周慧香

Hui-Hsiang Chou

指導教授：羅俊智 博士

Advisor: Jun-Chih Lo, Ph.D.

中華民國 109 年 6 月

June 2020

南 華 大 學

自然生物科技學系自然療癒碩士班

碩 士 學 位 論 文

不同全身震動訓練課程對老年人功能性體適

能、生活品質效益之比較

The Comparison of Different Whole Body Vibration
Training Courses on Functional Fitness and Quality of
Life in the Elderly

研究生： 周慧香

經考試合格特此證明

口試委員： 羅俊智
胡若圓
陳嘉民

指導教授： 羅俊智

系主任(所長)： 陳嘉民

口試日期：中華民國 109 年 6 月 22 日

致 謝

當在電腦鍵盤上敲下「致謝」時，代表自然療癒碩士班學習將結束。從一個學習社會科學跨領域到自然科學的實證研究的學生，有機會體驗與學習自然療癒多元方法的可能性與實證的生理與心理機制，二年課程學習與論文完成對我都是一個新鮮又愉快的經驗。

論文完成之際，首先感謝指導教授羅俊智老師，總是有耐心的聆聽我的天馬行空研究的想法後給出關鍵建議，在研究過程中的挫折，給予支持與鼓勵，無私的傾囊教授讓我全然投入以實證為基礎的研究樂趣中。在此也要感謝二位口試委員，陳嘉民主任，在百忙之中能抽空指導並給予寶貴的意見，統計方法上的提醒與指導，中山醫學大學翁慧圓老師從實務運用觀點對於研究的題目、論文內容撰寫方式及研究的運用給出中肯的建議讓學生在完成這本論文時能更臻完善。

感謝參與研究案的每一位長輩們的热情參與和認真持續的練習，感恩甘霖社會福利基金會及上楓社區發展協會熱心幫忙與實驗期間行政援助。也一併謝謝細心指導震動訓練方法的郭青霖教練及葉玲美同學每周協助維護運動安全。

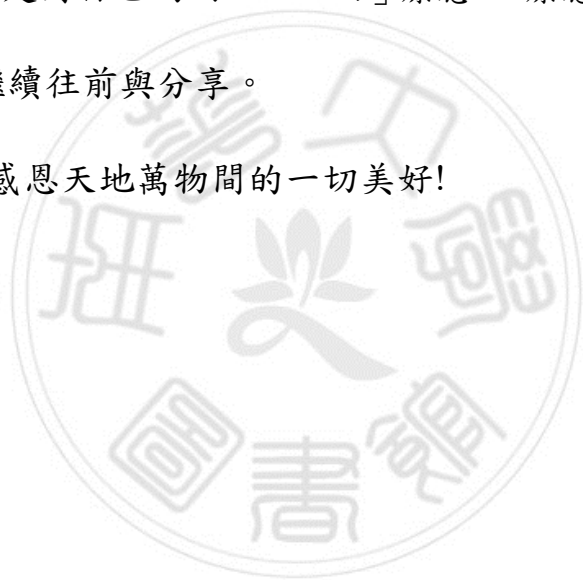
在就讀自然療癒所期間，所有授課的教授們認真教學，使得學生在這個自然療癒領域的獲益良多，藉此機會致上萬分謝意。班上來自各個不同專業領域的好同學們的相伴一起學習和成長，相互打氣與支

持，非常珍惜同學之間這一份緣分。有您們真好!

謝謝這一路來無條件支持我的家人及好友，真的非常幸福有來自先生皇賓無時無刻的支持，讓我無憂慮的進修及完成第二個碩士學位。謝謝周忍女士協助研究參與者招募及好友東欣夫婦鼎力相助資料整理。

這一趟自然療癒的學習之旅，讓我領悟到療癒的關鍵不是對外尋求方劑妙法，而是對自己的內心「一切」療癒。「療癒」之路是無窮止境，鼓勵自己繼續往前與分享。

最後，感恩天地萬物間的一切美好!



周慧香 謹致

2020 年 6 月

摘要

背景及目的：老年人功能性體適能隨著年齡增加而下降，大多數居住在社區內老年人現階段保有獨立生活能力，但是活動量太低，可能導致老年人的體適能逐漸退化，活動力下降、日常獨立生活功能降低。全身震動訓練 (whole body vibration training, WBVT) 運動是一種對簡單新型運動訓練方式，本研究想探討一週一次低震動強度($<1g$)並同時輔以靜態蹲、動態蹲舉、下肢舉踵、阻力動作、上肢與下肢伸展動作等得訓練課程是否能改善社區老年人功能性體適能及生活品質及並瞭解其延續性效果。

材料及方法：本研究採立意分派二組平行前後測設計。受試對象為 44 位行動能力正常的老年人，立意分派為單一震動訓練組(WBVT)23 位 (年齡 71.65 ± 3.92 歲) 及震動伸展組(WBVS)21 位 (年齡 70.85 ± 4.5 歲)。二組須進行每週一次，每次 15 分鐘，連續十二週的振動訓練。單一震動訓練組以站姿方式進行訓練，震動伸展組在震動訓練期間輔以靜態蹲、動態蹲舉、下肢舉踵、阻力動作、上肢與下肢伸展動作。介入前後測量社區老年人功能性體適能及 SF-36v2 健康生活品質量表，並於介入後第十六週進行老年人功能性體適能追蹤測量。統計採描述性統計分析、卡方檢定、獨立 t 檢定、配對 t 檢定、重複量數相依單因子變異數分析(Repeated measured

ANOVA)、共變數分析(ANCOVA)。

結果：兩組介入後的整體功能性體適能表現，30 秒坐姿起立、握力、2 分鐘原地踏步測驗、8 英尺起身繞行測驗、單腳站立測驗等五個項目後測成績顯著訓練效果。四周後追測，30 秒坐姿起立、握力、2 分鐘原地踏步測驗、8 英尺起身繞行測驗、單腳站立測驗都有顯著延續性效果。此外 WBVS 組在 30 秒手臂彎舉測驗、椅子坐姿體前彎測驗後測成績也有顯著改善效果。對 SF-36v2 健康生活品質表中社會功能改善的也有顯著助益。並且 WBVS 組在 30 秒坐姿起立、30 秒手臂彎舉、握力、椅子坐姿體前彎、8 英尺起身繞行、單腳站立等後測量改善優於 WBVT 組。在追蹤測量中評估下肢肌力「30 秒坐姿起立」測量，WBVS 組延續性效果優於 WBVT 組。

結論：本研究所實施二種「12 週低頻率(頻率 5.6-13 Hz)、低震幅(2mm)、配合低 g 值(0.13-0.68g)」震動訓練課程，在功能性體適能有助於提升社區老年人下肢肌力、握力，增強心肺功能，改善靜態平衡與動態平衡，強化下肢柔軟度及促進生活品質中社會功能。若震動訓練同時輔以上下肢伸展、阻力負重(啞鈴)、抬膝平衡、提踵等動作在功能性體適能則改善效果更佳。建議將全身震動訓練納為促進社區老年人功能性體適能運動策略之一。

關鍵字：老年人、全身震動訓練、功能性體適能、生活品質

Abstract

Background and purpose: Studies have shown that the functional fitness for older adults declined with their age and most of the elderly living in the community could live independently but do not have enough exercise and physical activity, which may decline the functional fitness and lead to difficult moving, disability, and poor quality of life. Whole body vibration training is one of the simple and new type of training for sports. The purpose of this study is to explore the improving and continuity effects of whole-body vibration on functional fitness and quality of life of older adults in community by using low vibration intensity(lower than 1g) once a week, and by giving some training course of static balance and dynamic balance , calf raise, resistance action with dumbbell , upper & lower limbs stretching and so on at the same time.

Materials and Methods: The method of this study was designed by purposive assignment of pretest-posttest for two groups. Forty-four old people(over 65 years)were recruited and allocated to either WBVT(23 people, 71.65±3.92 years) or WBVS(21 people, 70.85±4.5 years) which is WBVT with resistance exercise training, flexibility exercise, balance training. Training was continued for 15 mins each time, once per week for

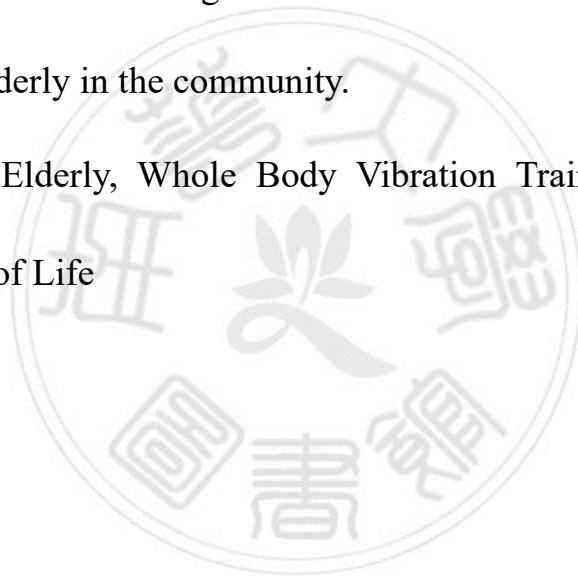
12 weeks. Senior functional fitness and SF-36v2 health survey were taken before first week at baseline, and at 13 week. The Senior functional fitness was taken at 16 week. The methods of statistics were including descriptive statistics, chi-square test, Independent Sample t test, Paired Sample t test , Repeated measured ANOVA and Analysis of Covariance(ANCOVA).

Results: After 12-week whole-body vibration, the results of functional fitness on 30-Second Chair Stand test, hand grip strength, 2-Minute Step test, 8-Foot up and go test, and One-leg Standing test were all significantly improved and continuity effects after 16 week of following-up testing on the WBVT and the WBVS. The results of WBVS group were greater than WBVT group in 30-second Chair Stand test , arm curl, hand grip strength, Chair Sit-and-Reach test , 8-foot stand up and go test and one-leg stand. In the meanwhile, the WBVS results of 16 week following-up testing of low limb muscle strength on 30-Second Chair Stand test were greater than WBVT in continuity effects. In addition, the results of functional fitness on 30-Second arm curl , Chair Sit-and-Reach test were also all significantly improved effects of posttest on WBVS. Furthermore, concerning the quality of life of the older adults in the pretest and posttest, the social

function in SF-36v2 health survey was statistically significant.

Conclusion: Our results suggest that WBVT and WBVS exercise may improve senior functional fitness and social function in elderly. During the vibration training with resistance exercise training, flexibility exercise, balance training(WBVS) , it is better to supplement the upper and lower limb stretching. It is recommended that the whole body vibration training is included as one of the strategies to enhance the functional fitness of the elderly for the elderly in the community.

Keywords: the Elderly, Whole Body Vibration Training, Functional Fitness, Quality of Life



目次

致謝.....	i
摘要.....	iii
Abstract.....	v
目次.....	viii
表目次.....	xii
圖目次.....	xiv
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機.....	4
1.3 研究目的.....	5
第二章 文獻回顧.....	6
2.1 全身震動訓練(WBVT).....	6
2.1.1 全身震動訓練原理.....	6
2.1.2 全身震動訓練改善體適能的作用機制.....	8
2.2 全身震動訓練與老年人功能性體適能.....	12
2.2.1 老年人功能性體適能定義與要素.....	12
2.2.2 老年人功能性體適能測量.....	14
2.2.3 全身震動訓練對老年人功能性體適能效益相關研究.....	20
2.3 全身震動訓練與老年人生活品質.....	39
2.3.1 老年人生活品質意義與測量.....	39
2.3.2 全身震動訓練對老年人生活品質效益相關研究.....	42
2.4 文獻小結.....	50

第三章 研究方法.....	52
3.1 研究架構與流程	52
3.2 名詞定義	54
3.3 研究對象	56
3.4 實驗設計	58
3.5 研究工具	61
3.5.1 個人基本屬性	61
3.5.2 老年人功能性體適能	61
3.5.3 SF-36v2 健康生活品質量表	66
3.6 資料處理分析	71
3.7 研究個案權益與倫理維護	72
第四章 結果.....	73
4.1 基本資料分析	73
4.2 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)介入前，基本屬性、功能性體適能、生活品質之同質性檢定	75
4.3 震動訓練組(WBVT) 介入後在功能性體適能、生活品質差異比較.....	78
4.3.1 震動訓練組(WBVT)介入後功能性體適能差異比較.....	78
4.3.2 震動訓練組(WBVT)介入後生活品質差異比較.....	82
4.4 震動伸展組(WBVS)介入後在功能性體適能、生活品質差異比較.....	84
4.4.1 震動伸展組(WBVS)介入後功能性體適能差異比較.....	84
4.4.2 震動伸展組(WBVS)介入後生活品質差異比較.....	89
4.5 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在功能性體適能、	

生活品質之組間差異比較.....	91
4.5.1 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在訓練課程前後測功能性體適能差異比較.....	91
4.5.2 震動訓練組(WBVT)及震動伸展組(WBVS)在功能性體適能延續性效益差異比較.....	100
4.6 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在生活品質前後測差異比較.....	102
第五章 討論.....	104
5.1 12週全身震動訓練課程對老年人功能性體適能影響.....	104
5.1.1 對老年人上下肢肌力的影響.....	104
5.1.2 對老年人靜態平衡、敏捷度/動態平衡的影響.....	107
5.1.3 對老年人上下肢柔軟度的影響.....	109
5.1.4 對老年人心肺耐力的影響.....	110
5.1.5 全身震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)二種不同訓練課程前後測效益比較.....	112
5.1.6 全身震動組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)二種不同訓練課程功能性體適能延續性效益比較.....	118
5.2 12週全身震動訓練課程對老年人生活品質效益.....	119
第六章 結論、研究限制與建議.....	123
6.1 結論.....	123
6.2 研究限制及建議.....	123
參考文獻.....	125
中文文獻.....	125
英文文獻.....	132
附錄.....	151
附錄一 實驗設計.....	151
附錄二 同意研究證明書.....	155

附錄三 計劃案變更審查結果通知書	156
附錄四 SF36-v2 授權同意書.....	157
附錄五 功能性體適能紀錄表	158
附錄六 SF36-v2 健康生活品質量表	159
附錄七 簡易認知量表(MMSE).....	165
附錄八 健康狀況聲明表	166
附錄九 運動安全問卷	167
附錄十 全身垂直震動訓練機安全證明書	168



表目次

表 2.1 全身震動訓練對老年人功能性體適能相關研究彙整	33
表 2.2 全身震動訓練對老年人生活品質相關研究彙整	46
表 3.1 全身震動訓練機 BW950 參數設定表	59
表 3.2 老年人功能性體適能測量說明	62
表 3.3 SF-36v2 健康生活品質量表題目重新譯碼分數轉換表	68
表 3.4 SF-36v2 健康構面及面向分數處理步驟	69
表 3.5 SF-36v2 各構面之平均值、標準差、因素得分係數	70
表 3.6 資料分析與統計方法	71
表 4.1 研究參與者基本資料(N=44).....	74
表 4.2 研究參與者前測基本資料差異性分析	76
表 4.3 研究參與者前測功能性體適能差異性比較	77
表 4.4 研究參與者前測 SF-36v2 健康生活品質量表差異性比較	77
表 4.5 震動訓練組(WBVT)介入後功能性體適能前測、後測及追蹤差異分析	80
表 4.6 震動訓練組(WBVT)介入後功能性體適能前測、後測及追蹤事後成對比較	81
表 4.7 震動訓練組(WBVT)介入後 SF-36v2 生活品質量表前後測之差異比較	83
表 4.8 震動伸展組(WBVS)介入後功能性體適能前測、後測及追蹤差異分析	87
表 4.9 震動伸展組(WBVS)介入後功能性體適能前測、後測及追蹤事後成對比較	88
表 4.10 震動伸展組(WBVS)介入後 SF-36v2 生活品質量表前後測之	

差異比較	90
表 4.11 「30 秒坐姿起立」前後測共變數分析摘要表	92
表 4.12 「慣用手握力」前後測共變數分析摘要表	93
表 4.13 「2 分鐘原地踏步」前後測共變數分析摘要表	94
表 4.14 「坐姿體前彎」前後測共變數分析摘要表	95
表 4.15 「抓背測驗」前後測共變數分析摘要表	96
表 4.16 「30 秒手臂彎舉」前後測共變數分析摘要表	97
表 4.17 「8 英尺起身繞行」前後測共變數分析摘要表	98
表 4.18 「單腳站立」前後測共變數分析摘要表	99
表 4.19 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在功能體適能延續 性效益差異獨立 t 考驗	101
表 4.20 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在 SF-36v2 生活品 質量表前後測單因子共變數分析	103

圖目次

圖 2.1 震動刺激對僵硬調適	11
圖 2.2 立即或長期的震動刺激對肌力增加潛在機制	11
圖 3.1 研究架構與流程	53
圖 3.2 全身垂直震動訓練機(B.Green Technology Co., Ltd.BW950, Taiwan).....	60
圖 3.3 SF-36v2 健康生活品質測量模型.....	67



第一章 緒論

1.1 研究背景

老年人因生理老化，肌肉、骨骼與心肺功能呈現逐漸退化的現象，美國運動醫學會 (American College of Sports Medicine, ACSM) (2009) 指出 40 歲以後，骨質每年平均減少 0.5% 以上。女性更年期及男性 55 歲以後，骨含量會逐漸減少併發骨質疏鬆症，到 70 歲時，髖關節 (20-30%)，脊椎 (20-30%)，踝關節 (30-40%) 的柔韌性下降明顯；從 40 歲開始，肌肉總量開始下降，65-70 歲後加速下降，四肢肌肉在肌纖維數目和肌纖維體積也在下降中。對於慣於坐式生活的老年人，每年最大攝氧量每 10 年降低 9% 會降低，隨著年齡增長，最大攝氧量的下降速度增加 (Chodzko-Zajko et al., 2009)。生理性老化現象，也導致老年人的平衡能力、協調能力、反應時間變慢或變差 (李淑芳、劉淑燕，2008)，如此的現象最直接影響的是老年人功能性體適能的退化。研究也證實年長者功能性體適能會隨著年紀下降 (吳明城、詹正豐，2015)，之後影響老年人的日常生活活動 (activities of daily living, ADL) 與獨立行動能力、引起慢性疾病發生，而造成死亡率增高 (陳竑廷、吳慧君、廖智雄、鍾雨純，2015)。

我國已於 2017 年在 65 歲以上老年人口比例已經超過 14%，2018 年成為高齡的社會 (aged society) 國家中的一員 (國家發展委員會，2018)。面對老年人口逐漸增加的趨勢下，Rikli and Jones (2013) 研究發現大約居住在社區 65% 老年人在功能上可以獨立生活但體適能較差，且因活動量太低導致老年人面臨體適能逐步退化可能影響獨

立身體活動功能，所以促進老年人

功能性體適能是一件刻不容緩的議題。許多實驗研究證實如阻力訓練，平衡訓練，太極拳，耐力訓練和多元性運動訓練及全身震動訓練對提高老年人平衡表現、步態能力，對預防老年人跌倒有幫助(王秀華、李淑芳，2012)。雖然阻力訓練、耐力和多元性運動訓練已被證明是有效的方式，但可能因為過於費勁而增加一些老年人在運動過程中受傷的風險(Bogaerts, Verschueren, Delecluse, Claessens, & Boonen, 2007)。

近年來，全身震動訓練成為(whole body vibration training, WBVT)一種新興運動方式(蔡政霖，2008)，已經廣泛運用在運動員、代謝症候群病人、中風病人及老年人各種族群上，成為在運動療癒中是一種安全的替代運動方案(賴仲亮、曾炫諭、王淳厚、高木榮、張特彰，2011；郭宥汝、李育銘、鄭國輝、鄭景峰、李恆儒，2013；Orr, 2015)，全身震動訓練尤其適用對於運動不耐受或運動能力受限的個人，例如老年人，並且可以替代目前的常規運動方式(Orr, 2015)。目前認為全身性震動訓練對肌肉功能具有與傳統阻力訓練相似的效果，而震動訓練安全性較高，可降低高齡者因運動訓練的關節創傷發生率，操作上複雜度較低，且訓練過程並無其他嚴重副作用，被認為對老年人是種安全且簡易的肌力與爆發力有效的訓練模式(Issurin, Libermann & Tenenbaum, 1994; Bruyere et al., 2005)。

全身震動訓練研究也從一開始的肌力訓練研究，轉移至增進體適能要素的研究中(Luo, McNamare, & Moran, 2005)。研究發現無論與體適能相關訓練要素如在老年人的下肢肌力((Bogaerts et al., 2009; Machado, Garcia-Lopez, Gonzalez-Gallego, & Garatachea, 2010)、靜態平衡力(Rees, Murphy & Watsford, 2009; Iwamoto, Sato, Takeda &

Matsumoto, 2012)、動態平衡，包括起身繞行、坐姿體前彎、步態平衡等功能 (Bautmans, Van Hees, Lemper & Mets, 2005; Bruyere et al. 2005; Lee, Lee & Song, 2013) 的提升方面均有顯著正向影響。亦有研究指出對一般健康、代謝症候群、肺氣腫、關節炎、肌少症老年人實施全身震動訓練亦可獲得較佳的健康生活品質 (Bruyere et al., 2005; Alvarez-Barbosa et al., 2014; Pessoa et al., 2017a; Carvalho-Lima et al., 2017; Chang, Lin, Yang & Yang, 2018)。

相關研究也指出全身震動刺激與阻力訓練結合(包含靜態、半蹲、動態蹲舉、舉踵等)，亦可增進老年肌力、爆發力，並縮短反應時間，提升功能性動作效率，改善部分功能性體適能與生理功能(Roelants, Delecluse & Verschueren, 2004; Verschueren et al., 2004; Bogaerts et al., 2007, Bogaerts et al., 2009; Tsuji et al., 2014; Sitja-Rabert et al., 2015; Lee, Lee & Song, 2013; Chang et al., 2018)。

全身震動訓練結合靜態伸展訓練結合對於老年人提升肩關節與髖關節活動度之效果顯著優於傳統靜態伸展訓練(吳柏翰、葉乃菁、林正常, 2010)。另一項研究中也發現低頻率全身性震動伸展訓練可以顯著改善女性高齡者下肢肌肉力量、敏捷/動態平衡能力與柔軟度之表現(吳柏翰、陳柏翰、陳明宗, 2013)。但如何針對老年人進行全身震動訓練處方介入，尤其在震動的次數、頻率、幅度、以及持續的時間長短、WBVT 的動作等相關變項上無一致性的作法與結論(Alam, Khan & Farooq, 2018)。

1.2 研究動機

針對老年人所進行全身震動訓練研究中，著重結合伸展訓練及阻力訓練於對下肢訓練效益的探討，對於改善上肢肌力肌力及柔軟度效益討論的研究較為缺乏 (Lachance, Weir, Kenno, & Horton, 2012)；再者考量震動訓練對老年人的安全性，對老年人實施震動訓練時，建議以震動強度應低於地心引力 1g 以下(Muir, Kiel, & Rubin, 2013; 簡志龍, 2013)，但這此方面的研究卻也較少被提及；除此之外，全身震動訓練雖顯示具有以下價值性：方便性，訓練時間短，不受空間、時間及氣候的限制，但多數研究大多以一周 2-3 次以上的訓練模式，目前臺灣在地老化之健康促進執行場域在樂齡中心或是關懷據點，體適能增進模式多為一週一次 (教育部, 2013; 柯涵儀, 2014)，一週兩次以上的團體運動課程並非目前臺灣社區常見的運作模式，推行可能會有困難。

基於上述的背景，本研究提出以低強度全身震動訓練，頻率 5.6-13 Hz、低震幅 2mm、配合 g 值(0.13-0.68g)、每次 15 分鐘，在社區中實施一周一次連續十二周全身震動訓練課程或震動刺激同時輔以促進老年人功能性體適能訓練動作，除靜態蹲、下肢舉踵外，也加入上肢阻力動作、上、下肢伸展等動作，探討對於社區老年人整體功能性體適能及生活品質之效益。

1.3 研究目的

本研究目的為：

- (1) 探討 12 周「震動訓練組(WBVT)」與「震動伸展訓練組(WBVS)」對於社區老年人功能性體適能和生活品質之效益。
- (2) 探討 12 周「震動訓練組(WBVT)」與「震動伸展訓練組(WBVS)」對社區老年人功能性體適能延續性效果。
- (3) 比較「震動訓練組(WBVT)」與「震動伸展訓練組(WBVS)」對老年人功能性體適能和生活品質改善之差異。



第二章 文獻回顧

2.1 全身震動訓練(WBVT)

2.1.1 全身震動訓練原理

WBVT 過程是以雙腳或單腳站立、雙手支撐或坐姿在震動平台的機器上進行運動訓練(宋佩成、李玉章, 2010)。透過放置在地面上的專門震動機器的機械力, 產生一種對抗地心引力往上推的力量, 當推力停止時再被地心引力往下拉, 形成一種快速來回上下震動衝擊力量。藉由這種機械式刺激透過人體刺激骨骼、肌肉與脊椎傳送此推力, 這種推力會刺激全身骨骼與肌肉神經系統(Ligouri, Shoepe, & Almstedt, 2012; Lachance, 2012), 增加肌肉強度改善身體平衡, 並且提高骨質密度(Rauch, 2009)。藉由震動活化肌肉而導致肌力及爆發力現的改善, 類似於阻力運動訓練(Cardinale & Bosco, 2003)。因這種機械式刺激是藉由通過腳, 再傳遞到身體其他部份也稱為是被動式運動(黃姿寧, 2016)。

WBVT 刺激來源, 分為直接刺激法與間接刺激法(Luo, McNamara, & Moran, 2005), 直接刺激法是把震動器利用手握或固定帶放置於訓練特定位置, 如肌腹或肌腱, 震動時誘發身體張力性反射。間接刺激法, 將震動平台放在預定訓練肌群遠端, 震動刺激經過身體傳遞到達訓練的肌群上, 例如站在一個震動平台進行蹲姿動作或伸展動作訓練股四頭肌, 此種訓練方式又稱全身震動訓練(WBVT)(蔡政霖, 2008; 宋佩成、李玉章, 2010; Alam et al., 2018)。目前主要有兩種類型的震動機器平台, 以垂直方向振動的平台(垂直震動)和進行水平

旋轉方向震動平台（水平震動）（簡志龍，2013；Alam et al., 2018）。

有效 WBVT 須控制三個變數，震動的方向、震動的強度與震動的時間（簡志龍，2013；王鈞逸、黃僅喻，2014）。震動的方向須為垂直方向或是水平方向的力量，震動強度由震動頻率 (frequency)與震幅 (amplitude)所決定，震頻以 Hz 為單位，1Hz 代表每秒鐘震動一下，震幅代表上下一次震動的距離，通常以 mm(毫米)為單位，兩者相累加會形成重力加速度(acceleration)強度，單位是地心引力（簡稱 g 值），進行 WBVT 依循震幅、震頻及重力加速度三項內容來設定訓練強度 (Luo et al., 2005, Lachance, 2012 簡志龍，2013)，對於運動員訓練時強度可達 3-4g 的震動，但對於一般人而言，震動強度多半控制在 1g 以下的安全範圍（簡志龍，2013），Muir et al. (2013)研究指出強度低於 1g 時震動強度震動不會形成對身體穿透力。

2.1.2 全身震動訓練改善體適能的作用機制

鄭景峰(2005)指出，震動式訓練的生理機制，與「牽張-縮短循環(stretch-shortening cycle, SSC)」增強式訓練方式類似，均是透過刺激肌梭的伸展反射以及肌纖維彈性能的應用，來達到提升運動表現以及訓練的目的。Nordlund and Thorstensson(2007)認為震動刺激時會產生正弦波動刺激肌梭本體覺受器導致肌肉反射性收縮，產生「張力震動反射」(tonic vibration reflex)，當肌肉受到震動刺激作用時，肌肉因震動受到伸展，肌纖維中的肌梭會感受到這種肌肉長度的變化，立刻產生強烈的興奮性訊號，並透過 Ia 感覺神經纖維以最短的時間直接傳入脊髓的 α 運動神經纖維(motor unit)，負責傳送肌肉本體感覺訊息)，再傳至骨骼肌纖維，而引起肌肉的反射性收縮即增進主動肌(agonist)的收縮，減少拮抗肌(antagonist)的收縮，改善其協調控制表現，改善力量的輸出(林俊達，2010)。

Cardinale et al.(2003)觀察到在WBVT過程中震動刺激誘發肌肉收縮，也可增進肌肉在自主收縮時動作神經元的放電速率(discharge rate)，能夠同時活化I型慢肌纖維和II型快肌纖維，是全身震動訓練改善肌力原理。也由於機械性震動刺激作為一種外加的刺激，使感覺神經Ia發送輸入訊號頻率與強度擴大同時，也活化肌腱的高爾基腱器，升高釋放衝動的閾值，抑制作用肌與興奮拮抗肌以避免肌肉過度收縮(Bosco, Cardinale & Tsarpela, 1999; 蔡政霖，2008)。肌肉的張力極強時，高爾基腱器會發出抑制效應，使肌肉放鬆(王國慧、潘寶如，2006; 蔡政霖，2008; 林俊達，2010; Nordlund & Thorstensson, 2007)。

整體而言，震動刺激所產生「張力震動反射」(tonic vibration reflex)，肌梭為了保護肌肉所引發反射性收縮動作，在肌肉的張力極強時，高

爾肌腱器會發出抑制效應，使肌肉放鬆(林正常，2005)。透過此種肌肉收縮的生理機制，並使用全身震動的觸發，因而達到肌肉訓練之目的(廖本彰、陳淳和、徐志宏、莊佳勳，2007)。同時全身震動會對本體的知覺傳送路徑刺激，刺激在皮膚、關節、肌肉、韌帶、耳前庭的感覺接受器，進而活化反射路徑及本體感覺回饋迴路，在運動過程中高閾值的運動單位與低高閾值的運動單位同時被活化，徵召更多的運動單位參與活動、改善肌肉協調性的前提下，提高II型快肌纖維的訓練效果，而導致II型快速肌纖維百分比提高，增加肌肉的爆發力(彭春正、危小焰，2002；宋佩成、李玉章，2010)。

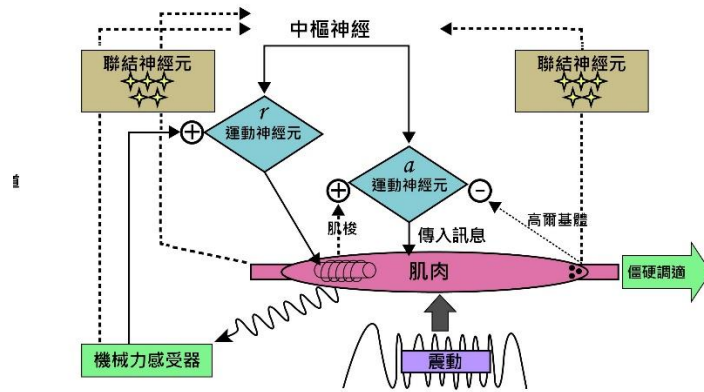
賴仲亮等(2011)指出震動訓練在刺激皮膚表面與關節內神經元同時，這些訊號皆有可能誘發 γ 神經系統(γ -system，可增加肌梭的敏感性)的傳入，這也將影響初級神經末梢(primary endings)傳入敏感度(見圖 2.1)。尤其是在僵硬的關節經過震動刺激之後，肌肉協同肌與拮抗肌(agonist/antagonist muscle)交互作用將產生立即性的改變，良好的平衡能力除需要正常的感覺系統、良好的感覺整合能力，更須具備足夠的肌耐力與肌肉協調能力、以及預期性姿勢之神經肌肉反應機制等原因，全身震動訓練除可改善肌力之表現因而進一步來改善平衡能力。

Cardinale and Bosco (2003) 提出全身震動後賀爾蒙改變因素也可能與神經肌肉適應有關。藉由震動訓練可顯著增加血漿同化性荷爾蒙睪固酮 (testosterone) 及生長激素 (growth hormone) 濃度，同時降低異化性荷爾蒙皮質醇 (cortisol) 濃度。Bosco et al.(2000)認為在震動過程中，由於張力反射的敏感性和對大腦特定區域的刺激下促進神經肌肉系統的興奮狀態增加，還影響在中樞神經下丘腦-腦下垂體軸，這觸發了特定荷爾蒙的分泌，這些因素都有助於增加骨骼肌的力量產生，進

而影響體能的表現(見圖 2.2)。

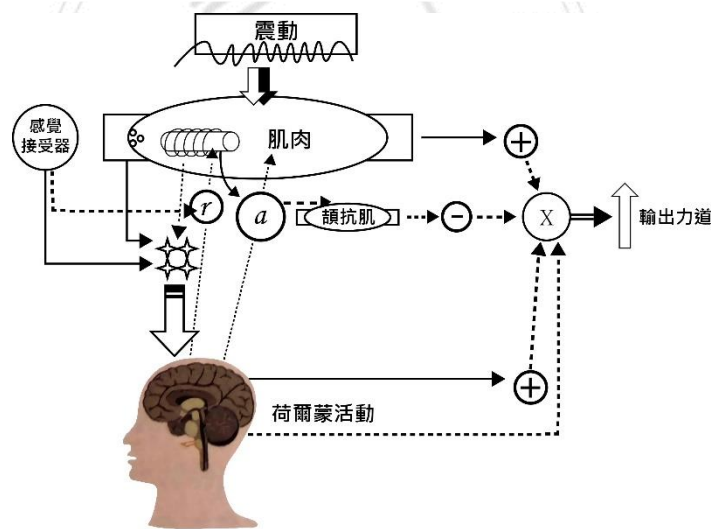
Wang et al.(2010)認為經過震動刺激肌母細胞(myoblast)的細胞核 DNA，增加細胞外基質蛋白質與促黑素細胞激素(MRFs)的釋放表現，增加肌小管的形成與變長，進而增加肌肉生成的增加，改善體能。Corbiere and Koh (2020)的研究中同樣發現局部低強度垂直震動可以改善損傷後肌肉的再生以及肌管的生長和分化。先前研究中亦顯示出震動訓練可以增加腓腸肌的品質、肌纖維橫截面積和肌細胞內 CK(肌酸激酶)活性，增強肌細胞 MGFmRAN 表達，而肌纖維橫截面積增加和II型快肌纖維百分比增加存在有一定關係(史仍飛、汴玉華、危小焰，2009；魏安奎、危小焰、史仍飛、趙常學，2009)

整體而言，全身震動對於促進體適能改善之機制為當全身震動時，刺激張力震動反射，震動傳入脊髓，產生平衡身體的肌肉收縮反射，同時震動刺激下丘腦-腦下垂體軸分泌荷爾蒙，這兩者導致神經肌肉的急性或慢性調適及荷爾蒙對標的器官的作用(Cardinale & Bosco, 2003)。最後刺激肌母細胞，改變其細胞內的蛋白質表現，促進肌小管的數量與強度，增強細胞的新生與肌力，最後促進體適能的改善(簡志龍，2013)。



震動訓練在刺激皮膚表面與關節內神經元同時，振動引起的肌肉長度的快速變化和關節旋轉會觸發 α 和 γ 運動神經元觸發，以調節肌肉的僵硬程度。

圖 2.1 震動刺激對僵硬調適
(引自 Cardinale & Bosco, 2003)。



張力反射的敏感性和對大腦特定區域的刺激下促進神經肌肉系統的興奮狀態增加，在中樞神經還影響下丘腦-腦下垂體軸，這觸發了特定荷爾蒙的分泌，這些因素都有助於增加骨骼肌的力量產生能力。

圖 2.2 立即或長期的震動刺激對肌力增加潛在機制
(引自 Cardinale & Bosco, 2003)

2.2 全身震動訓練與老年人功能性體適能

2.2.1 老年人功能性體適能定義與要素

美國衛生及公共服務部(1966)對體適能的定義為精力充沛和有注意地完成每天的工作，亦不會因此而感到過度疲累，還有餘力去享受休閒活動和應付突然發生的事情(引自張耿介、林新龍 2015)。方進隆(1993)指出體適能是人體的內臟機能有效發揮，來勝任平時的活動及因應突發狀況的能力。教育部體育署(2003)對於體適能(Physical Fitness)的定義，身體適應生活與環境的綜合能力。

體適能分為二類，「與競技運動有關的體適能」及「與健康有關的體適能」，「競技體適能」指的是身體從事運動的體能，包括有瞬發力、敏捷性、協調性、平衡力、速度與反應力，「健康體適能」指一般人應付每日生活，休閒與適應環境的綜合身體能力。所指健康體能包括：身體組成，柔軟度，肌力／肌耐力與心肺耐力等要素。有良好的健康體能代表較不會有罹病或者機能性失能(Functional Disability)的危險(ACSM, 1998)，對老年人而言更重要在「與健康有關的體適能」，老年人體適能又稱功能性體適能(李淑芳、劉淑燕，2017)。老年人功能性體適能通常是用來評估老年人在日常生活中是否具備有獨立生活的基本身體活動能力(Rikli & Jones, 2001, 李淑芳、劉淑燕，2017)。組成老年人功能性體適能相關的生理參數包括肌力(上、下肌力)、有氧耐力、柔軟度(上、下肢)、敏捷或動態平衡、身體質量指數(Rikli & Jones, 2001)。

對老年人而言，日常生活下肢肌力影響上下床、順利從椅子坐下與起身、行走、上下樓梯、上下車、維持平衡等，上肢肌力影響的日常生活功能包括有高舉取物、掃地、沐浴、更衣、自理三餐等日常生

活功能；心肺耐力維持老年人日常生活中活動如走路、購物；下肢柔軟度是為了可以完成彎腰、轉彎、伸展、走路、樓梯，在生活功能上如綁頭髮、拉背後的拉鍊、穿衣服都是需要上肢柔軟度需要適當活動度；老年人平時生活會運用到靜態與動態平衡力有轉身、重心轉移、騎腳踏車、安全過馬路、騎車或開車、運動時的安全、避開危險物、預防跌倒(Jones & Rikli, 2002)。

功能性體適能預測老年人存活率與生活品質。Ostir, Kuo, Berges, Markides and Ottenbacher (2007) 七年追蹤研究發現，下肢功能中尤其是步行速度可以明顯預測老年人的死亡率，研究指出步行速度每增加一秒鐘，分別會增加 9% 的死亡風險。根據 Sasaki, Kasagi, Yamada, and Fujita (2007) 研究指出握力進步至少要 5 公斤才能有效減少死亡率，握力被認為與衰弱的相關性最高；當男性手腕握力 ≤ 30 公斤、女性手腕握力 ≤ 20 公斤，就是可能即將快速衰弱的指標(方進隆, 2019)。長壽者通常擁有較大的握力，所以手部握力是重要的綜合性生命力檢測指標。曾建興 (2010) 認為綜合心肺適能、肌肉系統、柔軟度及平衡功能的功能性體適能 (functional fitness) 概念，是提早偵測老年人身體功能衰退、慢性疾病及生活品質最有效的指標。

對老年人年獨立自主生活而言，促進老年人功能性體適能極為重要。美國運動醫學會 (ACSM) (2009) 在「老年人的運動與身體活動」聲明中指出維持規律運動對老年人有助於穩定身體姿勢和柔韌性，降低跌倒和骨折的風險(Chodzko-Zajko et al., 2009)。李淑芳與劉淑燕(2017) 認為促進老年人功能功體適能除提升生理上的健康外，更可擴及心理、人際關係層面，促進日常生活品質。對於老年人而言，維持良好的功

能性體適能是健康生活品質的重要因素。

2.2.2 老年人功能性體適能測量

對於老年人而言，功能性體適能能夠預測未來生活失能的可能性 (Rikli & Jones, 2013)。對於老年人的功能性體適能測量便顯得重要。

Rikli and Jones (2001) 發展之高齡者功能性體適能檢測 (Senior functional fitness test)，是現行國際常見之老年人體適能檢測項目及方法。所採用功能性體適能檢測項目係針對老年人之上下肢肌力、上下肢柔軟度、敏捷性與動態平衡能力，以及心肺適能等進行檢測，檢測方法包含：30 秒椅子坐立 (30-second chairstand)、30 秒肱二頭肌手臂屈舉 (30-second armcurl)、椅子坐姿體前彎 (chair sit and reach)、抓背 (back scratch)、2.44 m 椅子起身繞物 (8-foot up and go)，以及 6 分鐘走路 (6-minute walk) 等；除了 6 分鐘走路以外，其餘測驗皆施作 2 次，並採較優表現納入評估結果。上述檢測方法發展至今已多為國際學術研究所採用。

根據教育部體育署 107 年修正「國民體適能檢測實施辦法」實施 65 歲以上國民體適能檢測項目中包含了「身體質量指數」與「腰臀圍比」，以及「椅子坐立」、「2 分鐘原地站立抬膝」、「椅子坐姿體前彎」、「抓背」、「肱二頭肌手臂屈舉」、「椅子坐立繞物」及「開眼單足立」等七大項目。

綜合 Rikli and Jones (2001) 高齡者功能性體適能檢測及教育部體育署國民體適能檢測中樂活體適能檢測內容，針對各項測驗評估的項

目及方式說明如下:

一、椅子坐立測驗 (Chair Stand)

測驗目的為評估個人下肢肌耐力 (Rikli & Jones, 2001), 主要為股四頭肌; 股四頭肌包括四大塊肌肉: 股直肌、股外側肌、股內側肌和股中間肌, 股四頭肌是人體最大、最有力的肌肉之一此肌肉位於大腿前側。股四頭肌的功能是使小腿伸、大腿伸和屈, 伸膝 (關節) 屈髖 (關節), 並維持人體直立姿勢。股四頭肌收縮時, 拉動膝上的腱並使膝伸直(張耿介、林新龍 2015)。

「椅子坐立」測驗時手臂胸前交叉, 紀錄 30 秒內, 從坐姿到完全站立的次數。

二、2 分鐘原地踏步測驗 (2- minute Step Test)

測驗目的為評估個人心肺耐力。心肺適能主要代表的是人體對於氧氣供輸系統 (Oxygen Supply System) 的能力; 一般而言, 最大攝氧量 (VO₂ max) 經常被用 為代表心肺適能的指標。根據 ACSM(2009) (American College of Sports Medicine) 指出, 自 25 到 30 歲開始, 最大攝氧量約以每十年 5~15% 的速率遞減; 而最大心跳率則是每十年降低約 6~10 bpm(Chodzko-Zajko et al., 2009)。

「2 分鐘原地踏步測驗紀錄」在 2 分鐘內完成踏步的次數。每一次抬膝高至受測者髕骨中點與髂骨脊線 1/2 的高度位置。記錄方式以右腳在時間內抬膝至要求高度的次數。

三、椅子坐姿體前彎測驗 (Chair Sit- and Reach Test)

測驗目的為評估個人下肢 (主要為腿後肌群) 柔軟度。腿後側肌

群(股二頭肌、腓腸肌、脛繩肌)主要是維持膝關節的穩定性，其收縮功能目的是在屈膝及髖關節後伸；對於維持良好姿勢、正常步態及許多移動性動作的重要能力(Rikli & Jones, 2001)。

「椅子坐姿體前彎」測量時，利用 18 英寸的尺丈量，中指指尖與腳尖之間的距離以負分紀錄，如果手指超過腳尖，則以正分計算，指尖與腳尖齊平則分數為「0」。

四、抓背測驗

測驗目的為評估個人上肢柔軟度（主要為肩部肌群）。肩關節是人體當中活動度最大且相當複雜的一個關節，旋轉肌群(rotator cuff)用於大量旋轉肩關節是極為重要的肌肉群。對於執行梳頭髮、穿脫過頭衣物、拉起與扣背後衣物的拉鍊與鈕釦等活動重要的能力(Rikli et al., 2001)。

「抓背測驗測量」方式，其中一手超過肩膀往下延伸，另一手從背部中段向下延伸，紀錄兩手中指距離(公分)。

五、30 秒手臂彎舉測驗 (Arm Curl Test)

測驗目的為評估個人在執行家事或其他活動，包括抱或提東西(如行李箱、貨物及抱小孩)的上肢肌力(Jones et al., 2002)，主要作為評估肱二頭肌力之指標，肱二頭肌力上位於臂的前方，作用在於幫助彎曲手肘以及旋轉手臂，同時幫助肩關節保持穩定。手臂上方的肱二頭肌收縮時，手臂彎曲，但若手臂下方的肱三頭肌收縮時，肱二頭肌便呈鬆弛狀態，手臂便伸直了(張耿介、林新龍，2015)。

「30 秒手臂彎舉」測驗是男性手持 8 磅(3.6 公斤)，女性手持 5

磅(2.3 公斤)的重量，紀錄 30 秒內肱二頭肌收縮彎曲手臂的次數。

六、椅子坐立起身繞行測驗 (Seated Up- and- Go Test)

測驗目的為評估個人敏捷性與動態平衡能力 (Jones et al., 2002)，所謂的敏捷性(agility)就是指在動作上加速和往後、垂直、橫向等方向轉變的反應能力 (林彥廷、麥財振，2009) 亦即身體或身體某部位迅速移動，並快速改變方向的能力。老年人的步態和平衡問題，關係到老年人行走和站立時的穩定性。在日常生活中對於需要快速改變方向，如過馬路、搭公車、走路、跑步、走到某一個目的地(如走到廚房、浴室)、會回應電話等活動重要能力(林貴福、朱貞儀、傅麗雪、柳家琪、彭雪英編譯，2013)。

「椅子坐立起身繞行」測量方式紀錄從坐姿站立後行走 8 英尺(2.44 公尺)迴轉後走回處坐回椅子的時間。10 秒內達成者屬於健康老年人，10~20 秒內達成則屬於可自行外出，且不需攜帶輔具的老年人，20~30 秒不能獨自外出且需要輔具，30 秒以上則非常有跌倒的危險。

七、開眼單腳站立

測驗目的為評估個人靜態平衡能力。人體在靜止時可保持某種姿勢靜止不動而達成平衡的能力，靜態平衡能力無法協調時，會使人體無法保持站姿或是坐姿，所以會有晃動而不自覺的情形產生。人體的平衡功能主要任務就是在日常生活中負責維持或調整自身的穩定性能力為了減低失衡所造成的影響，平衡訓練對於老年人而言是不可或缺的一部分 (謝宛玲、陳亮恭、何鍾佑、胡曼文、高崇蘭，2010)。老年人身體平衡程度是預防跌倒重要能力，身體姿勢的搖晃與擺動會隨

著年齡而增加，而且害怕跌倒者在身體搖擺速率有顯著增加，老人跌倒者與跌倒者單腳站立平衡測試持續時間有顯著的差異(林威秀、黎俊彥，2004)。

「開眼單腳站立」測驗方式，受測者雙手叉腰，單腳利於平坦地面，離地腳(受測腳)至於支撐腳的腳踝內側，眼睛直視前方，紀錄雙手離開腰際、離地腳離開踝關節內側或是身體大幅度晃動的時間。

八、6 分鐘走路測驗

主要評估有氧耐力，對於走長距離、登階、購物採買、在旅遊觀光、從事運動與休憩活動重要能力(林貴福等譯，2013)。此項測驗讓受測者在一個長度為 50 碼(約 45.7 公尺)場地中自然的行走方式於距離中持續往返行走，在 6 分鐘內可以完成的距離即為分數(Jones & Rikli, 2002)。

九、握力

目的除了測試上肢的肌力之外，並且有許多文獻指出，握力的結果可以用來推估全身的力量(侯孟次等，2011)。肌肉力量則可使用握力器檢測以「手部握力」(grip strength)。手部握力與上肢肌耐力是執行日常活動的重要影響因素。例如提物、開啟瓶蓋、開門、三餐膳食準備等都會與握力相關。

由於手部握力檢測簡單容易操做且信度高，秦秀蘭等(2015)建議在篩選或觀察中高齡民眾的健康狀態及體適能時，運用手部握力作為預測指標。

「握力」測驗方式為受測者必須站立，兩隻手自然擺放於身體兩側，慣用手並伸直，手肘不可彎曲，當施測者聽到「開始」指令後，

則開始盡最大的力量去握，當施測者觀察數值停在最大值即可停止。
以慣用手在握力器測驗 2 次肌力，2 次平均值為握力判斷依據。



2.2.3 全身震動訓練對老年人功能性體適能效益相關研究

本節整理全身震動訓練對於老年人功能性體適能效益進行探討，並彙整摘要各研究結果於表 2.1。表中列出了每項研究的具體目標，研究設計類型，以及參與者來源是社區民眾或是機構住民。此外，也列出了震動刺激參數、訓練訓練方式、練習次數及研究測量工具與研究結果。

從 1890 年代就開始了利用全身震動訓練 (WBVT) 來改善人體各種狀況的研究。自從 1990 年代後期，許多 WBVT 研究都集中在提高下肢肌肉的力量與爆發力的研究，也被證明 WBVT 是對下肢力量的訓練是普遍有效 (Fowler, Palombo, Feland, & Blotter, 2019)。儘管針對老年人群 WBVT 研究相對較新，但 WBVT 是可以在短時間內增加老年人肌肉力量，提高柔軟度，改善平衡並降低跌倒風險，全身震動訓練也被認為與阻力訓練、伸展訓練與平衡訓練一樣有效 (Bautmans et al., 2005, Bogaerts et al., 2009, Bogrert et al., 2011, Lachance et al., 2012)。這對於無法進行常規運動的老年人而言是一項運動的選擇。除此之外，WBVT 可能適合有時間限制的人，因為典型的 WBVT 訓練課程大約需要 15 分鐘，比傳統的 45-60 分鐘的阻力訓練方案要少得多。

以下分別就全身震動訓練對於老年人功能性體適能之內涵，肌力、靜態/靜態平衡、柔軟度及心肺功能之影響效益進行討論

一、肌力

由表 2.2 研究結果顯示出長期的振動訓練可以改善下肢最大等長肌力與爆發力(黎俊彥、黃啟煌、林威秀，2012；Borgaerts et al., 2007;

Roelants et al., 2004; Verschueren et al., 2004)。

Verschueren et al. (2004) 針對 70 名停經後婦女隨機分為三組：WBVT 組，運動組和對照組。WBVT 和運動小組每週訓練 3 次，持續 24 週；WBVT 組在振動平台上進行了各種靜態和動態的下半身運動，運動組進行下肢伸展運動和動態壓腿訓練。WBVT 組和運動組的膝部伸肌等長強度分別增加了 15% 和 16%。WBVT 組的動態力量增加了 16.5%，運動組的動態力量增加了 10.6%。Roelants et al. (2004) 在測試膝蓋伸展力量，膝蓋伸展運動速度（可以將膝蓋從 90° 伸展到 160° 的最高速度）和反向跳躍動作，發現 WBVT 與傳統的阻力訓練同樣有效，WBVT 相較對照組表現更好。在國內，黎俊彥等 (2012) 的研究也發現社區老年人經由八週 WBVT 增進 60°/s 膝關節屈曲伸展與踝關節蹠屈背屈最大肌力，促進下肢膝關節與踝關節低速最大肌力。

全身震動訓練對肌肉力量和爆發力都有也有顯著影響，Machado, Garcia-Lopez, Gonzales-Callego & Garatacheal (2010) 隨機將 26 名年齡在 65-90 歲之間的婦女分配到 WBVT 組或對照組，WBVT 同時在震動平台上進行小腿抬高和各種下蹲練習訓練 10 週，WBVT 組的最大自主等長收縮增加，WBVT 組在訓練後，大腿肌肉橫截面積顯著增加。在評估動態平衡的 8 英尺起身繞行測量上，也獲得顯著改善。研究得出結論，WBVT 可防止的肌肉力量下降。這些結果顯示 WBVT 可以改善老年婦女的肌肉力量，歸因於大腿肌肉肥大面積增加。

Borgaerts et al. (2007) 為了解全身震動訓練與常規運動訓練對於老年人的肌力效益，針對 97 位平均年齡 68 歲的老年人，分成三組，WBVT 組、運動組及對照組，WBVT 和運動組每週進行 3 次訓練共 1 年，WBVT 進行 40 分鐘的鍛煉：下蹲，深蹲，寬站深蹲，腳趾站立，深腳趾站立，單腿深蹲和弓步，訓練負荷根據過載原理逐漸增加，

結果 WBV 與運動組在四頭肌等長力量、肌肉爆發力量及肌肉質量相較於對照組有顯著增加，WBVT 在三個項目中各增加 9.8%、10.9%、3.8%，WBVT 與運動組之間無顯著差異。對照組中未發現任何肌力指標有明顯變化。WBVT 與常規運動訓練一樣有效，WBVT 訓練具有預防或逆轉與年齡相關的骨骼肌質量減少（稱為肌少症）的潛力。此結果與 Rees et al. (2007) 研究也認為被動 WBVT 相較於一般運動，在改善老年人的運動功能有較佳的效果。

部分研究亦針對中高齡族群進行 WBVT 後評估下肢肌力的 30 秒站坐測驗成績也顯著的改善（吳柏翰等，2013；Bogaerts et al., 2009, Furness, Maschette, Lorenzen, Naughton & Williams, 2010, Dudoniene et al., 2013, Chang, Lin, Yang & Yang, 2018）。

Furness et al.(2010)研究中指出對居住在社區中的老年人使用 WBVT 6 週，每週 3 次（頻率 15-25 Hz，g 值 0.45-1.26，n = 73），WBVT 在坐站測驗有改善 3 秒，且改善顯著優於對照組。Rees, Murphy & Watsford (2007) 以 43 位健康老年人(平均年齡 73.5±4.59) 分為震動組、運動組與對照組，針對震動組每周進行 3 次震動(5-8mm, 5-8 分鐘)訓練，發現震動組在坐站測驗增加 12.4%。Chang, et al.(2018) 對在機構中的少肌症的老年人進行 WBVT，17 位機構住民實施三個月，每週 3 次，每次 WBVT(12Hz/3mm)持續 60 秒 s，休息 30 s，重複 10 次，使得機構老年人在五次重複坐站測驗進步 11.04 秒。

Bissonnette, Weir, Leigh and Kenno (2010)對 19 名參與者老年人（60-85 歲）參與者每週輔以進行靜態三頭肌伸展運動和二頭肌彎曲以 WBVT 對評估上肢肌力效益，進行 WBVT 共 8 週，在前測、訓練 4 周和 8 週後手臂彎舉測試，與前測表現相比，參與者平均可以增加舉起 49% 的重量。這意味著可以通過針對特定肌肉施以 WBVT 訓練

來顯著提高上肢力量。但目前為止，針對老人上肢肌力效益研究是目前 WBVT 研究中較不完善的領域之一(Lachance et al., 2012)。

二、靜態/靜態平衡

跌倒是老人族群中最重要的問題之一，65 歲以上居住在社區的老人每年大約有 20% 的會人跌倒，而跌倒會造成功能性的喪失、嚴重的受傷、骨折甚或死亡(陳文銓、陳文長，2010)。在震動平臺上訓練膝伸肌，其中以機械式振動刺激全身骨骼，並誘發肌肉反射性收縮，因此 WBTV 能夠提升肌肉力量、增加下肢平衡能力；減少老年人跌倒次數並增加身體穩定度 (黎俊彥等，2012；吳柏漢等，2013；Bruyere et al., 2005；Grubbs et al., 2020；Kawanabe et al., 2007；Rees et al., 2009；Tsuji et al., 2014)。除此之外，WBVT 也能改善評估老年人靜態平衡的單腳站立測量成績，對於評估敏捷性/動態平衡的 8 及 15 英尺起身繞行與 6 分鐘走路測量成績有有相同的顯著進步顯著效果(黎俊彥等，2012；陳文銓、陳文長，2010；楊卉純，2017；Chang et al., 2018；Furness et al., 2010；Goudarzian, Ghavi, Shariat, shirvani & Rahimi, 2017；Kawanabe et al., 2007；Pollock, Martin & Newham, 2012；Ress et al., 2009；Teng et al., 2016)。

Bruyere et al. (2005)，以 42 位療養院高齡者為研究對象，進行 6 週的 WBVT(並持續進行物理治療)，頻率 10-26 Hz，震幅為 3-7 mm，每週訓練 3 次，每組 1 分鐘共進行 4 組，組間休息 90 秒，結果顯示 WBVT 組的 Tinetti 測試總分顯著提高了 5.6 ± 3.7 分，而在 6 週後起身繞行實際也顯著降低了 0.1 ± 1.3 分。顯示將 WBV 訓練與物理療法相結合比單獨的物理療組更有效地改善步態和平衡，因而可以降低療養

院居民跌倒的風險。

Ress et al. (2009) 進行了為期 2 個月的震動訓練探討 WBV 對姿勢穩定的效果的直接影響，將 43 名參與者 (66-85 歲) 隨機分為三組來：WBVT 組，無 WBV 組的運動和對照組。兩個運動組在訓練的前 4 週進行靜態下蹲，在訓練的後 4 週進行動態下蹲和動態小腿抬高，主要區別在於 WBV 組在震動平台上進行了所有運動。評估 WBVT 對姿勢穩定的有效性，使用單腿姿勢穩定 (OLPS) 測試以分析地面反作用力變異性模式來評估所有參與者。結果顯示，WBVT 8 週後，WBVT 平均可將 OLPS 提高 24.9% 至 27.5%。對於沒有 WBV 的運動組或對照組，測試前和測試後無顯著差異。進步最大的人是前測得分最差的人。研究者推測，平衡較差的參與者最有可能從 WBVT 中獲得最大效益。

黎俊彥等(2012)以社區老年為研究對象，實施每周二次共八週規律 WBVT (20-45Hz，不超過 2mm)訓練對探討高齡老人功能性活動、姿勢穩定與下肢肌力的效益。顯示訓練後實驗組老人在，結果顯示訓練後實驗組老人在平衡儀平衡等級 8 與等級 2 動態姿勢穩定進步幅度皆顯著優於控制組穩，但腳壓中心靜態姿勢 (偏移半徑、搖晃速度、涵蓋面積)穩定進步幅度 WBVT 與對照組無顯著差異。該研究在訓練的過程也觀察受試對象均無有肌肉/痠痛、下肢癢、紅斑、噁心、頭暈等不適症。

另一項 Kawanabe et al. (2007)研究中發現，經過一週一次 2 個月的震動(12-20Hz)訓練加常規運動訓練 (包括步行，平衡訓練和肌肉強化)，WBVT 組在十公尺步行速度降低 14.9%、步幅長度增加 6.5%、左腳單腳站立時間增加、右腳單腳站立時間增加 88.4%。訓練期間沒有嚴重的跌倒相關的傷害或觀察到心血管等副作用。該研究顯示，

WBVT 除了可以增強肌肉，保持平衡和進行步行運動外，還可以改善老年人的步行能力，老年人在 WBVT 中安全且具良好耐受性。

Fischer et al. (2019) 相同的運用文獻探討及薈萃分析 25 項研究在老年受試者 WBVT 對步態的長期影響，研究結果發現起身繞行測量和 10 行走步速測量有微小但顯著的改善，研究者結論 WBVT 改進起身繞行來改善身體活動能力，來提高步態速度。

WBVT 時需穩定站立於迅速震動之平臺，而此種不穩定情境站立姿勢穩定的練習，也有助於老年人單腳站立的穩定表現 (Bruyere et al, 2005; Marin & Hazell, 2014)；再者，研究也顯示與促進神經肌肉功能的反應 (江政凌、劉宗翰、陳麗華，2011)，而有助於更佳的肌肉反射與神經肌肉控制 (Rees et al., 2007)，與減少老年人椅上站立行走與計時快走所需時間 (Furness & Maschette, 2009；Grubbs et al., 2020)。

三、柔軟度

針對高齡者的研究中，也顯示出 WBVT 也可以促進老年人之肩關節與髖關節活動度、及改善評估下肢柔軟度之坐姿體前彎測量與評估上肢柔軟度之抓背測驗的成績(吳柏翰等，2010；吳柏翰等，2013; Bautmans et al., 2005; Bissonnette et al, 2010; Miller et al., 2018; Verschueren et al., 2004)。

吳柏翰等 (2010) 為 WBVT 模式對於高齡者肩關節與髖關節之關節活動度急性與長期的影響，以 30 名 65 歲以上女性受試者為訓練對象，30 名受試者隨機分派至震動伸展組 (n=10)、靜態伸展組 (n=10) 與控制組 (n=10) 進行 6 週之訓練。震動伸展組進行振動伸展 (每週 3 次；每個動作伸展 30 秒、每個伸展動作間隔 1 分鐘、

每組動作重複 3 次，伸展時輔以振幅 1.5mm、頻率 25Hz 之垂直振動刺激，共 7 組訓練動作)，靜態伸展組進行相同的伸展訓練。研究結果指出不同伸展模式對於各關節活動度之立即效果上震動伸展組在盂肱內縮顯著高於其他兩組；在 6 週不同伸展模式的訓練後，震動伸展組在肩關節（盂肱伸展、盂肱屈曲、盂肱外展）與腕關節的活動度（屈曲與伸展）也皆顯著高於其他二組，而靜態伸展組僅在腕關節屈曲的活動度顯著高於對照組。因此，靜態伸展輔以 WBVT 刺激，對於提升高齡者關節活動度之效果優於傳統靜態伸展，WBVT 可以促進老年人肩關節與腕關節活動度。

Bautmans et al. (2005) 指出 6 週的 WBVT (30-40 Hz) 有助於提升評估高齡者柔軟度之坐姿體前彎測驗成績，24 位療養院居民（9 位男性和 15 位女性）以隨機分配 WBVT 組或對照組。WBVT 組在震動平台上同進進行弓步、深蹲、抬高小腿，目標是訓練下肢肌肉。6 週後，WBV 組的坐姿體前彎(下肢柔軟度)明顯改善，但在對照組中則沒有。但是，訓練引起的柔軟度變化在 WBVT 組和對照組之間沒有顯著差異。據推測，該研究中研究參與者雖握住了震動裝置的前把手，因此震動刺激也部分地通過上肢傳遞。但卻沒有觀察到上肢柔軟度(抓背測驗)顯著變化。此篇研究應是第一篇在老年人中進行 WBV 訓練對老年人柔軟度影響的研究(Lachance et al., 2012)。Bissonnette et al. (2010) 直接針對手臂的肱二頭肌和肱三頭肌進行 WBVT，對 19 名參與者（60-85 歲）使用相同的運動方案。參與者每週 3 次在 WBVT 平台上進行下蹲，小腿抬高，肱三頭肌伸展和肱二頭肌捲曲，共 8 週。在第 4 週，弓箭步被添加到參與者的運動方案中。WBVT 組上肢和下肢的柔軟度在干預後都有改善。

吳柏翰等(2013)對於 30 名社區高齡婦女隨機分派至 WBVT 組

(n=15) 與對照組 (n=15) 進行 6 週訓練。WBVT 組於震動訓練儀上進行全身性震動伸展訓練 (每週訓練 3 次、7 個動作、每次動作維持 30 秒、每組動作間隔 1 分鐘、反覆 3 次、每次訓練時間 20 分鐘、振動頻率為 25 Hz、振幅為 1.5 mm)，而控制組則僅接受訓練前後功能性體適能測驗，並不接受任何身體活動之訓練。經過 6 週訓練後，WBVT 組在坐椅體前彎有顯著改善，進步了 37% (31.41 ± 7.23 VS 23.82 ± 9.35 公分)。除此之外，在其他功能性體適合中 30 秒坐以站立、張眼單腳站立、坐站協調能力等項目的測驗成績顯著優於對照組。

使用 WBVT 來提高關節活動度及柔軟度的生理機制，增加作用肌群的的血流量，提升肌肉的溫度，增加血液循環、降低肌肉黏滯；另一方面因為透過震動訓練提升痛覺閾值，降低疼痛感；震動訓練導致肌肉收縮和放鬆伸展的肌群提升伸站的範圍 (Fowler, Palombo, Feland, & Blotter, 2019; Issurin, Liebermann, & Tenenbaum, 1994)。

四、心肺耐力

指個人的肺臟與心臟從空氣中攜帶氧氣，並將氧氣輸送到組織細胞內加以使用的能力，擁有良好的心肺適力將能降低心血管疾病，而透過有氧運動可以使運動者維持最佳心肺適能 (黃姿寧等，2018)

運動訓練計劃介入，可預防在老化過程中身體機能的降低，例如耐力訓練或有氧運動，如跑步、打球、跳舞、游泳等，可維持或改善心肺適能的功能，這些可由最大攝氧量 (VO₂max)、心輸出量 (cardiac output)、動靜脈血含氧量 (arteriovenous O₂ difference) 得知 (林瑞興，1999；簡志龍，2013)。但許多老年人經常無法從事這些運動，需要一

個替代的運動方式，從許多有關震動訓練的研究以發現，震動訓練可以增加攝氧量、刺激心肺，改善心肺功能(Bogaerts et al.,2009; Gil, 2011 ; Rittweger et al., 2002; Rittweger, Schiessl, & Felsenberg, 2001)。

Rittweger, Shiessl & Felsenberg (2001) 分析不同站立型態(直立、屈膝半蹲與負重屈膝半蹲) WBV T(26 Hz, 3 mm) 時之 VO₂，結果指出接受 WBVT 受試者之 VO₂ 較控制組平均增加了 4.5 ml/kg/min。此外，Rittweger et al. (2002) 亦探討不同頻率 (18 Hz, 26 Hz, 34 Hz) 與振幅 (1.25 mm, 2.5 mm, 3.75 mm) 對受試者 VO₂ 之影響，結果發現受試者的 VO₂ 會隨著頻率與振幅之提升而增加。

Bogaerts et al. (2009)為 94 位老年人 (平均年齡 66.8 歲)，針對 WBVT 組(15~40 min 頻率：30~40 Hz 振幅：1.25~2.5 mm g 值：9.3~10.9 g)，每週 3 次振動訓練，為期 1 年，WBVT 組在尖峰攝氧量有顯著增加提高心肺功能。

Gil(2011)將八名年輕 (21±2 歲) 體重過重婦女隨機分為 WBVT 組或無運動對照組，經過 6 週 WBV 訓練後，WBVT 組休息收縮壓 (SBP, 8.13±2.30 mmHg) 和舒張壓 (3.75±1.16 mmHg) 顯著降低 (P<0.05)、運動時心跳速度顯著降低，每分鐘少 7 下、運動時收縮壓少 5mmHG、平均動脈壓顯著降低 7mmHG 與對照組相比，WBVT 後 PE3 的心率 (7±3 次/分鐘)，SBP (5±3 mmHg) 和平均動脈壓 (4±1 mmHg) 顯著降低 (P<0.05))，研究者認為，對超重肥胖婦女 6 週的 WBVT 使其休息和運動後血壓降低。

Chen, Chen, Chia, & Chi (2011)對 24 位老年人(男 10 人，年齡 63.8±7.6；女 9 人，年齡 60.6±6.8)，施以 1 週 3 次，每次 15 分鐘震動訓練(8-12Hz，3-5mm)，六週訓練後，老年人顯著進步項目包括有收縮壓下降 12..2mmHG、舒張壓下降 6.4mmHG、脈搏壓力下降

12.2mmHG、一氧化氮濃度加 5.1mm。

有關震動訓練對於降低動脈度硬度的影響，過往研究中也發現 WBVT 有助於降低中老年人和女性的動脈僵硬度 (Figuroa et al., 2012; Figuroa, Kalfon, Madzima, & Wong, 2014; Lai, et al., 2014)。Figuroa et al.(2014)使用站立姿勢 (30Hz) 進行WBVT，研究更年期婦女的高血壓前期和高血壓改善狀況，為期 12 週後發現，動脈僵硬度和血壓可以得到顯著改善，baPWV (肘與踝的脈波速度) 降低 (0.4 m /秒和 1.3 m /秒)。與先前的研究發現一樣，Lai, et al (2014)認為 WBVT 對於中老年人是一種簡單方便的運動，針對 WBV 對中老年人的動脈僵硬度的影響，將 38 位中老年人 (女 21 人、男人 17) (平均年齡 61.9 歲) 隨機分為 WBV 組和對照組，WBV 組在以自然站立姿勢接受了 30 Hz 和 3.2 g WBV 的震動訓練為期 3 個月。研究結果顯示臂踝脈搏波速度 (baPWV，全身動脈僵硬的標誌) 有顯著降低 (右手降低 0.65 m /秒[P = 0.014]；左手降低 0.63 m /秒[P = 0.041])，兩組的血壓或心率均無明顯變化。然而，在 WBVT 組中，雙側 baPWV 顯著降低而對照組則沒有。兩組之間的比較沒有無顯著差異。項研究結論這 3 個月的 WBVT 對中老年成年人的動脈僵硬有積極改善作用，因此可被視為補充運動方法。

老人年功能性體適能中心肺耐力的測量以 2 分鐘原地踏步或 6 分鐘走路測驗為指標，Pollock et al. (2012) 對 78 位社區老年人分為 WBVT 組及對照組，以站姿姿勢施以站姿震動訓練，六週後發現 WBVT 組在 6 分鐘走路測量有顯著改善，進步 3 秒，且效益延續六個月。Dudoniene et al. (2013) 的研究中對社區中獨立生活老年婦女實施一週 2 次共八週 WBVT (27Hz/3mm) 訓練，震動組在 2 分鐘原地踏步進步 19.6 次，在國內楊卉純 (2017) 針對社區中衰弱老年人 90

人立意取樣分為兩組 WBVT 組與對照組，WBVT 組參加兩週一次震動（12Hz/3mm）訓練，八週後，WBVT 組在 2 分鐘原地踏步顯著進步 13 次，且與對照組有顯著差異。

這種 WBVT 原理是為剪力(能給予人體心血管一種順著血管壁的力量)可刺激血管內皮細胞而分泌一氧化氮，對於心臟血管一氧化氮能降低血小板凝結、降低白血球沾黏血管壁，亦可降低血管發炎增加氧氣輸送增加下肢表現（黃姿寧、張參雄、郭堉圻，2018；Furness, Joseph, Naughton, Welsh & Lorenzen, 2014），WBVT 可以降低血壓與心跳，可能是透過自律神經系統，鬆弛血管及竇房結緊張，而降低血壓與心跳(Gil, 2011)。

在震動訓練頻率設定上 10-40 Hz，振幅 1.25~4 mm，對老年人在心肺耐力與下肢肌耐力皆有顯著功效，而肌耐力的增加能改善身體平衡 並且提升敏捷力，亦能降低跌倒的風險（陳文詮、陳文長，2009；Bogaert et al., 2009; Chang et al., 2018; Furness et al.,2010; Grubbs et al., 2020; Kawanabe., 2005; Miller, Heishman, Freitas & Bembem, 2018; Verschueren et al., 2005)。訓練頻率設定在 12 -40 Hz，振幅 1~4 mm 身體平衡也有顯著功效（黎俊彥等，2012，Bautmans et al., 2005; Bruyere et al., 2005; Dudonience et al., 2013; Pollock et al., 2012)。此外，在震動訓練頻率設定 12-40 Hz，震幅 1.5-8 mm，對提升老年人的下肢柔軟度是有顯著幫助（吳柏翰等，2013；Tseng et al., 2016; Chang et al., 2018)。相同的，WBVT 對於老人年上肢柔軟度的效益研究目前仍是少（Lachance et al., 2012)。

文獻探討中也發現頻率和/或幅度會按進行的訓練強度逐漸增加，僅有少數的研究會以單一頻率與震幅進行訓練，主要是因為所運動的震動訓練機器的機種不同限制了震動強度的選擇。但值得注意的是，

Kiiski, Heinonen, Järvinen, , Kannus, & Sievänen (2008) 從其他研究的震動訓練計畫中發現高震頻與高震幅的震動平台的實際垂直峰值加速度 (g 值) 傳遞並不完全相等於震動平台的震波強度，鑑於在研究中的震動訓練的計畫中會收到大量重複的高載荷的重力加速度，因此不完全排除對骨骼的疲勞傷害。除了可能破壞脆弱的骨骼外，但目前尚不知道超重力 (g) 震動對老化的軟骨組織和其他器官的影響，Muir et al.(2013)建議對於老年人或體弱者的情況下在設計 WBVT 計劃時需符合 ISO-2631 準則的暴露極限。

當前已有研究使用較低震頻 20Hz 以下及較低的震幅 3mm 以下的震動訓練機器進行訓練，研究結果發現對老年人功能性體適能中的肌力、心肺耐力、平衡與柔軟度有顯著效益 (楊卉純, 2017; Chang et al., 2018)。本研究將探討低頻率 5.6Hz-13Hz 及低震幅 2mm (g 值 0.13-0.68) 之 WBVT 對老年人功能性體適能之效益。

對於接受 WBVT，有以參與者是以站姿在震動平台中接受訓練 (陳文銓等, 2010; 楊卉純, 2017; Bruyere et al., 2005; Chang, et al., 2018; Pollock et al., 2012)，也有當參與者站在靜止位置 (例如下蹲或弓步位置) 時傳遞了震動 (吳柏翰等, 2013; Bautmans et al., 2005; Bissinette., 2010; Borgaerts et al., 2007; Dudoniene et al., 2013; Furnness et al., 2010; Goudarzian et al., 2017; Grubbs et al., 2020; Kawanabe., 2007; Miller et al., 2018; Rainundo, Gusi & Tomas-Carus, 2009; Osugi, Iwamoto, Yamaeaki & Takauwa, 2014; Teng et al., 2016; Tsuji et al., 2014; Verschueren et al., 2004)，或在震動過程中輔以動態與靜態動作進行訓練。在 WBVT 培訓課程中結合了靜態和動態練習 (黎俊彥等, 2012; Machado et al., 2010; Ree et al., 2007; Rees et al., 2009; Roelants et al., 2004)。在 Osugi et al.(2014)的研究中比較單一 WBVT 與 WBVT 加深蹲訓練對於患有關節炎老年人身體平衡、肌力及行走能力之效益，研

究結果顯示 WBVT 加上深蹲訓練在身體平衡、行走能力對於單一 WBVT 有顯著改善效果。WBVT 訓練同時輔以的運動訓練有可能引起神經肌肉性能的顯著改善(Alam et al., 2018)。

由文獻探討可以發現由於使用許多不同的震動參數(例如頻率, 振幅, 持續時間, 身體位置 and 不同震動類型, 在針對 WBVT 對老年人功能性體適能效果的研究, 多數研究主要重點是下半身的力量或平衡成分居多。雖然結果顯示 WBVT 對於降低下半身的肌肉力量和姿勢控制有效, 但需要更多的確據來確定 WBVT 是否可以改善老年人整體柔軟性和上肢的力量。過去研究中對於 WBVT 訓練同時加入阻力訓練、伸展訓練是否佳於單一站姿震動訓練效益較為缺乏, 值得未來研究進一步探討釐清。

表 2.1 全身震動訓練對老年人功能性體適能相關研究彙整

研究者/年/研究目的/研究方法/研究對象	震動訓練/震動參數/實驗頻率/測量	研究結果
<p>Bruyere et al. (2005)</p> <p>探討 WBVT 對於老年人效益</p> <p>隨機對照實驗 N=42</p> <p>1. WBVT(物理治療)</p> <p>2. 對照組(物理治療)</p> <p>機構住民:女 31、男 11 平均年齡 81.9±6.9</p>	<p>站姿(靜態)</p> <p>10-26Hz /3 或 7mm</p> <p>一週 3 次共六週，每次 4*1 分鐘</p> <p>測量:Tinetti 平衡及步態評估表、起身繞行</p>	<p>WBVT 在步態分數、平衡分數起身繞行有顯著改善</p>
<p>Bautmans et al. (2005)</p> <p>探討 WBVT 對機構老年人功能能力和肌肉性能的影響</p> <p>隨機對照實驗 N = 24</p> <p>1. WBVT 組</p> <p>2.運動組 (靜態)</p> <p>機構住民:女 15、男 9；年齡 77.5 ± 11.0</p>	<p>弓箭步、蹲、深蹲、寬站深蹲、提踵、雙腳提踵(全靜態)</p> <p>30-40Hz /2-5mm</p> <p>每週 3 次，共 6 週，每次 1-3×30-60 s</p> <p>測量:最大握力、30 坐姿起立、8 英尺起身繞行、Tinetti 平衡測試、抓背測驗、坐姿體前彎、腿部伸展</p>	<p>WBVT 在 8 英尺起身繞行、Tinetti 平衡測試有顯著改善</p>
<p>Bissonnette et al. (2010)</p> <p>評估 8 週 WBVT 訓練對老年人功能性動作效益</p> <p>單組前後測實驗 N=19</p> <p>社區老年人女 14、男 5；年齡:71.4±7.2</p>	<p>提踵、蹲、二頭肌彎舉，肱三頭肌後屈臂伸展(全部靜止)</p> <p>35-40Hz(上半身)，40-45(下半身)</p> <p>每週 3 次，共 8 週，每次 15 分鐘</p> <p>測量:30 坐姿起立、手臂彎舉、坐姿體前彎、抓背測驗、8 英尺起身繞行</p>	<p>WBVT 在平衡、柔軟度、肌力、功能性動作後測成績有顯著改善</p>

研究者/年/研究目的/研究方法/研究對象	震動訓練/震動參數/實驗頻率/測量	研究結果
<p>Kawanabe et al. (2007)</p> <p>探討 WBV 對肌肉增強，平衡和步行訓練對老年人步行能力的有益影響</p> <p>N=67</p> <p>1. WBV(加運動)</p> <p>2. 運動組</p> <p>社區住民:女 63、男 4；年齡 59-86</p>	<p>靜態下蹲</p> <p>12-20Hz</p> <p>一週一次共二個月，一次四分鐘</p> <p>測量:走路速度、步伐長度、單腳站立最大時間</p>	<p>WBVT 組的步行速度，步長，單腳站立時間顯著改善；運動組無明顯變化</p>
<p>Ree et al. (2007)</p> <p>研究 WBVT 對健康未經訓練的人群的肌肉性能和活動性的影響</p> <p>隨機對照組實驗 N=43</p> <p>1. WBV</p> <p>2. 運動組</p> <p>社區居民:女 20、男 23；平均年齡 73.5±4.59</p>	<p>1-4 週，站姿屈膝、5-8 動態下肢運動</p> <p>26Hz/5-8mm</p> <p>一週 3 次，共 2 個月，每次最高 8 分鐘</p> <p>測量:起身繞行、快速行走、登階測試、肌力等速測試</p>	<p>WBVT 組增加下肢力量。WBVT 組和運動組的起身繞行、快速行走測試和膝蓋伸展力量均得到改善。但兩組沒有差異。</p>
<p>Bogaert et al. (2009)</p> <p>探討 1 年 WBVT 對於社區老年人心肺功能與肌肉力量效益</p> <p>隨機對照組實驗 N=220</p> <p>1. WBV</p> <p>2. 運動組(心肺、阻力、平衡及柔暖度訓練)</p> <p>3. 對照組</p> <p>女 106；男 114；年齡:60-80</p> <p>平均年齡 67.1±0.6</p>	<p>蹲、深蹲、寬步蹲、踮單腳站蹲、弓箭步、踮腳尖、踮腳蹲、移動腳跟(靜態與動態)</p> <p>30-40 Hz (漸進式負荷原則)</p> <p>每週 3 次共 1 年，每次最高 40 分(漸進式增加)</p> <p>測量:最大攝氧量、心跳、尖峰運動時間(腳踏車測功器)、膝伸肌等長肌力測試(測量器)</p>	<p>WBV 組與運動組在最大攝氧、尖峰運動時間與肌力顯著增加</p>

研究者/年/研究目的/研究方法/研究對象	震動訓練/震動參數/實驗頻率/測量	研究結果
<p>Rainundo et al. (2009)</p> <p>比較 8 個月的低頻 WBVT 和以步行訓練在功能性體適能中的效益</p> <p>隨機分派實驗 N=27</p> <p>1. WBV</p> <p>2. 運動組(走路)</p> <p>社區住民:女 27; 平均年齡 66.0±5</p>	<p>靜態蹲姿勢(膝蓋屈曲 120⁰)</p> <p>12.6Hz/ 3mm</p> <p>一週 3 次共 8 個月, 每次 6*1 分鐘</p> <p>測量:體位測量、垂直跳躍、椅子坐站測驗、最大走路速度</p>	<p>WBVT 組的垂直跳躍提高了(7%)。兩組的等速肌力測量均無變化</p>
<p>Machado et al. (2010)</p> <p>10 週的 WBVT 對老年女性的力量、肌肉質量, 肌肉力量和活動能力影響</p> <p>隨機對照實驗 N=26</p> <p>1. WBVT、2. 對照組</p> <p>社區住民:女 26; 平均年齡 77.5</p>	<p>半蹲、深蹲、寬步深蹲、提踵(靜態與動態)</p> <p>20-40Hz/ 2-4mm</p> <p>一週 3-5 次共 10 週, 每單元訓練最高 22 分鐘</p> <p>(漸進式增加)</p> <p>測量:肌肉截面積、起身繞行、足底壓力 MVIC 測試、表面肌電訊號</p>	<p>WBVT 組顯著增加肌力及起身繞行</p>
<p>Lachance (2012)</p> <p>WBVT 對於高齡者的肌力效益 N= 55</p> <p>社區居民: 女性 22、男 33; 平均年齡: 73.3±7.9 歲)</p> <p>WBV 運動或阻力運動組。</p>	<p>靜蹲、提踵、弓箭步、肱二頭肌阻力、肱三頭肌伸展</p> <p>WBVT:35Hz/ 2mm</p> <p>每週兩次, 共 16 週。在前測, 第 8 週、16 週進行測量。</p> <p>測量:坐姿起立、8 英尺起身繞行、30 秒手臂彎舉、肱三頭肌拉伸、握力測試。</p>	<p>WBVT 組與阻力運動組在 30 秒坐姿起立、8 英尺起身繞行、30 秒手臂彎舉, 三頭肌拉伸兩組均有改善, 組間並無差異</p>

研究者/年/研究目的/研究方法/研究對象	震動訓練/震動參數/實驗頻率/測量	研究結果
<p>吳柏翰、陳柏翰、陳明宗(2013)</p> <p>探討全身性振動伸展訓練對於高齡者功能性體適能 (functional fitness) 之影響</p> <p>隨機對照組實驗 N=30 名</p> <p>1.WBVT、2.對照組</p>	<p>靜態伸展:1.腕關節屈曲、2. 腕關節伸展、3.屈體側彎、4.膝關節屈曲、5.肩關節伸展、6.肩關節外展、7.肩關節屈曲</p> <p>5mm/ 25Hz</p> <p>每週 3 次共六週;每個動作伸展 30 秒、每組伸展動作間隔 1 分鐘、每組動作重複 3 次,伸展時輔以 WBVT,共 7 組訓練動作</p> <p>測量:握力、坐椅體前彎、30 秒坐椅站立、張眼單足站立、坐站協調能力與 2 分鐘原地踏步測驗</p>	<p>WBVT 組在坐椅體前彎、30 秒坐椅站立、張眼單足站立 (與坐站協調能力) 測驗等項目表現顯著優於對照組</p>
<p>陳文銓等(2010)</p> <p>六週全身振動訓練介入對老年人平衡能力與體內氧化壓力之影響</p> <p>隨機分配 N=32</p> <p>社區居民:65 歲以上 男性</p> <p>WBVT16 位、對照組 16 位,</p>	<p>每週訓練 3 次共六週,自然站立於訓練平台上 8-12 Hz/3-5mm,訓練 1 分鐘休息 1 分鐘的模式訓練 10 分鐘,第五週則設定為頻率 9 Hz/4mm,持續訓練 15 分鐘,最後一週則設定 8 Hz/ 5mm,持續訓練 15 分鐘。</p> <p>測量:30 秒坐站起立、6 公尺起身繞行、6 分鐘走路、IL1β指數</p> <p>Creatine Kinase 肌酸磷酸激酶 (U/L)指數</p>	<p>WBVT 組 30 秒坐站起立、6 公尺起身繞行、6 分鐘走路測試功能性體適能均有效改善</p> <p>體內發炎程度並未改變,僅 IL1β 的濃度有升高,然而,還是在標準值內,表示還是呈現正常狀況。而 CK 活性並未改變,顯示肌肉未受到損傷。</p>

研究者/年/研究目的/研究方法/研究對象	震動訓練/震動參數/實驗頻率/測量	研究結果
<p>Osugi et al.(2014). 比較單一 WBV 訓練與 WBV 運動加深蹲訓練組對於老年人身體平衡、肌力及行走能力之效益 隨機對照實驗 N=35 女 21 名、男性 14 名；平均年齡 72.4 歲 1.單獨 WBVT、WBVT 加深蹲訓練組</p>	<p>每周二次共 6 個月 單獨 WBVT 組受試者站立，膝蓋彎曲（45 度），臀部彎曲（45 度）；WBV 加深蹲組增加了深蹲訓練。 20Hz，持續 20 分鐘 測量:動態身體平衡的指標：串聯步態時間，串聯步態步數和起身繞行、肌力的指標：椅子坐姿起立、步行能力的指標：10m 的步行時間和步行步數</p>	<p>WBVT 深蹲訓練組的所有參數均比前測有顯著改善，而 10 m 串聯步態時間和起身繞行較對照組顯著改善。與對照組相比，WBVT 深蹲訓練組的串聯步態步數和 5 次重複坐椅的上升時間明顯高於前測。</p>
<p>楊卉純 (2017) 比較 12 週 WBVT 與個別護理指導介入，對社區篩弱老年人在身體適能、生理指標及健康信念之效益 立意取樣實驗 N=90 1.WBVT 組、2.對照組 女 75、男 15；平均年齡 71±5.78</p>	<p>站姿 一週 3 次共 12 週 12Hz/ 3mm 測量:自覺健康量表、健康信念量表、握力、15 英尺走路速度、慣用腳睜眼單腳站立、2 分鐘原地踏步、肺活量、左右腳骨質密度</p>	<p>WBVT 在右手握力、左手握力、15 英尺走路速度 30 秒坐站、慣用腳睜眼單腳站立、2 分鐘原地踏步、健康信念有顯著進步。且優於對照組</p>

研究者/年/研究目的/研究方法/研究對象	震動訓練/震動參數/實驗頻率/測量	研究結果
<p>Chang, et al. (2018)</p> <p>研究 WBVT 對改善居住在機構中的少肌症的老年人的骨骼肌質量指數，身體適能、和生活品質的影響。</p> <p>單組準實驗設計 N=17</p> <p>機構住民:女 5 男 12 位</p>	<p>站姿</p> <p>12Hz/ 3mm</p> <p>每週 3 次共 3 個月次;每次訓練持續 60 秒，休息 30 秒，重複 10 次。</p> <p>測量:骨骼肌質量指數 (SMMI)、單腳站立、抓背測驗、8 英尺起身繞行、握力測試、重複坐 5 次站立測試</p>	<p>骨骼肌質量指數、單腳站立、肩臂柔軟度 (8 英尺起身繞行測試、握力和 5 次重複站坐測試顯著改善。生活品質，其改善具有顯著</p>



2.3 全身震動訓練與老年人生活品質

2.3.1 老年人生活品質意義與測量

生活品質 (Quality of Life, 簡稱 QOL) 是對人們生活好壞程度的一種看法、感受、與衡量。生活品質意涵既是主觀的，也可以是客觀的；生活品質在主觀層面上，多在指涉人們對其生活上種種層面，如食、衣、住、行、育、樂、醫療等滿意狀態。由於個人的滿意認知與期待不一，其間的標準與內涵層次，即可能有所落差。生活品質的客觀意義同樣與生活水準有關，但之間仍有所區別。有些人會認為較高的生活水準，是生活品質的必要條件，除了保持基本的物質生活水準及身心健康之外，生活品質也須包含人們是否能夠獲得快樂、幸福，是對精神文化方面的追求，除此之外，擴及對生態環境的重視，視為與生活品質有著密切關係。依據世界衛生組織 (World Health Organization, 簡稱 WHO) 的定義，生活品質係指個人在文化背景下，就其目標，期望，標準和關注，來認識自己生命中的所在位置以及價值生活品質整合了許多客觀與主觀的指標，涵蓋了身體、物質、社會、情感等層面上的健康與良好的適應、發展以及活動。Felce and Perr (1995) 將客觀和主觀因素相結合的提出了生活品質模型指標，包括廣泛的生活領域和個人價值觀，生活質量是多重面向覆蓋範圍可分為五個方面：身體健康、物質健康、社會健康、情感健康以及發展和活動。

參照世界衛生組織對生活品質的定義，老人生活品質即需涵蓋身體健康、心理健康或調適、社會關係及連結、活動能力及參與、生活環境狀況、經濟保障、靈性或個人價值信念等七大層面，研究顯示各層面呈現的內涵及比重會因群體特性不同有所差異(李月萍、黃惠子，2014)。Lawton (1983)認為老年人的生活品質是藉個人內在準則及社

會規範標準或個人與環境系統的多面向評估結果。他更進一步指出老年人生活品質範圍包括行為能力、環境、特定的主觀層面生活品質及整體的心理健康等四大範圍。整體而言，老年人健康生活品質內涵涉及個人主觀認知層面、身體健康、心理健康、社會關係等多重面向。因此，老年人健康生活品質是一種身體、心理與社會環境達到安適的狀態。

受限於生活品質概念廣泛與抽象的特性，現今測量老年人生活品質眾多量表，但各量表對生活品質之定義與內容均有所不同，至今仍無統一公認的測量工具(李月萍、黃惠子，2014)。生活品質與個人健康狀況息息相關，因此，健康生活品質(Health-related quality of life, HRQOL)納入了疾病以及健康狀態的概念，探討健康對個人生理、心理以及社會功能的影響，涵蓋了生理與心理層面的生活品質，近年來已成為臨床與公共衛生上用來評估個人健康的重要工具(于勝宗、張新儀、姚開屏、林宇旋、洪百薰，2009)，所以在測量老人的生活品質同時，更因一併考慮「健康相關的生活品質」的概念。

「健康相關的生活品質」指的是個體對生活中受健康而影響重要部分的滿意程度，常被作為測量健康相關生活品質的健康狀態好壞程度作區別(姚開屏，2002)。針對在老年人健康生活品質量表目前使用最廣泛的有 Dr. Ware 1993 年所發展的 SF-36 健康狀態生活品質量，SF-36 發展多面向健康生活品質評估量表。多年使用後，因量表的翻譯、措辭、文化等相關因素，於 2011 年由 Quality Metric Incorporated 改善修訂為 SF-36v2 (Maruish,2011)。Sf-36v2(short form 36)為一個以實用為基礎的(utility-based)健康生活品質測量工具，目前已廣泛使用在許多臨床研究中，共有 36 小題，內容包含 8 個構面及一項自評健康題，並可經由計分步驟獲得生理健康與心理健康兩個構面的總分，

是一個能夠詳盡評估病人或是族群健康狀況的工具(Ware, 1994)。SF-36v2 被設計成能夠顯出某些治療方法或是狀況所產生的影響，而這些影響會反應在一些面向的分數，並由各個面向的分數來評估不同的健康狀況，是一個非常適合於臨床研究的評估工具(于勝宗等, 2009)。SF-36v 分為八個構面包括包含身體生理功能(Physical Functioning, PF)、因身體健康導致角色受限(Role-physical, RP)、身體疼痛(Bodily Pain, BP)、一般健康狀況(General Health, GH)、活力狀況(Vitality, VT)、社會功能(Social Functioning, SF)、因情緒問題導致角色受限(Role-emotional, RE)、心理健康(Mental health, MH)、另含一題自評健變化，共 36 題；並由此 8 個構面分數的加總，作為衡量二個面向包括整體生理健康 (Physical Health, PCS) 與 整體心理健康 (Mental Health, MCS)(Maruish, 2011)。在國內盧瑞芬等人根據 (2003) 根據國際生活品質評估(International Quality of Life Assessment, IQOLA)研究計畫準則發展出台灣繁體版 SF-36(盧瑞芬、曾旭民、蔡益堅, 2003)。由此量表具有良好信、效度(林青慧, 2002; 曾旭民、盧瑞芬、蔡益堅, 2003)，故本研究採用 SF-36v2 健康生活品質評估量表，藉以了解全身震動訓練課程對老年人之生活品質效益影響。

2.3.2 全身震動訓練對老年人生活品質效益相關研究

老年人的生活品質會受到生理健康、心理衛生、社會互動，及其間相互作用之影響。人類老化的過程將伴隨著生理和認知功能的降低，生理功能退化，如神經肌肉退化、心血管功能衰退都會影響日常生活獨立的能力、動力和生活品質(Chodzko-Zajko et al., 2009)。因此如何藉由有效的介入來預防和減緩生理功能下降及功能性體適能增強，並維持良好的生活品質以促進成功老化(successful aging)是值得探討的。

根據老化的活動理論觀點(activity theory perspective)，當高齡長者進入老年生命週期時，即使其生理功能下降，但仍有心理需求及獲得社會支持的期盼，多數高齡長者仍希望藉由積極參與社會活動，而重新獲得社會肯定(徐立忠, 1996);更重要的是，高齡長者可藉由社會參與保持身心健康，強化自我認知並提高生活滿意度，進而優化老年時期之生活品質(吳舜堂、陳欽雨 2017)。Havighurst(1961)認為老年人會持續中年時期的生活型態，並否認已老的事實，故不主張減少活動、興趣及參與，建議在面對老化的過程中，個體應當持續活動，包括體力、心理及社會的活動，可從活動的生命中，去接受其撤退的角色。例如老年人增加心理及社交活動，可取代體力和健康的衰退，個人在老年時期若能保持參與社會活動的最佳狀態，則能帶來滿足感及成功老化。

許多研究表明，老年人積極參與社會與運動的生活的方式不僅有助於實現成功的老化，而且更有助於健康的經濟和社會。許多積極參與社交和休閒活動的老年人在心理健康水準會更好(Compare et al., 2014)。除了參與社交及休閒保持心理健康的好處外，由於持續增加身體的運動還可以維持及促進老年人的健康，近年研究顯示運動可

改善老年人的生理功能；降低死亡率並改善健康狀態(Hubbard, Fallah, Searle, Mitnitski, & Rockwood, 2009)，運動也可以減少罹患慢性疾病的風險，促進新陳代謝和增進骨質密度，並維持功能性體適能能力(Chodzko-Zajko et al., 2009)。此外，橫斷式相關性研究和縱向式追蹤型研究都一致顯示動態生活型態之老年人有較佳的生活品質和身體功能。社區型團體運動對社區中老年人身心功能之影響研究，顯示社區型團體運動可增進社區中老年人的生理、記憶、心理功能，但成效可能受頻率、強度、及個人生活環境因素影響(許毓珈、林麗娟、汪翠澄、黃上真、吳蕙雯，2013)。Compare et al.(2014)認為社會性的訓練計畫能夠協助成功老化，藉由參與社會活動減少社會孤立的風險並促進情感上的親密關係、獲得社會情感支持、增強自我認同和社會角色被重視的感覺來影響整理健康。

國內研究也顯示中老年人規律地參與運動可改善其生理體能狀態(張蓓貞、吳麗貞、彭淑美，2003；鐘佩珍、曾芳郁，2009)。適當的運動介入能有效改善老年人身體的各項體適能，提高老年人的心肺功能，增加肌力與肌耐力，加強平衡能力，增進身體的柔軟度，進而提高老年人自我生活的能力、降低跌倒意外的發生、減少依賴他人的照護(劉春來、侯傑議、涂瑞洪，2014)。

對於老年人而言，有氧訓練、肌力訓練、多元運動訓練和全身震動訓練(WBV)等幾種訓練方法可能會改善老年人的健康狀況(Compare et al., 2014；王秀華、李淑芳，2012)，全身震動訓練除協助老年人在功能性體適能增加外，研究指出以WBVT介入後同時顯著改善在健康生活品質中生理與心理健康指標(Bruyere et al., 2005; Furness et al., 2009; Pessoa et al., 2017; Compare et al., 2014)。

Bruyere et al.(2005)探討機構中 42 名老年人在震動訓練後對健康

生活品質之影響，以隨機對照組實驗進行，經過六週，每週 3 次，震動訓練(10-26mm，3mm-7mm，每次 40 分鐘)後，結果發現在 SF-36 健康生活品質量表中，對照組相比，震動組在 SF-36 的 9 項中身體生理功能(PF)、因身體健康導致角色受限(RP)、身體疼痛(BP)、一般健康狀況(GH)、活力狀況(VT)、社交功能(SF)及因情緒問題導致角色受限(RE)、心理健康(MH)有明顯改善。

Furness et al. (2009) 指出七十三名社區居住的老年人(年齡 72 ± 8 歲)以交叉實驗方式，隨機分為 4 組每次進行 5 次 1 分鐘的震動訓練(震頻 15-25Hz)，每週進行一、二和三次全身震動訓練共進行六週，探討全身震動訓練對於健康生活品質影響之探討，研究結果發現，所有研究參與者在 SF-36 生活健康量表八個構面上分數顯著增加。

Pessoa et al. (2017) 研究結果發現社區老年人經 WBVT 介入後可以提升生活品質，28 名老年人分為隨機分為三組：阻力訓練組、震動組、震動加阻力訓練組，經過三個月(每週二次)震動訓練(頻率 35Hz，震幅 2-4mm)，研究結果發現震動加阻力組在 SF-36v2 健康生活量表中功能能力、生理狀況、活力、疼痛、一般健康面向得分上有改善。

從表 2.2 中指出，以 WBVT 介入後同時顯著改善在健康生活品質中生理與心理健康指標。疼痛、睡眠、疲勞及身體健康；同時能促進老年人的心理健康，提高生活品質和幸福感。進而促進老年人健康生活品質。

老年人性要擁有良好的生活品質，在日常生活中保持獨立自理日常生活功能的基本能力顯得有其重要性。從研究中發現被動運動方式全身震動訓練讓老年人增加功能性體適能外，並能提升生理與心理層面維持良好生活品質質量，當幫助老年人成功老化的過程中，全身震

動訓練或許成為在社區中健康促進一級預防運動的方法之一(陳文銓、陳文長，2010)。



表 2.2 全身震動訓練對老年人生活品質相關研究彙整

研究者(年)/ 研究對象	研究方法	生活品質研究 工具	生活品質效益
Bruyere et al. (2005)	44 名安養院住民 (81.9±6.9 歲) 隨機分配為分為震動干預加物理治療組 (n = 22) 或單獨物理治療組 (n = 20)。一周三次訓練，六周訓練後進行以。	SF-36 健康生活品質量表	與物理治療組相比，WBVT+物理治療組在 SF-36 的 9 項中有 8 項構面相對於前測分數有顯著改善。全身震動訓練顯著提高了居住在社區的老年人 SF-36 健生活品質量表 身體生理功能、因身體健康導致角色受限、身體疼痛、一般健康狀況、活力狀況、社交功能、因情緒問題導致角色受限、心理健康構面分數
Furness et al. (2009)	73 名社區居住的老年人 (72±8 歲) 隨機分派為 4 組，每週 1-3 次，共 6 週 WBVT1:1 次 / 週、WBVT2:2 次 / 週、WBVT3:3 次/週; WBVT 組每周進行四種 WBVT (0-0.05mm 15-25Hz 0.45g) 對照組組被要求不要進行任何形式的運動。	SF-36 健康生活品質量表	全身震動訓練顯著提高了居住在社區的老年人 SF-36 健生活品質量表 身體生理功能、因身體健康導致角色受限、身體疼痛、一般健康狀況、活力狀況、社交功能、因情緒問題導致角色受限、心理健康構面分數

研究者(年)/ 研究對象	研究方法	生活品質研究 工具	生活品質效益
Pollock et al. (2012)	體弱的老年跌倒者:n=38 (80±8.6歲) 以站姿方式進行WBV WBVT(最長5×1分鐘, 15-30Hz 2-8 m, 0.9-14.5g)加運動每週六次, 每分鐘60分鐘, 運動訓練課, 持續八週 對照組不進行WBVT(運動組)。	SF-12 短式健康生活量表	震訓練組在八週後, SF-12 健康生活品質量表中身體健康面向分數提高、跌倒恐懼顯著降低
Álvarez-Barbosa et al. (2014)	隨機對照實驗 N=29 80-95 歲的志願者, 療養院居民 WBV (n=15), 每周 3 次共八周震動 對照組 (n=14) 每週一次物理治療/每周四小時伸展運動 WBVT 等距靜態下蹲姿勢, 動態向上, 向下, 弓步, 下蹲, 小腿抬高, 向前和橫向位置, 震動訓練 (30-35Hz/4mm)	EQ-5D-5 L 生活品質問卷、基本日常生活活動功能、工具性日常生活 (Bathel Index)	WBV 在 EQ-5D 問卷行動能力、焦慮/抑鬱項目有顯著改善。震動組在行動力、健康狀況較對照組有顯著改善。
Zhang et al. (2014)	隨機對照組實驗 N=44 機構衰弱住民 (85.27±3.63歲)。 WBVT 組, WBV 訓練(1-3 mm; 6-26 Hz; 4-5 分鐘; 每週 3-5 次), 共 8 週 對照組, 接受的日常護理和運動。	SF-12 健康生活品質量表 身體健康面向 心理健康面向	WBV 組在第四週與第八週身體健康面都有顯著改善且較對照組顯著進步 WBV 組與對照組在心理健康面向在第八週都有顯著改善, 且震動組較對照組佳

研究者(年)/ 研究對象	研究方法	生活品質研究 工具	生活品質效益
Carvalho- Lima et al. (2017)	隨機對照實驗 N=21 66.65±2.90 WBVT1 組:7 人 WBVT2 組:7 人 對照組:7 人 震動訓練動作 (1)半蹲伸 展和 (2) 站姿震動, 每個 姿勢震動 60 秒, 震幅 2.5mm、5mm 和 7.5 mm/5 Hz-14Hz, WBVE1 每週 進行 1 次; WBVE2 一周 2 次, 為期 10 週	SF-36v2 健康 生活品質量表	訓練震動組在生活品 質中生理狀況、整體 健康狀況前後測有顯 著改善
Pessoa et al. (2017a)	隨機對照前後測實驗 N=28 社區居民 60-74 歲 WBVT:10 名、WBVT+阻 力訓練組:9 名、對照組:9 名 2-4 mm/ 35Hz 保持膝蓋半屈曲 15°, WBV 中訓練: 第一個月 (2mm 和 10 個 1 分鐘); 第二個月 (4mm 和 15 個 1 分鐘); 和第三個月 (4mm 和 20 個 1 分鐘)。 在每個序列之間進行 1 分鐘的休息時間。進行 3 個月, 每周 2 次。	以 SF-36 生活 品質量表進行 前後測	震動訓練組身體方 面、活力, 疼痛和一般 健康構面有改善

研究者(年)/ 研究對象	研究方法	生活品質研究 工具	生活品質效益
Santi-Medeiros et al. (2017)	隨機前後測研究設計 37 名社區女性 82.4±5.7 歲 實驗組與對照組 20 Hz / 2 mm 每周 2 次，共 8 個月，每次 6 回合，30-35 秒	The Downton Fall Risk Index 生活滿意度：老年人士氣量表 ((Lawton's morale scale) SF-36 健康活 品質量表 簡易智力測試 Abbreviated Mental Test (AMT)	跌倒風險、生活滿意度、認知狀況及生活品質指數皆無統計上之改善
Chang, et al. (2018)	單組前後測準實驗設計 N=17 82.12±8.19 歲安養院肌少症長者女 5 男 12、 12 Hz/3 mm 以站姿姿勢進行 WBVT 每周 3 次，每次進行 10 回合 共 3 個月	台灣簡明版世界衛生組織生活品質問卷 (WHOQOL-BREF)	介入後日常生活功能狀態、平衡狀態及健康生活品質指數皆顯著改善

2.4 文獻小結

由文獻探討發現使用許多不同的震動參數（例如頻率，振幅，持續時間，身體位置 and 不同震動類型，對 WBVT 對老年人功能性體適能中下肢肌力、靜態平衡、敏捷度動態平衡效果的研究均有效益發生，震動訓練同時，輔以上下肢伸展、動靜態平衡訓練、阻力訓練等動作，可以導致震動訓練組產生較大的訓練強度與效果。

文獻探討中也發現頻率和/或幅度會按進行的訓練強度逐漸增加，僅有少數的研究會以單一頻率與震幅進行訓練，主要是因為所選擇震動訓練機器的機種不同限制了震動強度的選擇。以 20-40Hz, 2-8mm 對老年人進行全身震動訓練均可能被列入訓練計畫中，Muir et al.(2013)建議對於老年人或體弱者的情況下在設計全身震動訓練計畫時需符合 ISO-2631 準則的暴露極限。當前已有研究使用較低震頻 20Hz 以下及較低的震幅 3mm 以下的震動訓練機器進行訓練，研究結果發現對老年人功能性體適能中的下肢肌力、心肺耐力、平衡與柔軟度有顯著效益。但目前運用全身震動訓練對於老年人上肢肌力、上肢柔軟度的效益研究目前仍是少量 (Lachance et al., 2012)。本研究設計將可填補此一研究缺口。

由文獻探討中指出以全身震動訓練介入後同時顯著改善老年人在健康生活品質中生理與心理健康指標(Bruyere et al., 2005 ; Furness et al., 2009 ; Pessoa et al., 2017 ; Compare et al., 2014)。震動訓練對於老年生活品質促進有正面效益，但研究結論不一，主要原因來自於全身震動訓練的運動計畫不一與持續時間不同所致(Bemben, Stark, Taiar, & Bernardo-Filho, 2018)。

藉由本研究將有助於釐清，輔以上下肢伸展訓練、靜態蹲與動態移動、提踵、單腳站立（平衡訓練）、上肢阻力震動伸展訓練課程與單

一 震動訓練之不同訓練課程進行對老年人功能性體適能及生活品質
效益。



第三章 研究方法

3.1 研究架構與流程

本研究以居住在社區老年人研究對象，探討老年人功能性體適能、生活品質透過 12 週全身震動訓練課程介入效益，其研究架構與流程如圖 3.1

實驗介入前填寫基本資料和 SF-36v2 健康生活量表臺灣版測量社區老人生活品質量表、由合格功能性體適能檢測員 3 人進行功能性體適能測量作為前測。進行連續 12 周震動訓練課程，在第十三周對震動訓練組、震動伸展訓練組進行後測，測量功能性體適能及 SF-36v2 健康生活品質量表台灣版。在第十六週對震動訓練組、震動伸展訓練組進行追蹤測量，進行功能性體適能測量。

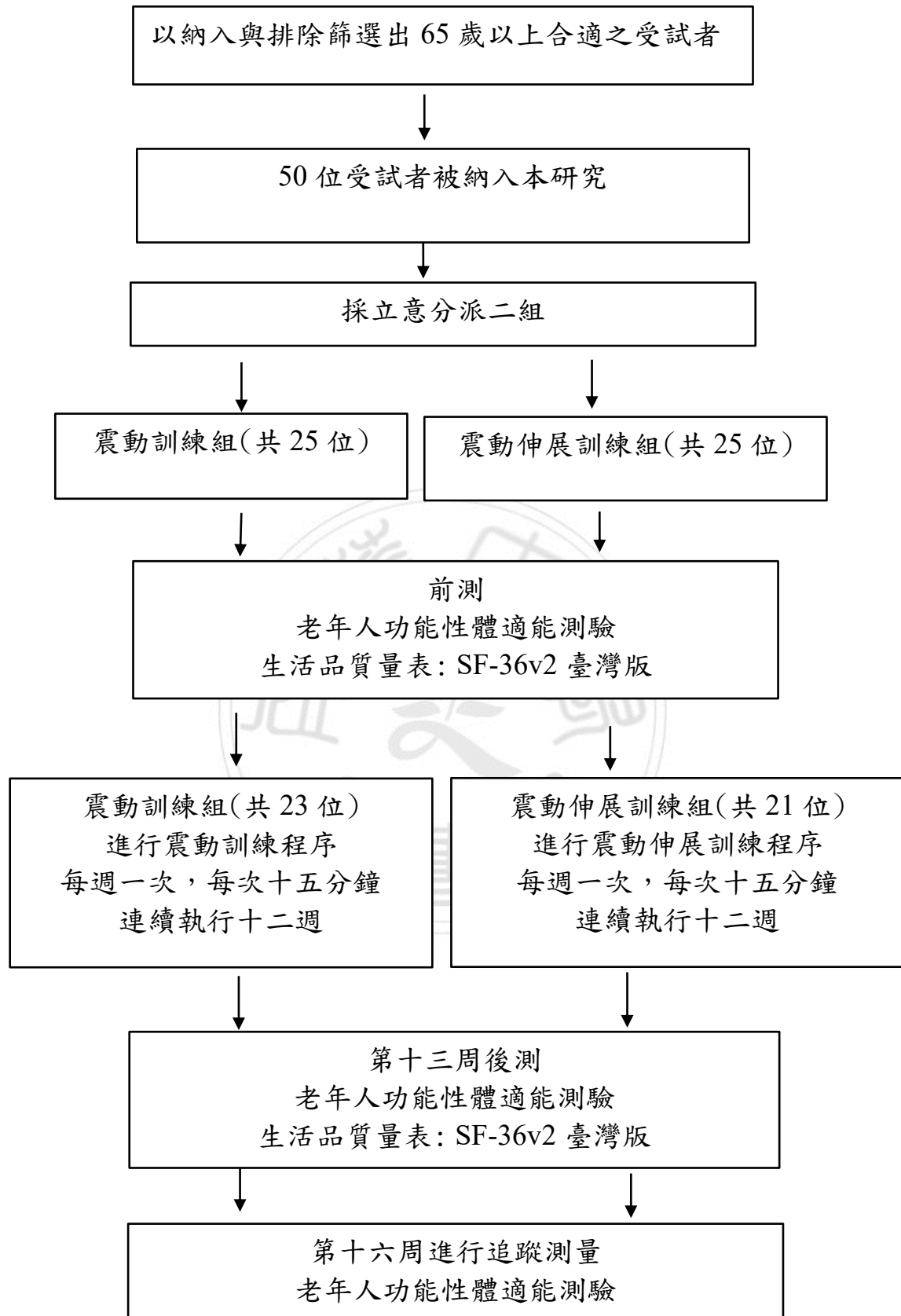


圖 3.1 研究架構與流程

3.2 名詞定義

一、老年人

(一)概念性定義:根據 104 年 12 月 9 日修訂之「老人福利法」指年滿 65 歲以上之人為老年人

(二)操作性定義:本研究收取年滿 65 歲(含)以上老年人,非居住在機構中之可獨立執行大部分日常生活功能,且能自行行走、無活動障礙者。

二、功能性體適能

(一)概念性定義:具備能夠安全、獨立的完成一般日常生活中所需的身體活動能力。

(二)操作性定義:1.採用 30 秒坐姿起立測驗下肢肌力;2.採用 30 秒手臂彎舉測驗上肢肌力;3.採用握力器測驗的慣用手握力;4.採用 2 分鐘原地踏步測驗心肺有氧耐力;5.採用椅子坐姿體前彎測驗下肢柔軟度;6.採用慣用腳單腳站立測量靜態平衡;7.採用抓背測驗測量上肢(肩部)柔軟度;8.採用 8 英尺起身繞行測量敏捷性/動態平衡。

三、生活品質

(一)概念性定義:聯合國世界衛生組織(World Health Organization, WHO)將生活品質定義為個人所屬文化與價值體系中,對於自己的目

標、期望、標準、關心方面的感受度(WHO, 1966)。

(二)操作性定義:採用 SF-36v2 健康量表台灣繁體版所測得研究參與者身心健康八個構面及二個健康面向之分數，身體生理功能(physical functioning)、因身體健康導致角色受限(role-physical)、身體疼痛(bodily pain)、一般健康狀況(general healthy)、活力狀況(vitality)、社交功能(social function)及因情緒問題導致角色受限(role-emotional)、心理健康(mental health)、整體生理健康(PCS)、整體心理健康(MCS)。



3.3 研究對象

本研究以台中社區中 65 歲以上老年人為對象。於 108 年 8 月 15 日至 8 月 30 日在台中地區二個社區關懷據點以海報張貼進行招募，符合納入與排除條件並充分理解本研究後同意的參與者進入研究案。為能確認研究參與者心智認知功能，可以確切理解本研究流程與目的，並且為有主動意願參與，以簡易心智認知量表(MMSE)問卷(附錄六)評估其心智認知狀態。簡易心智認知量表問卷調查結果，MMSE 總分若低於 24 分表示個案有輕度認知功能障礙者(Folstein, Folstein & McHugh, 1975)作為排除條件。此外，在招募期間研究者以口頭方式詳細告知研究參與者之參與者須知，了解本實驗的目的、過程、參與者權利和可能發生的危險，並請其在健康調查表與研究參與者同意書上簽名。對於不識字研究參與者在健康調查表與研究參與者同意書書蓋上手印。

根據文獻探討及 BW950 垂直震動機使用限制後，依研究目的制定研究參與者納入與排除條件如下：

一、納入條件：

- (1)有獨立站立能力，無須輔具者
- (2)能使用國語與台語溝通
- (3)未曾接受全身震動訓練課程
- (4)目前未參加肌力訓練課程

二、排除條件：

- (1) 使用任何會干擾平衡與身體姿勢控制之藥物者。會影響精神專注狀態或骨額肌肉張力之藥物，如骨絡肌鬆弛劑、鎮定劑、麻醉止

痛劑、抗憂鬱劑、前庭抑制劑、抗癲癇藥物。

(2) 簡易心智認知量表(MMSE ≤ 24 分)

(3) 有嚴重視網膜退型性病變，白內障，角膜病及視網膜血管性疾病，導致視力嚴重受損至盲者。

(4) 有任何接受震動機之禁忌症：如六個月內之骨折，有腎臟或膀胱結石，癌症，心臟節律器、心臟繞道手術、骨質疏鬆症(以 DXA 測得 T-score ≤ -2.5 SD)、脊髓植入物、急性發炎感染發燒等。

(5) 在三個月內有手術病史者。

在招募研究參與者時，當面詳細為研究參與者說明研究流程、研究須知、研究參與者納入與排除條件，讓研究參與者者完全了解可能之風險。並請其簽署健康狀況調查表(附錄七)及研究同意書(附錄九)。招募時研究參與者不清楚自己本身健康狀況者或勾選健康狀況調查表中任何一項為「是」或「不清楚」，將不會被納入研究中。對研究參與者參與本研究體能與健康狀況做雙重把關。

3.4 實驗設計

本研究採立意分派二組平行前後測設計，本研究招募五十位研究參與者、立意分派分派為震動訓練組(WBVT)、震動伸展訓練組(WBVS)二組。

震動訓練組(WBVT)進行全身震動訓練課程(附錄一:震動訓練組實驗程序)，站立在震動機(B.Green Technology Co., Ltd.BW950, Taiwan)上，施以震幅 2 mm、震頻：5.6-13Hz、強度:(0.13-0.68g)之垂直全身震動刺激每週一次，每次訓練 15 分鐘，連續執行十二週。每次震動訓練課程以五位研究參與者為小組同時進行。

本研究中震動伸展訓練組(WBVS)是指在全身垂直震動訓練機(B.Green Technology Co.,Ltd.BW950, Taiwan) 上輔以伸展訓練、阻力訓練及平衡訓練。WBVS 組震動訓練計畫設計參考相關研究設計完成，包含站姿、靜態半蹲、舉踵、上肢伸展、下肢伸展、上肢啞鈴阻力等動作，震動伸展組進行全身震動伸展訓練(附錄一:震動伸展組實驗程序)共 13 個動作，每週訓練 1 次，震動時間 15 分鐘。參與者自覺動作受阻或不舒服之位置可停止訓練，進行動作同時施以震幅：2 mm、頻率：5.6-13Hz 之 g 值 0.33-0.68 垂直震動刺激，訓練課程以五位研究參與者為小組團體方式同時進行。

於進行前測後，正式實驗介入前一周，進行研究參與者熟悉練習震動訓練機 5 分鐘，並記錄研究參與者自覺合適之震動強度，訓練開始後每周紀錄研究參與者使用震動之震頻、震幅與 g 值，漸進式調整震動強度至最高 0.68g。

每周所有震動訓練程序將於室內進行，作為安全預防措施，本研究並安排運動指導員協助訓練進行以確保每次震動訓練時的正確的

技巧。訓練課程開始前提供暖身運動 10 分鐘及結束後緩身伸展 10 分鐘。同時也安排具 1 位具執照護理人員及 1 位志願工作人員近身觀察研究參與者進行震動訓練或震動伸展訓練時身心狀況並維護運動過程安全，並備妥相關急救設備。參與受試者於課程或檢測過程中感到任何身心不適，可於任何時間點向研究者反應，並立即停止動作，將由護理人員立即協助參與者處理，並確保受試者身心之安適，有必要時將立即協助送醫診療。

研究中震動訓練及震動伸展訓練暴露時間及強度之所有參數設計符合 ISO 2631-1 人體震動暴露之規定(Muir,Kiel,& Rubin, 2013)。本研究所採用全身垂直震動訓練機之設定參數(如表 3.1)，震幅設定為 2 mm、頻率為 5.6-13Hz，設定以全身垂直震動為刺激來源。全身震動訓練機符合 CE 安全認證(詳見附錄九)。

表 3.1 全身震動訓練機 BW950 參數設定表

項目	規格	項目	規格
型號	BW950	頻率	4~13Hz
安全認證	FDA Registered; CE Approved	震幅	2 mm
外型結構	高硬度鋼體結構	G 值	0.06~0.68
產品尺寸	約 500x500x120 mm	震動方向	垂直
乘載重量：	約 120 kg	重量	約 18 kg



圖 3.2 全身垂直震動訓練機
(B.Green Technology Co., Ltd. BW950, Taiwan)



3.5 研究工具

本研究工具包含三大項，分別為研究參與者基本資料、功能性體適能、SF-36v2 健康生活量表等。

3.5.1 個人基本屬性

包括性別、出生年月日、身高、體重、教育程度、慢性疾病等。

3.5.2 老年人功能性體適能

本研究老年人功能性體適能檢測是依據 Rikli 與 Jones (1999) 評估老年人日常生活的身體活動能力方式與體育署「國民體適能檢測實施辦法」65 歲以上者國民體適能檢測項目之規範，採用以下列 8 個項目做為評估依據：功能性體適能檢測項目如下表：

表 3.2 老年人功能性體適能測量說明

評估內容	項目	測量工具	說明
下肢肌力	30 秒椅子坐立測驗 (次數)STS	碼錶、高度 43.18 公分的摺疊椅、感應計次器	受測者坐於椅子中間背挺直，雙手交叉於胸前，施測者訊號起，受測者開始站立起身，計算受測者 30 秒完成起立坐下次數。
上肢握力	握力(慣用手)	電子式握力計 (Accuratus Health CoLtd,TTM-YD, Taiwan)	受測者身體站立，慣用手垂直自然放下，手掌握住握力計握把，雙眼平視前方。聽到開始口令後，盡其最大力量握緊，受試者慣用手皆須連續測驗兩次，取兩次力量最大值。
上肢肌力	30 秒手臂彎舉(慣用手)	碼表、沒有扶手的高度 43.18 公分的摺疊椅、啞鈴(女性 5 磅、男性 8 磅)	受測者坐在椅子上，坐的位置偏向慣用手同側邊緣，背部挺直，雙手平踩地面，慣用手拿啞鈴程握手姿勢。檢測源說開始時，受測者彎曲手肘至極限，同時手掌轉為朝上，然後再回到起始手臂伸直狀態。在 30 秒之內能正確彎曲的總次數。

評估內容	項目	測量工具	說明
心肺耐力	2 分鐘原地踏步 次驗(次數)	碼錶、膠帶、測量布 尺、感應計次器	測量出受測者髕骨中點 與髌骨連線 1/2 高度，作 為受測者需膝蓋提高高 度記號。受測者站立於 地面，聽到施測者口後， 雙腳儘快做出原地踏 步，每一次踏步舉起 的高度標示的高度，才能 計數一次。
下肢柔軟度	椅子坐姿體前 彎測驗(公分)	坐姿體前彎測量 器、高度 43.18 公 分的摺疊椅、膠帶	受測者坐在椅子前緣， 髕關節左右平行，一腳 屈膝 90 ⁰ ，腳掌平踩地 面，另一腳向前伸直，腳 跟著地、勾腳尖 (大約 90 度)放置在測量器上， 兩隻手手掌互疊(中指互 疊)推動測量器向伸直腳 伸展
上肢柔軟度	抓背測驗(公分)	測量直尺	受測者以站姿方式，柔 軟度較佳的手放在同側 的肩部後方，掌心朝向 背部、手指伸直，沿著背 部中央往下延伸，另一 隻手掌心向外，從下背 部向上延伸。雙省儘量 靠近或重疊，紀錄兩手 中指指間距離

評估內容	項目	測量工具	說明
動態平衡	2.44 公尺椅子坐起繞物測驗 TUG	測量布尺、角錐、高度 43.18 公分的摺疊椅、感應計秒器	椅子需靠在牆壁或依靠其他安全物，受測者坐在椅子上被挺直，雙手放在大腿上，雙腳著地，有一腳可略為向前，受測者聽到開始時，馬上起身，用最快速度繞過標誌物，再回到起始點坐下。起身時可以扶椅子，行進間不可用跑。記錄受測者坐在椅子上，記錄施測者訊號起參與者起立走至三角錐(距離：8 英尺或 243.8 cm)，繞過三角錐走回椅子坐下來秒數
靜態平衡	睜眼單腳站立(慣用腳)	感應計秒器	受測者身體保持直立，雙手抱於胸前，雙眼平視前方，當開始時受測者非慣用腳向上平舉至腳掌高度達到慣用腳之膝蓋處，紀錄維持此動作至非慣用腳碰觸地面為止之時間(秒)。

資料來源: 銀髮族功能性體適能檢測員課程暨證照手冊(頁 11-17)。中華民國有氣體適能運動協會，2018，台北市: 中華民國有氣體適能運動協會

根據 Rikli & Jones (1999)研究顯示 30 秒坐姿起立之效標效度方面女 $r=.71$ ，男 $r=.78$ ，再測信度之一致性女 $R=.92$ ，男 $R=.86$ ；30 秒

手臂彎舉之效標效度方面女 $r=.78$ ，男 $r=.81$ ，再測信度之一致性女 $R=.80$ ，男 $R=.81$ ；坐姿體前彎之效標效度方面女 $r=.86$ ，男 $r=.76$ ，再測信度之一致性女 $R=.96$ ，男 $R=.92$ ；抓背測驗在效標效度，沒有單一標準可用，一致認為是最好測量上肢柔軟度，再測信度之一致性女 $R=.92$ ， $Rr=.96$ ；八英尺起身繞行之效標效度也沒有單一標準可用，也被認為是最好測量動態平衡的項目，再測信度之一致性女 $r=.90$ ，男 $r=.96$ ；2 分鐘原地踏步之效標效度方面 $r=.74$ ，再測信度之一致性女 $R=.89$ ，男 $R=.90$ (Maruish, 2011)。

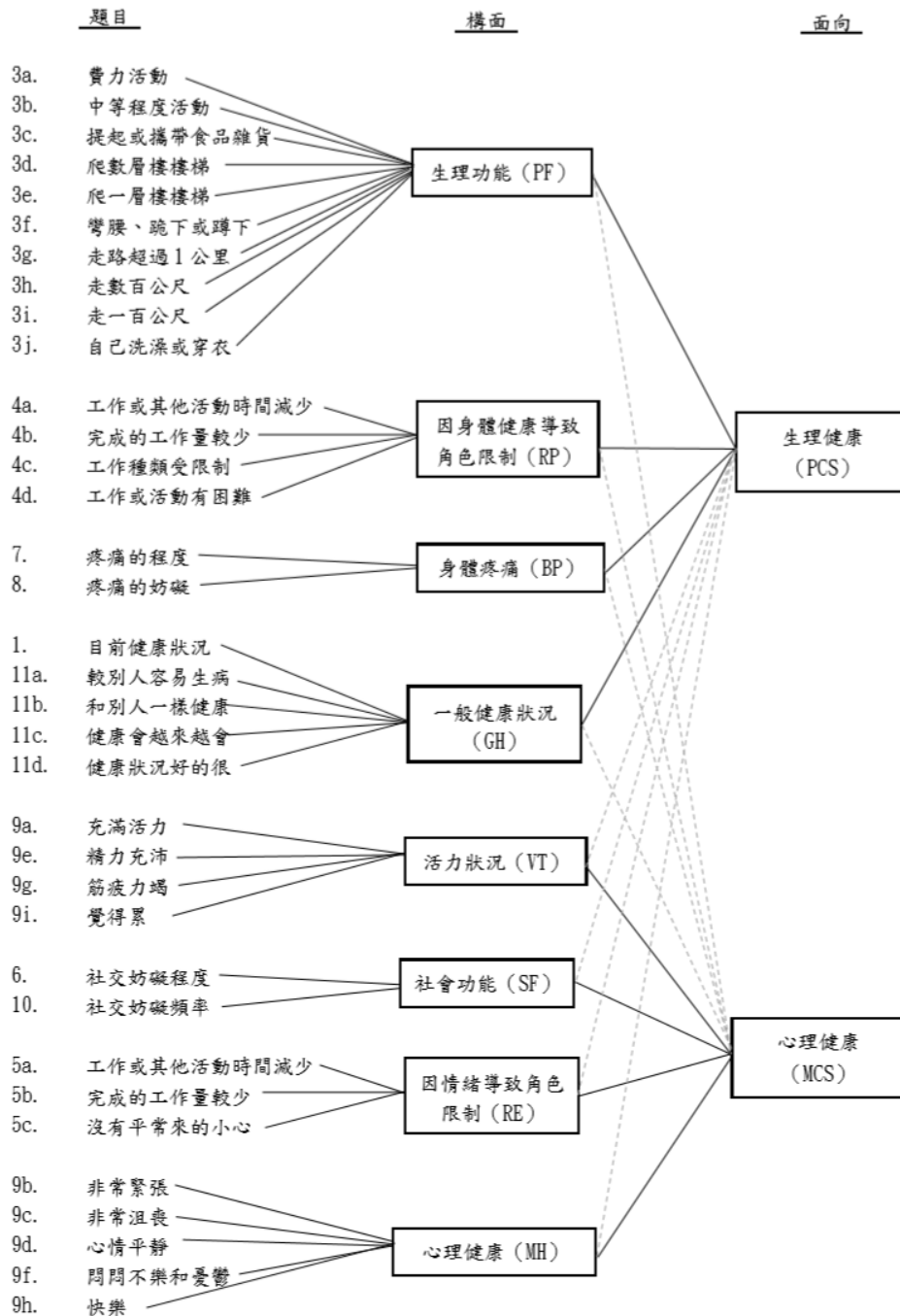
本研究功能性體適能實施前，請參與者填寫「運動安全問卷」(如附錄八)。

測量過程中由 3 名功能性體適能測驗員執行功能體適能各項測量，測驗員至少具備各體適能運動相關學(協)會體適能測驗與測驗員之合格證照，此外，本研究中功能性體適能測量相同項目，皆由同一名測驗員執行測驗，降低評分者間誤差。進行測量時測驗員對於研究參與者實驗分組並不知情。

3.5.3 SF-36v2 健康生活品質量表

本研究使用由 Quality Metric Incorporated 於 2011 年修訂之 SF-36v2 健康量表(如附錄五)，本研究已取得 Quality Metric Incorporated 之授權同意本研究使用台灣版的 SF-36v2 健康生活品質量表 (License Number:QM049346，如附錄三)。SF-36v2 量表由 36 個題目組成八個構面，衡量生理面向(Physical Component Summary, PCS)及心理面向(Mental Component Summary, MCS)等二個面向(如圖 3.3)。

SF-36v2 健康生活品質量表八個構面內在一致性信度(Alpha Coefficients)從 0.82(GH)到 0.96(RP)，二大面向內在一致性信度(Alpha Coefficients)從 0.90(PCS)到 0.97(MCS)。建構效度 85%-87%，區辨效度皆達 99.6%-100%，國內外已有許多研究文獻相繼驗證其信度與效度(Maruish, 2011)，故本研究採用 SF-36v2 健康生活量表作為探討社區老人生活品質測量工具。



註.所有的健康狀態量表測量分數，有助於生理健康和心理健康的分數加總。
 量表中的構面、面向分數直接關係以實線(-)表示。間接關係以虛線(--)表示。
 資料來源：SF-36v2 Health Survey Third Editions : User's Manual(p18). Maruish M. E. ,
 2011, Lincoln, RI:Quality Metric Incorporated

圖 3.3 SF-36v2 健康生活品質測量模型

依據 SF-36v2 健康生活品質量表調查使用者手冊第三版，在 SF-36v2 量表在分數的計分上，除第二題(健康自我改變評估)之外，其餘每題僅被納入一個構面計算分數。量表中有十個題目(一般健康 GH: 1、11b、11d；社會功能 SF:6；身體疼痛 BP:7、8；活力狀況 VT:9a、9e；心理健康 MH:9d、9h)需將分數反轉，分數反轉的目的是為了將 SF-36v2 量表中所有題目與構面分數一致化，分數越高代表健康狀態越好、生活品質也越好(Maruish, 2011)。第二題健康自我改變評估的是與一年前健康比較，不適用本研究案，故此項題目未納入本研究分析中。

SF-36v2 和所有健康量表一樣，其構面及面向分數需標準化才能解釋，SF-36v2 健康量表分數標準化之處理步驟(Maruish, 2011)，如表 3.4 所示。

表 3.3 SF-36 v2 健康生活品質量表題目重新譯碼分數轉換表

構面	題號	選項標示號碼	轉換後之分數
一般健康 GH	1 11b & 11d	1 2 3 4 5	5 4 3 2 1
社會功能 SF	6		
身體疼痛 BP	8		
活力狀況 VF	9a&9e		
心理健康 MH	9d&9h		
身體疼痛 BP	7	1 2 3 4 5 6 7	7 6 5 4 3 2 1

資料來源：User's Manual for SF-36v2 Health Survey Third Editions (pp55-61), by Maruish M. E(Ed), 2011. Lincoln, RI:QualityMetric Incorporated,

表 3.4 SF-36v2 健康構面及面向分數處理步驟

步驟	處理方式	說明
一	計算原始構面分數	反轉後將構面內涵蓋之題目原始分數加總，如果受訪者在某一個構面內回答題數少於二分之一，則此構面便不計分
二	構面分數百分制計算	(實際原始分數-最低可能原始分數)/可能原始分數範圍×100 轉換為 0-100 分
三	構面標準化 Z 分數計算	(構面分數- 構面平均值)/構面標準差
四	PCS 面向及 MCS 面向 Z 分數計算	<p>PCS 面向 Z 分數=Σ(構面標準化 Z 分數×PCS 因素得分係數)</p> <p>MCS 面向 Z 分數=Σ(構面標準化 Z 分數×MCS 因素得分係數)</p> <p>因國內未有 SF-36v2 之平均值、標準差及因素得分係數之相關資料，故本研究使用美國 1998 年一般民眾 SF-36 之平均值、標準差及因素得分係數 (林青慧，2002) (如表 3.5)。</p>
五	PCS 面向及 MCS 面向 T 分數計算	<p>PCS 面向 T 分數= 50+(PCS 面向 Z 分數×10)</p> <p>MCS 面向 T 分數= 50+(MCS 面向 Z 分數×10)</p>

資料來源：User's Manual for SF-36v2 Health Survey Third Editions (pp55-61), by Maruish M. E(Ed) ,2011. Lincoln, RI:QualityMetric Incorporated,

表 3.5 SF-36v2 各構面之平均值、標準差、因素得分係數

構面	平均值	標準差	因素得分係數	
			PCS	MCS
PF	82.96845	23.83795	0.42402	-0.22999
RP	77.93107	35.34865	0.35119	-0.12329
BP	70.22865	23.35310	0.31754	-0.09731
GH	70.10060	21.35900	0.24954	-0.01571
VT	56.99917	21.12677	0.02877	0.23534
SF	83.56494	23.02758	-0.00753	0.26876
RE	83.10276	31.64149	-0.19206	0.43407
MH	75.21913	17.60698	-0.22069	0.48581

註:身體生理功能(Physical Functioning ; PF)、因身體健康導致角色受限(Role-Physical ; RP)、身體疼痛(Bodily Pain ; BP)、「一般健康狀況(General Health ; GH)、活力狀況 (Vitality ; VT)、社交功能(Social Functioning ; SF)及因情緒問題導致角色受限(Role-Emotional ; RE)、心理健康(mental health ; MH)、整體生理健康(PCS)、整體心理健康 (MCS)。

資料來源：

1. SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: A User's Manual(p.29),1994, by Ware, J.E., Kosinski, M., Keller, S.D., Boston, MA:The Health Institute.
2. 臺灣簡短 SF-36 健康量表工具信效度及常模之建立(p24)，林青慧，2002，未出版碩士論文，台中市:中國醫藥學院醫務管理研究所

3.6 資料處理分析

本研究利用 SPSS 18 版統計軟體為統計分析工具，以研究目的及變項條件，建立各項分析。顯著水準訂在 $P < .05$ 。使用分析方法呈現如下：

表 3.6 資料分析與統計方法

目的	統計方法
探討研究參與者人口學基本屬性、功能性體適能、生活品質之現況	描述性統計以人數、百分比率(%)、平均數±標準差(mean±SD)呈現受試者的分布情況。
震動組與震動伸展組介入前，基本屬性、功能性體適能、生活品質指標之同質性檢定	卡方考驗、獨立樣本 T 檢定、單因子變異數分析(One-way ANOVA)
1. 探討震動訓練組 12 週全身震動訓練課程對功能性體適能前測、後測及追蹤測量之差異 2. 探討震動訓練組 12 週全身震動訓練課程對生活品質前測與後測之差異	1. 重複量數單因子變異數分析 (Repeated measured ANOVA) 2. 成對樣本 t 檢定(Paired-Sample t test)
1. 探討震動伸展訓練組 12 週全身震動訓練課程對功能性體適能前測、後測及追蹤測量之差異 2. 探討震動伸展訓練組 12 週全身震動訓練課程對生活品質前測與後測之差異	1. 重複量數單因子變異數分析 (Repeated measured ANOVA) 2. 成對相本 t 檢定(Paired-Sample T test)
探討 12 週不同全身震動訓練課程對功能性體適能、生活品質前後測差異之組間比較	共變數分析 ANCOVA 檢定
探討 12 週不同震動訓練課程對功能性體適能延續性效益比較	獨立 T 檢定

3.7 研究個案權益與倫理維護

本研究案自 108 年 08 月 12 日中正大學人類研究倫理審查委員會通過(編號:CCUREC108062101)，開始進行收案，本研究以震動訓練介入措施為非侵入性措施，活動的進行中有運動指導員在旁觀察。檢測前充分向受試者說明研究流程及回答受試者的疑慮。若測試過程中或試驗進行中有任何不適，應立即停止。同時，若受試者中途想退出本試驗，可以不需要任何理由，完全依照受試者之個人意願。本研究計畫依法把任何可辨識參與者個人的身分之紀錄與個人隱私資料視為機密來處理，不會公開也向與本研究相關的人員透露。研究過程中所獲得之研究資料，以電子方式儲存至加密資料夾中，分析資料之內容已去連結。保存期限為論文發表後三年，到期後將其資料全數刪除。資料內容僅供學術論文使用並發表，不做任何其他用途。

第四章 結果

4.1 基本資料分析

本研究收案來源為台中地區之超過 65 歲老年人，收案期間自 2019 年 8 月 15 日至 2020 年 1 月 31 日，以簡易認知量表(MMSE)及健康聲明表進行共篩選，最後符合收案條件者共有 50 位。以立意分派方式進行分組。分別為震動訓練組(WBVT)及震動伸展組(WBVS)。其中 3 位研究參與者無法完成十二周訓練課程，無法進行後測測試，3 位研究受試者未能參加追測測量，因此 44 位完成測試的參與者資料納入分析，其中 WBVT 組有 23 位及 WBVS 組有 21 位。

研究參與者平均年齡 71.27 歲(SD=4.19)，以 65-69 歲為最多佔 40.9%。男生 13 位，女生 31 位。以女性居多。教育程度以國小居多佔 50%，其次為大學(專)。有 52.3%研究參與者自述有罹患至少一種慢性疾病。平均身高 156.70 公分(SD=7.04)。平均體重 61.80 公斤(SD=10.68)。平均身體質量指數(BMI) 25.12(SD=3.24)。研究參與者的基本資料，包括：性別、教育程度、年齡、慢性疾病、身高、體重、身體質量指數(BMI)。結果如表 4.1。

表 4.1 研究參與者基本資料(N=44)

項目	類別/Mean	人數/SD	百分比(%)
組別	震動組	23	52.3
	震動伸展組	21	47.7
性別	男	13	29.5
	女	31	70.5
年齡分組	65-69 歲	18	40.9
	70-74 歲	11	40.9
	75-79 歲	5	11.4
	80 歲以上	3	6.8
年齡	71.27	4.19	
教育程度	國小	22	50
	國中	6	13.6
	高中(職)	5	11.4
	大學(專)	11	25
自述慢病性	無	21	47.7
	有	22	52.3
	高血壓	17	38.6
	糖尿病	6	13.6
	心血管疾病	3	6.8
	關節炎	4	9
	其他		
身高(公分)	156.70	7.04	
體重(公斤)	61.80	10.68	
身體質量指數 BMI	25.12	3.24	

4.2 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)介入前，基本屬性、功能性體適能、生活品質之同質性檢定

震動訓練組與震動伸展組人口屬性比較，採用獨立 t 檢定及卡方檢定進行同質性比較。在性別、年齡、有無慢性疾病、身高、體重上結果顯示無顯著差異($p < .05$)。在教育程度上震動伸展組顯著大於震動訓練組($p < .05$) (如表 4.2)。二組研究參與者平均身體質量指數震動組顯著高於震動伸展組($p < .05$) (如表 4.2)。

以獨立樣本 t 檢定分析兩組功能性體適能同質性，震動訓練組與震動伸展組在前測「單腳站立」($t = -3.463$, $p < .05$)有顯著差異，震動伸展組高於震動訓練組。其中項目 30 秒坐姿起立、握力、2 分鐘原地踏步、椅子坐姿體前彎、抓背測驗、30 秒手臂彎舉、8 英呎起身繞行在前測部分皆無顯著差異($P > .05$) (如表 4.3)。

以獨立樣本 t 檢定 SF-36v2 健康生活品質量表中八個構面同質性，結果顯示在身體生理功能(PF)、因身體健康導致角色受限(RP)、因情緒問題導致角色受限(RE)、心理健康(MH)、整體身體健康(PCS)與整體心理健康(MCS)等六項生活品質指標在統計上有顯著差異($P < .05$)，(如表 4.4)，震動訓練組在上述六項指標分數顯著高於震動伸展組。

表 4.2 研究參與者前測基本資料差異性分析

項目	震動訓練組	震動伸展組	X ² /t /F	P
	(N=23)	(N=21)		
性別			.635	.426
男	8(34.8)	5(23.8)		
女	15(65.2)	16(76.2)		
年齡(歲)	71.65±3.92	70.85±4.5	.795	.536
教育程度				
國小	21(91.3)	1(4.8)	34.83	.000***
國中	2(8.7)	4(19.0)		
高中(職)	0(0)	5(23.8)		
大學(專)	0(0)	11(52.4)		
自述慢性疾病			1.494	.222
無	13(56.5)	8(38.1)		
有	10(43.5)	13(61.9)		
身高(公分)	156.82±7.72	156.57±6.39	.118	.906
體重(公斤)	64.59±9.62	58.74±11.8	1.86	.069
身體質量(BMI)	26.22±2.89	23.92±2.25	2.47	.017*

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異

表 4.3 研究參與者前測功能性體適能差異性比較

項目	震動組(N=23)	震動伸展(N=21)	t	P
	Mean ± SD	Mean ± SD		
30 秒坐姿起立	14.86±2.65	15.52±4.00	-.632	.531
握力	25.76±9.03	24.59±6.33	.493	.625
2 分鐘原地踏步	97.56±20.01	96.76±19.09	.134	.894
椅子坐姿體前彎	7.09±9.44	6.09±12.08	.309	.759
抓背測驗	-10.28±11.03	-7.67±14.44	-.677	.502
30 秒手臂彎舉	17.91±2.99	17.47±.40	.398	.70
8 英尺起身繞行	6.79±1.04	6.43±1.73	.836	.408
單腳站立	39.32±33.17	78.21±41.18	-3.463	.001**

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；Mean:平均數，SD:標準差

表 4.4 研究參與者前測 SF-36v2 健康生活品質量表差異性比較

項目	震動訓練組	震動伸展組	t	P
	(N=23) Mean ± SD	(N=21) Mean ± SD		
身體生理功能(PF)	87.60±12.32	71.90±18.53	3.27	.002**
因身體健康導致角色受限(RP)	80.97±12.92	64.58±22.90	2.65	.011*
身體疼痛(BP)	87.82±14.44	81.42±13.88	1.49	.143
一般健康狀況(GH)	69.34±18.17	63.33±21.69	1.00	.323
活力狀況(VT)	77.10±19.15	65.77±18.81	1.97	.055
社會功能(SF)	86.41±16.39	75.59±20.71	1.92	.060
因情緒問題導致角色受限(RE)	80.79±19.53	48.22±13.85	6.42	.000**
心理健康(MH)	80.21±15.62	67.38±16.85	2.62	.012*
整體生理健康(PCS)	53.45±6.99	47.45±8.59	2.54	.012*
整體心理健康(MCS)	53.63±10.01	43.10±10.05	2.09	.042*

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；Mean:平均數，SD:標準差

4.3 震動訓練組(WBVT) 介入後在功能性體適能、生活品質差異比較

4.3.1 震動訓練組(WBVT)介入後功能性體適能差異比較

震動訓練組經 12 周全身震動訓練課程介入後，以重複量數單因子變異數(Repeated measured ANOVA)分析比較功能性體適能在前測、後測及追蹤測量值之差異。

以震動訓練組在體適能測驗：「30 秒坐姿起立」、「握力」、「2 分鐘原地踏步」、「8 英尺起身繞行」、「單腳站立」等五個項目的前測、後測及追蹤測量平均數達到顯著差異($p < 0.05$) (如表 4.5)。

在功能性體適能中「30 秒坐姿起立」、三次測量平均數有顯著差異($F=34.43, p < 0.05$)，「30 秒坐姿起立」成對比較中後測平均數(17.82 次)及追蹤測量平均數(17.56 次)均高於前測平均數(14.86 次)，並達到統計顯著水準($p < 0.05$)，「30 秒坐姿起立」後測平均數與追蹤測量平均數結果並無顯著差異($p > .05$) (如表 4.5、表 4.6)。

「握力」在三次測量平均數有顯著差異($F=4.02, p < 0.05$)，「握力」成對比較中後測平均數(26.8 公斤)及追蹤平均數(27.16 公斤)的均高於前測平均數(25.7 公斤)，並達到統計顯著水準($p < 0.05$)，「握力」後測平均數與追蹤測量平均數結果並無顯著差異($p > .05$) (如表 4.5)。

「2 分鐘原地踏步」在三次測量平均數有顯著差異($F=20.19, p < 0.01$)，「2 分鐘原地踏步」成對比較中後測平均數(115.95 次)及追蹤測量平均數(118.47 次)均高於前測平均數(97.56 公斤)，並達到統計顯著水準($p < 0.05$)，「2 分鐘原地踏步」後測平均數與追蹤測量平均數結

果並無顯著差異($p>.05$) (如表 4.5、表 4.6)。

「8 英尺起身繞行」在三次測量均數有顯著差異($F=20.19$ ， $p<0.01$)，「8 英尺起身繞行」成對比較後測平均數(5.98 秒)及追蹤測量平均數(5.84 秒)均低於前測值(6.79 秒)，並達到統計顯著水準($p<0.05$)，「8 英尺起身繞行」後測平均數與追蹤測量平均數並無顯著差異($p>.05$) (如表.5、表 4.6)。

「單腳站立」在三次測量平均數有顯著差異($F=10.75$ ， $p<0.01$)，「單腳站立」成對比較後測平均數(60.37 秒)及追蹤測量平均數(57.66 秒)均高於前測平均數(39.32 秒)，並達到統計顯著水準($p<0.05$)，「單腳站立」後測平均數與追蹤測量平均數結果並無顯著差異($p>.05$) (如表 4.5、表 4.6)。

坐姿體前彎、抓背測驗、30 秒手臂彎舉在前測、後測與追蹤測量平均數則無顯著差異($p>.05$) (如表 4.5)。

由以上資料得知，震動訓練組經由 12 周震動訓練課程介入後，對於下肢肌力(30 秒坐姿起立)、握力、心肺耐力(2 分鐘原地踏步)、敏捷力/動態平衡(8 英尺起身繞行)及靜態平衡(單腳站立)，在後測比前測有顯著進步，追測相較前測也有顯著的改善。

表 4.5 震動訓練組(WBVT)介入後功能性體適能前測、後測及追蹤差異分析

項目	前測	後測	追蹤	F	P
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
30 秒坐姿起立(次)	14.86±2.65	17.82±2.88	17.56±3.21	34.43	.000**
握力(公斤)	25.76±9.03	26.8±9.23	27.16±9.10	4.02	.025*
2 分鐘原地踏步(次)	97.56±20.01	115.95±14.80	118.47±15.53	20.19	.000**
坐姿體前彎(公分)	7.09±9.44	7.35±8.98	6.45±9.04	.45	.641
抓背測驗(公分)	-10.28±11.03	-9.25±11.17	-10.01±13.01	.48	.619
30 秒手臂彎舉(次)	17.91±2.99	18.95±3.94	18.82±3.27	1.93	.157
8 英尺起身繞行(秒)	6.79±1.04	5.98±1.01	5.84±0.85	20.54	.000**
單腳站立(秒)	39.32±33.17	60.37±40.39	57.66±45.72	10.75	.000**

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；Mean:平均數，SD:標準差

表 4.6 震動訓練組(WBVT)介入後功能性體適能前測、後測及追測事後成對比較

項目	測量(I)	測量(J)	平均差異 (I-J)	標準誤差	P
坐姿起立(次)	1	2	-2.957	.353	.000**
	1	3	-2.696	.451	.000**
	2	3	.261	.373	.492
握力	1	2	-1.039	.563	.000**
	1	3	-1.404	.598	.028*
	2	3	-.365	.343	.299
2 分鐘原地踏步(次)	1	2	-18.391	4.084	.000**
	1	3	-20.913	4.136	.000**
	2	3	-2.522	2.224	.269
坐姿體前彎(公分)	1	2	-.256	.769	.742
	1	3	.639	1.064	.554
	2	3	.895	1.056	.406
抓背測驗(公分)	1	2	-1026	1.065	.346
	1	3	-.265	1.169	.823
	2	3	.761	1.004	.457
30 秒手臂彎舉(次)	1	2	-1.043	.520	.057
	1	3	-.913	.632	.162
	2	3	.130	.577	.823
8 英尺起身繞行(秒)	1	2	.807	.191	.000**
	1	3	.956	.167	.000**
	2	3	.149	.115	.208
單腳站立(秒)	1	2	-21.046	5.007	.000**
	1	3	-18.337	5.63	.040*
	2	3	2.708	4.045	.510

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；1:前測, 2:後測, 3:追測

4.3.2 震動訓練組(WBVT)介入後生活品質差異比較

在生活品質方面，以 SF-36v2 生活品質問卷為測量工具，包含身體生理功能(PF)、因身體健康導致角色受限(RP)、身體疼痛(BP)、一般健康狀況(GH)、活力狀況 (VT)、社交功能(SF)、因情緒問題導致角色受限(RE)、心理健康(MH)、整體生理健康(PCS)及整體心理健康(MCS)共十個項目。相依樣本 t 檢定分析震動訓練組研究參與者前後測值之差異。

結果顯示，在「社交功能(SF)」項目上，後測平均數(95.10)比前測平均數(86.41)高，且達到統計上顯著水準(Paired $t=-2.86$, $p<0.05$)；「因身體健康導致角色受限(RP)」後測平均數(89.40)高於前測平均數(80.97)、「一般健康狀況(GH)」後測平均數(72.82)高於前測平均數(69.34)、「活力狀況(VT)」後測平均數(81.52)高於前測平均數(77.10)、「因情緒問題導致角色受限(RE)」後測平均數(89.95)高於前測平均數(80.79)、「心理健康(MH)」後測平均數(85.65)高於前測平均數(80.21)，但未達統計上顯著水準($p>.05$)。「身體疼痛(BP)」後測平均數(80.43)低於前測平均數(87.82)，但亦未達統計上顯著水準。

整體生理健康面向(PCS)及心理健康面向在後測分數均高於前測分數，亦未達統計顯著水準。

由以上資料得知，震動訓練組經 12 周全身震動練課程介入，對生活品質中「社會功能(SF)」構面有顯著進步(如表 4.7)。

表 4.7 震動訓練組(WBVT)介入後 SF-36v2 生活品質量表前後測之差異比較

項目	前測	後測	Paired t	P
	Mean±SD	Mean±SD		
身體生理功能(PF)	87.60±12.32	87.60±10.64	.00	1.00
因身體健康導致角色受限(RP)	80.97±17.92	89.40±18.79	-1.84	.07
身體疼痛(BP)	87.82±14.44	80.43±16.91	1.954	.06
一般健康狀況(GH)	69.34±18.17	72.82±16.84	-.740	.46
活力狀況(VT)	77.10±19.15	81.52±16.15	-.894	.38
社會功能(SF)	86.41±16.39	95.10±12.91	-2.86	.03*
因情緒問題導致角色受限(RE)	80.79±19.53	89.85±18.62	-1.80	.08
心理健康(MH)	80.21±15.62	85.65±14.71	-1.472	.15
生理健康面向(PCS)	53.45±6.99	53.63±6.33	-.139	.891
心理健康面向(MCS)	53.63±10.01	57.88±9.03	-1.783	.088

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；Mean:平均數，SD:標準差

4.4 震動伸展組(WBVS)介入後在功能性體適能、生活品質差異比較

4.4.1 震動伸展組(WBVS)介入後功能性體適能差異比較

震動伸展訓練組經 12 周全身震動伸展訓練課程介入後，以重複量數單因子變異數(Repeated measured ANOVA)分析比較功能性體適能在前測、後測及追蹤測量平均數之差異。

以震動伸展訓練組在體適能測驗：「30 秒坐姿起立」、「握力」、「2 分鐘原地踏步」、「坐姿體前彎」、「30 秒手臂彎舉」、「8 英尺起身繞行」、「單腳站立」等七個項目的前測、後測及追蹤測量平均數達到顯著差異($p < 0.05$) (如表 4.8)。

震動伸展訓練組在功能性體適能中「30 秒坐姿起立」、三次測量平均數有顯著差異($F=35.17, p < 0.01$)，「30 秒坐姿起立」成對比較中後測平均數(20 次)及追蹤測量平均數(22.04 次)均高於前測平均數(15.52 次)，並達到統計顯著水準($p < 0.01$)，「30 秒坐姿起立」後測平均數(20 次)低於追蹤測量(22.04 次)平均數，有顯著差異($p < .01$)；「握力」在三次測量平均數有顯著差異($F=9.30, p < 0.01$) (如表 4.8、表 4.9)。

「握力」成對比較中後測平均數(28.13 公斤)及追蹤測量平均數(28.03 公斤)的均高於前測平均數(24.59 公斤)，並達到統計顯著水準($p < 0.05$)，「握力」後測平均數(28.13 公斤)高於追蹤測量平均數(28.03 公斤)，並無顯著差異($p > .05$) (如表 4.8、表 4.9)。

「2 分鐘原地踏步」在三次測量平均數有顯著差異($F=18.42, p < 0.01$)，「2 分鐘原地踏步」成對比較中後測平均數(119.00 次)及追蹤測量平均數(118.90 次)均高於前測平均數(97.76 次)，並達到統計顯著水

準($p < 0.05$)，「2 分鐘原地踏步」後測平均數(119.00 次)高於追蹤測量平均數(118.90 次)，並無顯著差異($p > .05$) (如表 4.5、表 4.9)。

「坐姿體前彎」在三次測量平均數有顯著差異($F=5.59, p < 0.01$)，「坐姿體前彎」成對比較中後測平均數(9.89 公分)及追蹤測量平均數(8.67 公分)均高於前測平均數(6.09 公分)，並達到統計顯著水準($p < 0.05$)，「坐姿體前彎」後測平均數(9.89 公分)高於追蹤測量平均數(8.67 公分)，並無顯著差異($p > .05$) (如表 4.8、表 4.9)。

「手臂彎舉」在三次測量平均數有顯著差異($F=22.48, p < 0.01$)，「坐姿體前彎」成對比較中後測平均數(21.04 次)及追蹤測量平均數(20.95 次)均高於前測平均數(17.47 次)，並達到統計顯著水準($p < 0.05$)，「手臂彎舉」後測平均數(21.04 次)高於追蹤測量平均數(20.95 次)，並無顯著差異($p > .05$) (如表 4.8、表 4.9)。

「8 英尺起身繞行」在三次測量均數有顯著差異($F=17.61, p < 0.01$)，「8 英尺起身繞行」成對比較中後測平均數(5.13 秒)及追蹤測量平均數(5.20 秒)均低於前測值(6.43 秒)，並達到統計顯著水準($p < 0.05$)，「8 英尺起身繞行」後測平均數(5.13 秒)低於追蹤測量平均數(5.20 秒)，並無顯著差異($p > .05$) (如表 4.8、表 4.9)。

「單腳站立」在三次測量平均數有顯著差異($F=3.79, p < 0.05$)，「單腳站立」成對比較後測平均數(100.44 秒)及均高於前測平均數(78.21 秒)，並達到統計顯著水準($p < 0.05$)，「單腳站立」追蹤測量平均數(91.93 秒)高於前測(78.21 秒)，後測平均數(100.44 秒)高於追蹤測量(91.93 秒)平均數，並無顯著差異($p > .05$) (如表 4.8、表 4.9)。

由以上資料得知，震動伸展訓練組經由 12 周震動伸展訓練課程介入後，對於下肢肌力(坐姿起立)、握力、心肺耐力(2 分鐘原地踏步)、

下肢柔軟度(坐姿體前彎)、上肢肌力(手臂彎舉)、敏捷力/動態平衡(8英呎起身繞行)及靜態平衡(單腳站立)，在前後測比較、前測與追蹤測量表比較中有明顯改善的。



表 4.8 震動伸展組(WBVS)介入後功能性體適能前測、後測及追蹤差異分析

項目	前測	後測	追蹤	F	P
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
坐姿起立 (次)	15.52±4.00	20.00±4.19	22.04±5.17	35.17	.000***
握力 (公斤)	24.59±6.33	28.13±8.91	28.02±8.60	9.30	.000***
2 分鐘原地踏步 (次)	96.76±19.69	119.00±15.15	118.90±13.61	18.42	.000***
坐姿體前彎 (公分)	6.09±12.08	9.89±10.25	8.67±10.31	5.59	.007**
抓背測驗(公分)	-7.67±14.44	-4.45±11.84	-4.93±12.94	2.54	.091
30 秒手臂彎舉 (次)	17.47±4.40	21.04±4.67	20.95±4.60	22.48	.000***
8 英尺起身繞行 (秒)	6.43±1.73	5.13±0.85	5.20±1.09	17.61	.000**
單腳站立(秒)	78.21±41.18	100.44±62.31	91.93±52.14	3.79	.031*

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；Mean:平均數，SD:標準差

表 4.9 震動伸展組(WBVS)介入後功能性體適能前測、後測及追蹤事後成對比較

項目	測量(I)	測量(J)	平均差異 (I-J)	標準誤差	P
坐姿起立(次)	1	2	-4.476	.671	.000**
	1	3	-6.524	.999	.000**
	2	3	-2.048	.971	.006**
握力	1	2	-3.543	1.027	.003**
	1	3	-3.433	1.134	.007**
	2	3	.110	.528	.838
2 分鐘原地踏步(次)	1	2	-22.238	4.583	.000**
	1	3	-22.143	5.118	.000**
	2	3	.095	2.504	.970
坐姿體前彎(公分)	1	2	-3.805	1.394	.000**
	1	3	-2.578	1.106	.030*
	2	3	1.228	.935	.204
抓背測驗(公分)	1	2	-3.212	1.806	.091
	1	3	-2.738	1.827	.149
	2	3	.474	.703	.508
30 秒手臂彎舉(次)	1	2	-3.571	.631	.000**
	1	3	-3.476	.709	.000**
	2	3	.095	.452	.835
8 英尺起身繞行(秒)	1	2	1.305	.310	.000**
	1	3	1.239	.282	.000**
	2	3	-.066	.092	.480
單腳站立(秒)	1	2	-22.23	9.593	.031*
	1	3	-13.723	8.077	.105
	2	3	8.510	6.471	.203

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；1:前測, 2:後測, 3:追蹤

4.4.2 震動伸展組(WBVS)介入後生活品質差異比較

在「身體生理功能(PF)」項目上，後測平均數(85.23)比前測平均數(71.90)高，且達到統計上顯著水準(Paired $t=-3.48$ ， $p<0.01$)；「因身體健康導致角色受限(RP)」後測平均數(75.29)高於前測平均數(64.58)，且達到統計上顯著水準(Paired $t=-2.45$ ， $p<0.05$)；「身體疼痛(BP)」後測平均數(73.33)低於前測平均數(81.42)，且達到統計上顯著水準(Paired $t=2.58$ ， $p<0.05$)；「身體疼痛(BP)」後測平均數(73.33)低於前測平均數(81.42)，且達到統計上顯著水準(Paired $t=2.58$ ， $p<0.05$)；「社交功能(SF)」後測平均數(88.09)高於前測平均數(75.09)，且達到統計上顯著水準(Paired $t=-4.01$ ， $p<0.05$)(如表 4.10)

「一般健康狀況(GH)」後測平均數(66.19)高於前測平均數(63.33)、
「活力狀況(VT)」後測平均數(72.32)高於前測平均數(65.77)、
「因情緒問題導致角色受限(RE)」後測平均數(41.84)低於前測平均數(48.22)、
「心理健康(MH)」後測平均數(72.61)高於前測平均數(67.38)，但未達統計上顯著水準($p>.05$) (如表 4.10)。

整體生理健康面向(PCS)及心理健康面向(MCS)在後測分數均高於前測分數，但未達統計顯著水準。

由以上資料得知，震動伸展訓練組經 12 周全身震動練習課程介入，對 SF-36v2 生活品質量表「身體生理功能(PF)」、「因身體健康導致角色受限(RP)」、「社交功能(SF)」構面有明顯進步；但在「身體疼痛(BP)」構面上是顯著退步的。

表 4.10 震動伸展組(WBVS)介入後 SF-36v2 生活品質量表前後測之差異比較

項目	前測		後測	
	Mean±SD	Mean±SD	Paired t	P
身體生理功能(PF)	71.90±18.53	85.23±8.87	-3.48	.002**
因身體健康導致角色受限(RP)	64.58±22.90	75.29±18.69	-2.458	.023*
身體疼痛(BP)	81.42±13.88	73.33±10.16	2.583	.018*
一般健康狀況(GH)	63.33±21.69	66.19±14.90	-.757	.458
活力狀況(VT)	65.77±18.81	72.32±11.45	-1.725	.100
社交功能(SF)	75.59±20.71	88.09±12.16	-4.019	.001**
因情緒問題導致角色受限(RE)	48.22±13.85	41.84±12.23	1.938	.067
心理健康(MH)	67.38±16.85	72.61±13.19	-2.076	.051
生理健康面向(PCS)	47.45±8.59	50.12±4.76	-1.628	.119
心理健康面向(MCS)	43.10±10.05	45.85±6.31	-1.932	.099

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；Mean:平均數，SD:標準差

4.5 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在功能性體適能、生活品質之組間差異比較

4.5.1 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在訓練課程前後測功能性體適能差異比較

研究參與者於十二週 WBV 訓練課程進行前後測量，施以功能性體適能檢測。本研究以單因子共變數分析，以前測為共變項進行兩組間訓練前後測量表現的差異分析。

(一) 30 秒坐姿起立

如表 4.11 顯示，在「30 秒坐姿起立」前後測共變數組內迴歸係數同質性考驗結果，組別與「30 秒坐姿起立」前測成績之交互作用項檢定的 F 值為.334，p 值.567，未達顯著水準，亦共變項「30 秒坐姿起立」前測成績與後測成績間的關係不會因組別的不同而有所差異。

「30 秒坐姿起立」前測成績對後測成績有顯著的影響，F 值為 53.326，顯著性 p 值小於 0.001 達到顯著。在排除前測成績對後測成績的影響力後，組別(二種不同全身垂直震動訓練課程)對依變項「30 秒坐姿起立」所造成的實驗處理效果顯著，F 值為 5.288，顯著性 p 值為 0.027 達到顯著，表示在排除前測成績的影響後，二種全身垂直震動訓練課程組之間對後測的實驗處理效果顯著。由表 4.11 的校正後測結果可知震動伸展組的結果($19.72 \pm .52$)顯著高於震動訓練組($18.07 \pm .49$)，表示在控制兩組的前測結果下，震動伸展組較震動訓練組在「30 秒坐姿起立」後測有更高的測量結果。

表 4.11 「30 秒坐姿起立」前後測共變數分析摘要表

		型 III 平方和	df	平均平方和	F	p
前後測	前測	302.62	1	302.626	53.326	.000***
共變數	組間	29.671	1	29.671	5.288	.027*
分析	組內(誤差)	232.678	41			
	組間*前測				.334	.567
後測	震動訓練組	18.07±.49				
估計值	震動伸展組	19.72±.52				

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異

(二)慣用手握力

如表 4.12 顯示，在「慣用手握力」前後測共變數組內迴歸係數同質性考驗結果，組別與「慣用手握力」前測成績之交互作用項檢定的 F 值為 2.272，p 值.052，未達顯著水準，亦共變項「慣用手握力」前測成績與後測成績間的關係不會因組別的不同而有所差異。

「慣用手握力」前測成績對後測成績有顯著的影響，F 值為 197.240，顯著性 p 值小於 0.001 達到顯著。在排除前測成績對後測成績的影響力後，組別(二種不同全身垂直震動訓練課程)對依變項「慣用手握力」所造成的實驗處理效果顯著，F 值為 4.972，顯著性 p 值為 0.032 達到顯著，表示在排除前測成績的影響後，二種全身垂直震動訓練課程組之間對後測的實驗處理效果顯著。由表 4.12 的校正後測結果可知震動伸展組的結果(28.814±.842)顯著高於震動訓練組(26.17±.804)，表示在控制兩組的前測結果下，震動伸展組較震動訓練

組在「慣用手握力」後測有更高的測量結果。

表 4.12 「慣用手握力」前後測共變數分析摘要表

		型 III 平方和	df	平均平方和	F	p
前後測	前測	2870.021	1	2870.021	197.240	.000***
共變數	組間	71.698	1	71.698	4.927	.032*
分析	組內(誤差)	590.616	40			
	組間*前測				2.172	.052
後測	震動訓練組	26.17±0.804				
估計值	震動伸展組	28.814±0.842				

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異

(三) 2 分鐘原地踏步

如表 4.13 顯示，在「2 分鐘原地踏步」前後測共變數組內迴歸係數同質性考驗結果，組別與「慣用手握力」前測成績之交互作用項檢定的 F 值為.090，p 值.766，未達顯著水準，亦共變項「2 分鐘原地踏步」前測成績與後測成績間的關係不會因組別的不同而有所差異。

「2 分鐘原地踏步」前測成績對後測成績顯著的影響，F 值為 5.701，顯著性 p 值小於 0.05 達到顯著。在排除前測成績對後測成績的影響力後，組別（二種不同全身垂直震動訓練課程）對依變項「2 分鐘原地踏步」所造成的實驗處理效果不顯著，F 值為.557，顯著性 p 值為.452 未達到顯著，表示在排除前測成績的影響後，二種全身、震動訓練課程組之間對後測的實驗處理效果無顯著差異。

表 4.13 「2 分鐘原地踏步」前後測共變數分析摘要表

		型 III 平方和	df	平均平方和	F	p
前後測	前測	1149.255	1	1149.255	5.701	.022*
共變數	組間	116.255	1	116.255	.577	.452
分析	組內(誤差)	8265.702	41	201.602		
	組間*前測				.090	.766
後測	震動訓練組	115.85±2.96				
估計值	震動伸展組	119.11±3.09				

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異

(四) 坐姿體前彎測量

如表 4.14 顯示，在「坐姿體前彎」前後測共變數組內迴歸係數同質性考驗結果，組別與「坐姿體前彎」前測成績之交互作用項檢定的 F 值為 1.335，p 值.255，未達顯著水準，亦共變項「坐姿體前彎」前測成績與後測成績間的關係不會因組別的不同而有所差異。

「坐姿體前彎」前測成績對後測成績有顯著的影響，F 值為 138.43，顯著性 p 值小於 0.001 達到顯著。在排除前測成績對後測成績的影響力後，組別（二種不同全身垂直震動訓練課略）對依變項「坐姿體前彎」所造成的實驗處理效果顯著，F 值為 5.624，顯著性 p 值為 0.022 達到顯著，表示在排除前測成績的影響後，二種全身垂直震動訓練課程組之間對後測的實驗處理效果顯著。由表 4.14 的校正後測結果可知震動伸展組的結果(10.31±1.05)顯著高於震動訓練組(6.679±.97)，表示在控制兩組的前測結果下，震動伸展組較震動訓練組在「坐姿體前彎」後測有更佳的測量結果。

表 4.14 「坐姿體前彎」前後測共變數分析摘要表

		型 III 平方和	df	平均平方和	F	p
前後測	前測	2991.762	1	2991.762	138.432	.000**
共變數	組間	121.535	1	121.535	5.624	.022*
分析	組內(誤差)	886.080	41	5.624		
	組間*前測				1.335	.255
後測	震動訓練組	6.979±0.970				
估計值	震動伸展組	10.31±1.05				

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異

(五) 抓背測驗

如表 4.15 顯示，在「抓背測驗」前後測共變數組內迴歸係數同質性考驗結果，組別與「抓背測驗」前測成績之交互作用項檢定的 F 值為 2.423，p 值.127，未達顯著水準，亦共變項「抓背測驗」前測成績與後測成績間的關係不會因組別的不同而有所差異。

「抓背測驗」前測成績對後測成績顯著的影響，F 值為 104.998，顯著性 p 值小於 0.05 達到顯著。在排除前測成績對後測成績的影響力後，組別(二種不同全身垂直震動訓練課程)對依變項「抓背測驗」所造成的實驗處理效果不顯著，F 值為 2.243，顯著性 p 值為.142 未達到顯著，表示在排除前測成績的影響後，二種全身垂直震動訓練課程組之間對後測的實驗處理效果無顯著差異。

表 4.15 「抓背測驗」前後測共變數分析摘要表

		型 III 平方和	df	平均平方和	F	P
前後測	前測	3995.652	1	3995.652	104.998	.000**
共變數	組間	85.365	1	85.365	2.243	.142
分析	組內(誤差)	1560.229	41	38.054		
	組間*前測				2.423	.127
後測	震動訓練組	-8.305±1.29				
估計值	震動伸展組	-5.501±1.35				

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異

(六) 30 秒手臂彎舉

如表 4.16 顯示，在「30 秒手臂彎舉」前後測共變數組內迴歸係數同質性考驗結果，組別與「30 秒手臂彎舉」前測成績之交互作用項檢定的 F 值為.527，p 值.472，未達顯著水準，亦共變項「3 秒手臂彎舉」前測成績與後測成績間的關係不會因組別的不同而有所差異。

「30 秒手臂彎舉」前測成績對後測成績有顯著的影響，F 值為 65.944，顯著性 p 值小於 0.001 達到顯著。在排除前測成績對後測成績的影響力後，組別(二種不同全身垂直震動訓練課程)對依變項「30 秒手臂彎舉」所造成的實驗處理效果顯著，F 值為 9.278，顯著性 p 值為 0.000 達到顯著，表示在排除前測成績的影響後，二種全身垂直震動訓練課程組之間對後測的實驗處理效果顯著。由表 4.16 的校正後測結果可知震動伸展組的結果(21.25±.59)顯著高於震動訓練組(18.76±.56)，表示在控制兩組的前測結果下，震動伸展組較震動訓練組在「30 秒手臂彎舉」後測有更高的測量結果。

表 4.16 「30 秒手臂彎舉」前後測共變數分析摘要表

		型 III 平方和	df	平均平方和	F	p
前後測	前測	480.910	1	480.910	65.944	.000***
共變數	組間	67.663	1	67.663	9.278	.000***
分析	組內(誤差)	298.999	41	7.293		
	組間*前測				.527	.472
後測	震動訓練組	18.76±.56				
估計值	震動伸展組	21.25±.59				

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異

(七) 8 英呎起身繞行

如表 4.17 顯示，在「8 英呎起身繞行」前後測共變數組內迴歸係數同質性考驗結果，組別與「8 英呎起身繞行」前測成績之交互作用項檢定的 F 值為 2.41，p 值.128，未達顯著水準，亦共變項「8 英呎起身繞行」前測成績與後測成績間的關係不會因組別的不同而有所差異。

「8 英呎起身繞行」前測成績對後測成績有顯著的影響，F 值為 18.8.6，顯著性 p 值小於 0.001 達到顯著。在排除前測成績對後測成績的影響力後，組別（二種不同全身垂直震動訓練課略）對依變項「8 英呎起身繞行」所造成的實驗處理效果顯著，F 值為 8.712，顯著性 p 值為.005 達到顯著，表示在排除前測成績的影響後，二種全身震動訓練課程組之間對後測的實驗處理效果顯著。由表 4.17 的校正後測結果可知震動伸展組的結果(5.20±.179)顯著低於震動訓練組(5.92±.16)，表示在控制兩組的前測結果下，震動伸展組較震動訓練組

在「8 英尺起身繞行」後測有更好的測量結果。

表 4.17 「8 英尺起身繞行」前後測共變數分析摘要表

		型 III 平方和	df	平均平方和	F	p
前後測	前測	12.082	1	12.082	18.806	.000***
共變數	組間	5.597	1	5.597	8.712	.005*
分析	組內(誤差)	26.340	41	.642		
	組間*前測				2.41	.128
後測	震動訓練組	5.92±.16				
估計值	震動伸展組	5.20±.17				

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異

(八) 單腳站立

如表 4.18 顯示，在「單腳站立」前後測共變數組內迴歸係數同質性考驗結果，組別與「單腳站立」前測成績之交互作用項檢定的 F 值為 1.02，p 值.751，未達顯著水準，亦共變項「單腳站立」前測成績與後測成績間的關係不會因組別的不同而有所差異。

「單腳站立」前測成績對後測成績顯著的影響，F 值為 49.824，顯著性 p 值小於 0.05 達到顯著。在排除前測成績對後測成績的影響力後，組別(二種不同全身垂直震動訓練課程)對依變項「單腳站立」所造成的實驗處理效果不顯著，F 值為.000，顯著性 p 值為.998 未達到顯著，表示在排除前測成績的影響後，二種全身垂直震動訓練課程組之間對後測的實驗處理效果無顯著差異。

表 4.18 「單腳站立」前後測共變數分析摘要表

		型 III 平方 和	df	平均平方和	F	p
前後測	前測	62299.130	1	62299.130	49.824	.000**
共變數	組間	.273	1	.273	.000	.998
分析	組內(誤差)	51265.298	41	1250.373		
	組間*前測				.102	.751
後測	震動訓練組	79.58±7.86				
估計值	震動伸展組	79.40±8.27				

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異

整體而言，以單因子共變數分析兩組訓練後在功能性體適能後測各參數進步幅度的差異，震動伸展組在「30 秒坐姿起立」、「慣用手握力」、「椅子坐姿體前彎」、「30 秒手臂彎舉」、「8 英尺起身繞行」後測結果均顯著優於震動訓練組。

以上研究結果顯示，全身震動訓練同時結合上下肢伸展、上肢負重、下肢深蹲、單腳立站、提踵等動作的訓練課程較僅執行單一全身震動訓練可更有效提昇老年人改善下肢肌力「30 秒坐姿站立」測量、上肢肌力「慣用手握力」及「30 秒手臂彎舉」測量、下肢柔軟度「坐姿體前彎」測量、敏捷力/動態平衡「8 英尺起身繞行」等功能性體適能表現。

4.5.2 震動訓練組(WBVT)及震動伸展組(WBVS)在功能性體適能延續性效益差異比較

WBVT 與 WBVS 組之研究參與者於訓練課程結束後四周，分別施以功能性體適能檢測作為追蹤測量。為了解二組不同訓練課程延續性效益差異分析，本研究以獨立 t 考驗進行分析兩組間訓練後測與追蹤測量表現的差異平均數比較。

如表 4.19，在震動伸展組「30 秒坐姿起立」之延續性效益顯著優於震動訓練組(t 值為-3.07，p 值為.004 達到顯著)。二組在握力、2 分鐘原地踏步、坐姿體前彎、抓背測驗、30 秒手臂彎舉、8 英尺起身繞行、單腳站立等測驗之後測、追蹤測量之差異並無顯著不同，表示兩組在上述的七項測量上之延續性效益並無差異。

表 4.19 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在功能體適能延續性
效益差異獨立 t 考驗

項目	震動訓練組(N=23)	震動伸展組(N=21)	t 值	P
	Mean ± SD	Mean ± SD		
30 秒坐姿起立(次)	-26±1.78	2.04±3.07	-3.07	.004*
握力(公斤)	.36±1.64	-.10±2.42	.75	.456
2 分鐘原地踏步(次)	2.52±10.66	-.09±11.47	.78	.439
坐姿體前彎(公分)	-.89±5.06	-1.22±4.28	.23	.815
抓背測驗(公分)	-.76±4.81	-.47±3.22	-.23	.816
30 秒手臂彎舉(次)	-.13±2.76	-.09±3.22	-.04	.962
8 英尺起身繞行(秒)	-.14±.54	.06±.42	-1.46	.151
單腳站立(秒)	-2.7±19.40	-8.5±29.65	.76	.45

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；Mean=追蹤測量-後測差異平均數，
SD=標準差

4.6 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在生 活品質前後測差異比較

為了解本研究 WBVT 與 WBVS 不同組別於實驗介入在生活上的差異。利用單因子共變數分析(one way ANCOVA)進行分析，其中以 SF-36v2 健康生活量表中八個構面、整體生理健康面向(PCS)與整體心理健康面向(MCS)之個別前測分數做為共變數，來檢驗介入成效。

SF-36v2 健康生活品質量表八個構面、整體生理健康面向(PCS)及整體心理健康面向(MCS)在前測與組別交互作用均未達顯著水準($P>.05$)，再進行單因子共變數分析發現，「因情緒問題導致角色受限(RE)」組別主要效果達到顯著($F=38.06$ ， $p<.001$)。在排除前測分數的影響下，兩個組別的研究參與者在「因情緒問題導致角色受限(RE)」後測結果有顯著有明顯差異存在。震動訓練組(WBVT)組在「因情緒問題導致角色受限(RE)」進步幅度顯著優於 WBVS 組。

「身體生理功能(PF)」、「因身體健康導致角色受限(RP)」、「身體疼痛(BP)」、「一般健康狀況(GH)」、「活力狀況(VT)」、「社會功能(SF)」及「心理健康(MH)」單因子共變數分析後，兩組進步幅度皆無顯著差異。

在整體心理健康面向(MCS)上，組別主要效果達顯著水準($F=9.998$ ， $p<.005$)，震動訓練組(WBVT)後測整體心理健康面向(MCS)優於震動伸展組(WBVS)。但在整體生理健康面向(PCS)組別主要效果未達統計顯著水準($F=1.421$ ， $p>.05$)，二組在整體生理健康面向(PCS)後測分數上並無差異。

表 4.20 震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在 SF-36v2 生活品質量表前後測單因子共變數分析

構面	震動訓練組(WBVT)		震動伸展組(WBVS)		ANCOVA	
	N=23		N=21		F	P
	前測	後測	前測	後測		
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
PF(分)	87.60±12.32	87.60±10.64	71.90±18.53	85.23±8.87	.045	.834
RP(分)	80.97±17.92	89.40±18.79	64.58±22.90	75.29±18.69	1.88	.177
BP(分)	87.82±14.44	80.43±19.91	81.42±13.88	73.33±10.16	1.45	.235
GH(分)	69.34±18.17	72.82±16.84	63.33±21.69	66.19±14.90	1.10	.299
VT(分)	77.10±19.15	81.52±16.15	65.77±18.81	72.32±11.45	2.76	1.04
SF(分)	86.41±16.39	95.10±12.91	75.59±20.71	88.09±12.16	.945	.337
RE(分)	80.79±19.53	89.85±18.62	48.22±13.85	41.84±12.23	38.06	.000**
MH(分)	80.21±15.62	85.65±14.71	67.38±16.85	72.61±13.19	3.45	.070
PCS(分)	53.45±6.99	53.68±6.33	47.45±8.59	50.12±9.03	1.421	.240
MCS(分)	53.63±10.1	57.88±9.03	43.10±10.05	45.85±6.31	9.998	.003**

*P<.05 **P<.01 ***P<.001 表示顯著性差異；Mean:平均數，SD:標準標

註:身體生理功能(Physical Functioning；PF)、因身體健康導致角色受限(Role-Physical；RP)、身體疼痛(Bodily Pain；BP)、一般健康狀況(General Health；GH)、活力狀況(Vitality；VT)、社交功能(Social Functioning；SF)及因情緒問題導致角色受限(Role-Emotional；RE)、心理健康(mental health；MH)、整體生理健康(PCS)、整體心理健康(MCS)。

第五章 討論

5.1 12 週全身震動訓練課程對老年人功能性體適能影響

5.1.1 對老年人上下肢肌力的影響

本研究在 WBVT 組及 WBVS 組在評估老年人在整體功能性體適能測驗中，評估下肢肌力項目「30 秒坐姿起立」、評估上肢肌力的「握力」、經過 12 周均有顯著改善訓練後，在訓練課程結束後，四周後追蹤測量成績雖較後測成績稍稍退步，但較前測時的下肢肌力及握力仍是有顯著改善；WBVS 組在評估上肢肌力「30 秒手臂彎舉」測驗後測成績也顯著改善，在下肢肌力項目之 30 秒坐姿起立、評估上肢肌力項目之 30 秒手臂彎舉測驗及握力，WBVS 組後測成績顯著優於 WBVT 組。

本研究的結果與以下四個研究有類似的結果，Bruyere et al.(2005) 研究結果也顯示在震動訓練組老年人與對照組相比，椅子坐姿起立測量也有顯著改善。Furness et al.(2009) 以 73 位老年人，每週 1-3 每次，6 週後縮短椅上站立時間(-10.1%)；黎俊彥等(2012) 針對社區老年人實施震動訓練，每次振動（頻率 20-45HZ）60 秒休息 60 秒，重複 3 次，每週二次，共實施 8 週，WBVT 組 30 秒坐姿站立次數增加，與對照組也有顯著差異。Bautmans et al. (2005) WBV 配合在震動平臺上輔以下肢靜態運動，WBVT (30-50Hz，1.5mm)，訓練共 6 週、3 次/週、2-7 分/次之震動頻率在 30 秒椅子站立測驗結果有顯著差異。本研究中所使用的震動刺激強度均低上述四個研究，但在一次震動刺激的維持時間較長，每周累積的震動時間是相近(每周約 10-15 分鐘)，

有可能因而造成相似類的訓練結果。

本研究所使用 WBVT 的震動強度(5.6-13Hz, 2mm, 0.13-0.68g)與以下二個研究震動刺激強度相近，楊卉純(2017)針對社區衰弱前期老年人進行 12 周全身震動訓練,每周三次,結果震動組 30 秒坐姿起立、右手握力、左手握力、均有顯著改善，Chang et al.(2018)為機構內肌少症老年人施以 12 週全身震動訓練，每周三次，以站姿姿勢進行，以頻率 12Hz，震幅 3mm 進行每次震動 60 秒後休息 30 秒，共重複 10 次，結果發現機構肌少症老年人五次坐站測驗秒數減少、增加右手握力增加且都達到顯著。本研究訓練的次數較少，但每次訓練的時間較長為 15 分鐘。

若與我國 104 年體育部教育署功能性體適能的常模比較(吳明城等，104)，本研究參與者在 30 秒坐姿起立後測成績上平均進步 2.96 次。許毓珈等(2013)於社區中針對老年人在人實施一周 1 次共 24 周，每次 90 分鐘社區團體運動課程訓練，老年人在 30 秒作姿起立有顯著進步，後測成績上進步 2.06 次，本研究中實施一周 1 次的 WBVT 及 WBVS 所使用一次訓練時間為 15 分鐘是一般社區老人運動課程(30-45 分鐘)的一半時間。

另在本研究中，震動訓練組在評估上肢的肌力「30 秒手臂彎舉」項目無顯著效果，有可能原因為震動訓練屬於間接性的震動刺激，所以當肌肉群越遠離振動源時，肌肉被活化的程度也會隨之遞減(吳柏翰等，2013)。

全身性震動訓練可增進上下肢肌力，除之前討論過的可能原因張力性震動反射原理與增強式訓練的伸展－收縮循環(stretch-shortening cycle)概念相近外，Erskine, Smillie, Leiper, Ball, & Cardinale (2007) 研究指出全身震動產生類似於阻力運動的反應，震動訓練可顯著增加快

縮肌纖維的徵召(引自江政凌、劉宗翰、陳麗華，2009)。Mikhael et al. (2010) 的研究發現震動訓練過程中為穩定站立姿勢，股四頭肌進行等距收縮，進而有助於下肢肌力的訓練。

此外，震動訓練還可提高肌肉溫度，增加局部血流量，以及使激素分泌增加，可以刺激肌母細胞 (myoblast)，促進核心蛋白多糖體的及第一型膠原蛋白的基因表現，這些作用亦可能可以增強肌肉生成生理功能(Bosco et al., 2000, Erskine et al., 2007; Lythgo, Eser, de Groot, & Galea, 2009; Ren et al, 2020, Wang et al. 2010)。



5.1.2 對老年人靜態平衡、敏捷度/動態平衡的影響

本研究在 WBVT 組及 WBVS 組在評估老年人在整體功能性體適能測驗中，評估靜態平衡「單腳站立」項目、評估敏捷度/動態平衡「8 英尺起身繞行」項目經過 12 周訓練後均有顯著改善，在訓練課程結束後四周評估敏捷度/動態平衡追蹤測量成績雖較後測成績稍稍退步，但較前測時的仍是有顯著改善，此結果與以下幾個研究有相同的結論。

Furness et al.(2010)以隨機對照組實驗，以震動強度 0.45-1.26g 針對社區中 37 名老年人進行每周 3 次，每次五分鐘站姿姿勢全身垂直震動訓練，結果顯示 8 英尺起身繞行都有改善且優於對照組；Kawanabe et al.(2007)針對 67 位老年人提供了一週一次，為期 2 個月的 WBVT，發現全身震動組的步行速度和單腳站立時間顯著增加，並且在行走的 10 公尺完成時間明顯減少。Rees et al.(2009)針對 WBVT 對於健康的老年人姿勢穩定性表現的影響，持續 8 週 WBVT 組和運動組每週進行 3 次靜態和動態訓練。WBVT 介入對單腳站立穩定度顯著改善。

以上各項研究均在顯示震動訓練在老年人的動態及靜態平衡能力都有所助益，在國內研究中也證實了全身垂直震動改善社區老年人 15 英尺走路速度、增進 6 分鐘走距離及增加單腳站立時間與提昇動態姿勢穩定性及平衡 (黎俊彥等，2012；曾炫諭, 2016；楊卉純, 2017)。震動訓練的作為一種運動方式對老年人的敏捷度/動態、靜態平衡測量影響有顯著幫助(Bautmans et al., 2005; Chang et al., 2018; Furness et al., 2010；Goudarzian et al., 2017; Rees et al., 2007)。

身體姿勢平衡控制需要許多部份的高度整合，包括，如包含視覺、

本體覺、內耳前庭與振動覺之感覺系統，包含肌力與神經肌肉控制之運動系統，與包含感覺與運動因素整合之中樞神經系統（黎俊彥、林威秀，2004；林俊達，2010）。訓練平衡控制姿勢穩定性，需要脛骨前肌（踝背屈），腓腸肌（踝關節蹠屈肌），股四頭肌（伸膝）和膕旁肌（屈膝）的肌肉強度(Rogan et al, 2017)。所以下肢肌力的大小與神經肌肉控制的準確度皆會影響身體姿勢之平衡。在快速震動會刺激在關節、肌肉、韌帶的感覺受器，活化反射與本體感受回饋迴路，來進而增進下肢本體感覺功能 (Bogaerts et al., 2007) 與促進神經肌肉功能的復健 (Cheung et al., 2007)，此外 WBV 時需穩定站立於迅速振動之平台，此種不穩定情境站立姿勢穩定的練習，也有助於老人的穩定表現 (Bruyere et al., 2005)。

5.1.3 對老年人上下肢柔軟度的影響

本研究僅有 WBVS 組在評估下肢柔軟度「坐姿體前彎」在後測及追測測量有顯著改善，WBVT 及 WBVS 二組在評估上肢柔軟度的「抓背測驗」經過 12 周均無顯著改善訓練後。Cardinale et al. (2003) 指出震動訓練對於收縮肌與拮抗肌活動的即時影響，將影響關節的僵硬程度(joint stiffness)，另外一個原因推論可能因為增加下肢血液循環表現、組織溫度等因而改善柔軟度(賴仲亮等，2011)。

研究結果顯示，對於測量上肢柔軟度軟抓背測驗在二組研究參與者均未見成效，而 WBVT 組在評估下肢柔軟度「坐姿體前彎」測量上無顯著進步。李佳倫與鄭景峰 (2010) 研究指出，75 歲以上老年人的功能性體適能表現包括上肢肌力和下肢肌力的柔軟度呈現顯著下滑的現象，本研究的參與者年齡平均年齡超過 70 歲，有六成參與者年齡超過 70 歲，老人的關節包括肩關節、脊椎關節和股關節等常呈現退化、僵硬和發炎現象，關節的活動範圍受限，因此限制彎腰的程度和手臂舉過頭的範圍。所以，坐姿體前彎和抓背伸展的動作較困難。除此之外，也可能與上肢靜態伸展震動訓練的維持時間不足有關。Feland et al. (2001) 的研究讓 62 名高齡者 (65-97 歲) 進行 6 週不同伸展時間 (15s, 30s, 60s, 5 次/週) 的靜態伸展訓練，此研究發現靜態伸展的維持時間越長，對於關節活動度的改善越明顯。未來的研究中延長震動伸展訓練訓練時間深入探討對老年人上肢柔軟度的效益與影響因素。

5.1.4 對老年人心肺耐力的影響

在本研究中評估老年人心肺耐力的 2 分鐘原地踏步測驗，在 WBVT 與 WBVS 在前後測、前測成績上都有顯著改善，但 WBVT 與 WBVS 二組之間並無差異。

Bogaerts et al. (2009) 對老年人實施為期一年的震動介入 (頻率：35~40 Hz、振幅：1.25~2.5 mm、每週 3 次、每次 40 分鐘)，研究結果發現 WBVT 組與運動組之最大攝氧量 (VO₂max) 的進步幅度皆顯著優於控制組。Rittweger et al. (2001) 研究發現參與者以屈膝半蹲的動作進行 WBVT (頻率：26 Hz，震幅：3 mm) 時之攝氧量與中強度的健走運動相近 (14.0 ± 2.7 ml/kg/min)。Pessoa et al. (2017) 也以老年人進行 12 週震動訓練 (每週 2 次，頻率：35mm，震幅：2-4 mm)，研究結果發現震動組及 WBVT 加阻力訓練組在最大攝氧量進步幅度均優於組力訓練組。楊卉純(2017)針對社區中衰弱老人進行一週 3 次共 12 周的 WBVT 訓練，也發現老年人在原地踏步的後測成績也有顯著改善。

Pessoa et al. (2017b) 在其研究中觀察到震動訓練參與者在震動刺激時延伸手臂握住輔助穩定時，這樣將會對肩胛帶，產生一個軸向方向 (axial) 的刺激，同時也因此刺激了呼吸相關肌肉，可能這種補強式的震動反射，誘發了肌肉組織中紡錘體的反射敏感度從而增強了對呼吸輔助肌肉的刺激。震動時張力震動反射導致肌肉的收縮，這是最大吸氣壓力 (MIP) 作用時所必需的。但阻力運動組沒有修改 MIP 值，因為阻力運動局限於運動區域，在 WBVT 過程中，WBVT 組中最大呼氣壓力 MEP 改善，震動刺激與腹肌等距收縮相關的張力收縮總和在訓練過程中保持靜態位置可能會導致呼氣肌力量增加。在本研究進

行中，觀察到老年人進行震動訓練的同時，雙手會握在輔助器上，除
以安全運度考量外，另一方面，震動刺激的正弦波會沿著手臂向上震
動，有可能誘發呼吸輔助肌肉的收縮，間接加強心肺耐力。



5.1.5 全身震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)二種不同訓練課程前後測效益比較

近年來有不少研究指出震動刺激與阻力訓練動作、伸展動作、平衡訓練及動作及阻力訓練結合，將全身性震動訓練應用在功能性體適能的訓練，研究顯示在震動訓練中加入上下肢伸展動作、靜態下蹲、動態下蹲、負重、單腳站立及踮腳尖等動作有助於高齡者肌力與爆發力、靜動態平衡、上下肢柔軟度，改善身體功能性動作，進而提升生活品質。老年人改善功能性體適能(吳柏翰等, 2013; 黎俊彥等, 2012; Bogaert et al, 2011; Rees et al., 2007; Tsuji et al., 2014; Verschueren et al., 2004)。

本研究也進行兩組震訓練課程效果比較，一組是以站姿型態進行垂直震動，震動伸展組中加入上下肢伸展、上肢負重、下肢立蹲、單腿立站、踮腳尖等動作，研究結果顯示震動伸展組「30 秒坐姿站立」、「慣用手握力」、「坐姿體前彎」、「30 秒手臂彎舉」、「8 英尺起身繞行」等功能性體適能表現較佳於震動訓練組。

針對老年人全身震動訓練研究中，Rees et al. (2007) 以隨機分配方式分為震動訓練組(附加四周靜態下蹲、動態下蹲及彎腰、及負重、提踵等動作訓練)、運動組及對照組，分別進行八週，每周 3 次(震動訓練震幅的一對一訓練，震動組在 30 秒坐姿起立中增加 12.4%，5 公尺快走時間改善 3.0%，膝蓋伸展力量，增加 8.1%。吳柏翰等人(2013) 研究全身震動同時輔以關節伸展訓練，6 週的低頻率全身性震動伸展訓練可以顯著改善女性高齡者下肢肌肉力量、敏捷/動態平衡能力與柔軟度之表現。

Goudarzian et al. (2017) 以 42 位男性老年人為實驗對象，分為四

組進行實驗，比較震動訓練組、認知訓練、震動合併認知訓練及對照組，震動訓練以震幅 5-8mm，震頻 30-35HZ 配合 (a) 筆直站立，膝蓋半鎖定；(b) 以大約 120°的膝蓋角度等距下蹲；(c) 伸直雙臂跪在地板上，雙手放在平台上；(d) 以大約 120°的膝蓋向上和向下的 2 秒的節奏蹲下；(e) 弓箭步姿勢，左腿放在平台上，右腿放在地面上，比較在八週後之相關功能性體適能差異，其中發現震動訓練組的姿勢穩定性，起身繞行，5 次重複坐姿起立，6 米連續步行測試，10 米步行和 10 分鐘步行等有顯著改善。

本研究中相同的在震動訓練的過程配合下肢伸展及提踵訓練，WBVS 組在評估下肢肌力的「30 秒坐姿站立」及評估上肢肌力的「30 秒手臂彎舉」改善次數均優於較單一 WBVT 組，林俊達(2000)認為在進行全身震動訓練時，採用的提踵姿勢可以加強踝關節的蹠屈肌力，因而蹠屈力矩測驗有進步的表現；這間接顯示了輔以提踵動作改善進行震動訓練防止老人下肢肌力流失的潛在效益，震動訓練方案加入額外的運動如雙腿下蹲、單腿蹲，這些額外的運動可以導致震動訓練組產生較大的訓練強度，這些額外動態的運動可以傳遞震盪到那些以傳統的彎膝站及下蹲所無法刺激到相同程度的肌肉組織 (Rees, Murphy & Watsford, 2008)。藉著加入額外動態運動，可以使得震動訓練能加強並改善下肢的肌肉群。

Pollock et al.(2012)認為 8 英尺起身繞行完成包括站立，行走，轉彎和坐下等動作組成，因為震動刺激增強下肢肌力和力量使提高 6 分鐘步行的速度更快。先前已有研究認為 WBV 可改善腳踝足底屈曲強度(Rees et al., 2008)。WBVT 對於 6 分鐘步行前測分數較低的人再次可影響在步行速度上發生更大的變化。(Kawanabe et al., 2007)，

根據先前研究也發現下肢震動訓練，以及不管是單獨使用震動刺

激或是在震動刺激中搭配伸展動作，對於評估下肢柔軟度「坐姿體前彎」都有進步的效果(Cochrane & Stannard, 2005; Kinser et al., 2008)。Rogan et al.(2017)表示為促進老年人平衡力，建議老年人在震動訓練過程中以過程中以 70°屈膝或動態半蹲，持續時間至少四周，以改善老年人的動態平衡。Sands et al.(2006) 進而提出震動因子放入伸展訓練處方將可成為有效增進下肢柔軟度的工具之一。Issurin, et al. (1994) 認為提 WBVT 對於提升關節活動範圍的可能 3 個生理機制：1. 提升痛覺閾值，降低疼痛感；2. 增加作用肌群的血流量，提升肌肉的溫度，降低肌肉黏滯性；3. 放鬆伸展的肌群提升伸展的範圍，而全身震動訓練對於肌肉產生的放鬆效果亦被研究所證實，肌肉伸展時配合直接性的振動刺激，肌肉中之高爾基腱器會活化 Ia 運動神經纖維路徑，而興奮拮抗肌，降低被振動肌群之張力，因而促使伸展肌群放鬆，而增加肌肉伸展的範圍(吳柏翰等，2013)。Feland et al. (2010) 認為在震動訓練平台上，震動同時進行伸展的一個很好的輔助手段，可能增強下肢柔軟度。於本研究中的 WBVS 組同時包含了震動刺激與伸展因子，一方面藉由震動刺激改善柔軟度表現 (Kinser et al., 2008)，另一方面又同時透過伸展的幫助。這也說明了在本研究中，震動伸展組在「坐姿體前彎」測量顯著優於震動伸展組。

Marín et al (2012) 在健康的老年人中，以震動刺激 (30 Hz, 2.5 mm 和 46 Hz, 1.1 mm) WBVT 上的同時使用彈力帶阻力進行訓練，導致上肢 (肱二頭肌) EMG 顯著增加。Marín and Hazell (2013) 研究中，70%1RM 的肘部伸展運動中使用全身震動可以以提高重複動作的平均速度。但是，在進行訓練之前 60 秒應用全身震動刺激暴露時，則沒有任何好處。這些結果表明，上肢訓練過程中同時應用全身震動性能是有益的，但在執行全身震動訓練之前對於上肢性能沒有影

響。本研究在震動伸展課程中加入上肢阻力訓練，WBVS 組在垂直震動同時進行雙手啞鈴二頭肌彎舉、站姿雙臂啞鈴側舉、肩上推舉，WBVS 在測量上肢肌力的握力及 30 秒手臂彎舉比 WBVT 組較好的改善。

蔡政霖(2008)研究中發現在 WBVT 中，加載負重也可以幫助力量的提升，但負荷重量應考量受試者的承受範圍。在較低的重量負荷之下，肌耐力表現較佳，而加入震動刺激或訓練時，可以選擇較低的震動頻率，並考量使用者的肌力狀態並採用適合與漸進式的震動頻率，以預防肌肉疲勞產生。

在本研究中使用低震幅、低震頻及低強度 WBVT 方式對社區老年人功能性體適能測量項目中下肢肌力、握力、心肺功能、平衡及動靜態平衡產生改善效果。Sievänen et al. (2014)，以 15 名衰弱老人隨機對照組實驗，為期 10 周，每周二次漸進式訓練，發現老年人對較低的 12 Hz 頻率具有良好的耐受性，平均依從性為 95%，而較高的 18 Hz（或 26 Hz）頻率則具有較差的耐受性（<30%）。Rogan(2015)針對機構內住民震動訓練隨機單盲交叉試驗研究中，相同以較低震動頻率為 5Hz 及 18Hz 兩種頻率交替進行每周 3 次共 4 周訓練，二項研究實驗結果發現，震動組前後測各項功能性體適能之表現均未達顯著，與對照組也無顯著差異存在。與本研究的研究結果不相符，有可能因為訓練的周數、每次訓練分鐘數不同而有差異，這有待未來研究加以檢驗。建議未來在考量老年人對震動頻率的耐受性下，進行較大樣本震動訓練比較高低不同震幅震動訓練對老年人之功能性體適能之效益影響。

低頻低震幅震動訓練方式具有良好的招募率和較低流失率及安全性，研究參與者表示震動訓練較為輕鬆、不費力且不恐懼。低頻率

組進行訓練時參與研究老年人有較高堅持完成各項震動訓練 (Rogan et al, 2015; Sievänen et al, 2014)。本研究所使用的全身垂直震動訓練採用低震幅(2mm)、低震頻(5.6-13HZ)訓練方式的介入，研究參與者完成率也達 88%也相類似結果，並在震動訓練課程之中觀察受試對象無有肌肉痠痛、下肢癢、紅斑、噁心、頭暈等不適症狀，「體能因素」是老年人參與運動最大的阻礙因素，老年人參與休閒運動時仍會擔心自身體能狀況，在從事休閒運動優先考慮的因素是以個人體能為最優先(劉文禎, 2008)。無運動或無法參與老年人從事運動需考慮個人體能，因此以震動訓練作為老年人運動處方時，必須考量其對震動頻率的耐受性，選擇其所能負荷的震動頻率、震幅與震動強度。

在過去震動訓練對於老年人功能性體適能效益的研究，在震動訓練的方案安排上均為六週以上到 6 個月不等，每週二次以上的訓練(吳柏翰等, 2013; 楊卉純, 2017; 黎俊彥等, 2012; Bruyere et al., 2007; Funness et al., 2007; Kawanabe et al., 2007; Marín et al., 2012; Rees et al., 2007)，在以上研究都指向一週多次的震動訓練模式。Rogan et al. (2017) 的研究中表示一個人的身體功能表現的初始水平越高，平衡和肌力(天花板效應)的改善就越困難。身體功能的開始水平越低，透過震動訓練可以在功能性體適能上獲得更多的改善。本研究中檢視參與者在功能性體適能前測中的各項測量得分，大部分在功能性體適能常模中 60-70%，其中抓背測驗的百分位數位於 55%是最低的，8 英尺起身繞行在常模 30-50%為次二低。可能因為受測者尚未到達天花板效應，在經由一週 1 次的訓練後，在功能性體適能有改善。因此，必須根據研究參與者當前的功能性體適能表現水平來調整訓練刺激。建議未來研究中探討震動訓練對於不同功能性體適能水準老年人的

影響。

在本研究也觀察到在低頻低震幅震動訓練同時，課程中加入額外的運動如下肢靜蹲、上下肢伸展、上肢阻力負重、抬膝平衡、提踵與踮腳尖等，這些額外的運動可以讓震動訓練產生較大的訓練強度。藉著加入這些活動，可以使得震動訓練過程中加強功能性體適能訓練的效果。在國內甚少探討結合伸展運動、阻力運動及肌力運動結合全身震動訓練之效果。因此本研究結果具有參考價值。



5.1.6 全身震動組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)二種不同訓練課程功能性體適能延續性效益比較

本研究在 12 週震動訓練課程後，進行四週後延續性效益的追蹤測量，二組在下肢肌力「30 秒坐姿起立」測量仍有顯著差異。在其他評估上肢肌力、上下肢柔軟度、心肺耐力、靜態平衡及敏捷度/動態平衡等延續性效益上並無差異。

許多研究證實長期規律的運動介入不僅可以延緩及降低各種因老化所罹患的慢性疾病，亦有助減低及改善跟老化相關的功能性退化情形(錢桂玉、劉黃麗娟、許淑芬、沈舒華、蔡淑華,2016)。ACSM(1990)指出運動效益在運動停止後十週內，大半會消失，在本研究中停止震動訓練課後四周後追蹤測量各項體能適能成績開始呈現下降的趨勢，所以老年人要持續規律運動，才能維持從運動中獲得的效益。

本研究 WBVT 與 WBVS 在功能性體適能延續性效果僅在評估下肢肌力「30 坐姿起立」有顯著差異，其可能原因來自於 WBVS 組在震動訓練過程中輔以較多的下肢伸展動作、提踵與提膝等，在不穩定的震動平台為保持穩定，因而加強訓練股四頭肌力量。

整體而言，震動訓練對老人的功能性體適能而言是一種有益的運動訓練。隨著高齡社會化的來臨，老年人的神經肌肉功能與感官系統退化，而導致身體姿勢穩定功能的衰退，且老年人的身體活動大多以居家的坐姿活動為主(李佳倫、鄭景峰,2010)，為增加老年人運動的動機及運動課程的選擇性的多樣化，全身性震動課程對於老年人來說可能是值得考慮的運動模式。

5.2 12 週全身震動訓練課程對老年人生活品質效益

本研究中社區老年人 SF-36v2 健康生活品質量表分數，經由 12 週全身震動訓練課程介入後，在震動訓練組部分，在社交功能 (SF) 分數有顯著提升。震動伸展組在身體生理功能 (PF)、因健康導致角色受限 (RE)、社會功能 (SF) 的分數上是有提升，但在身體疼痛 (BP) 的分數降低。此結果與相關文獻顯示，WBVT 提升健康生活品質狀況研究結果不盡相似。

震動訓練對於老年人生活品質影響多項研究結果有不一致。Santin-Medeiros et al.(2017) 認為研究差異來自於實驗方法上不同，包括不同震動頻率與震幅、每週課程數、震動訓練計劃的強度和總持續時間。有可能較高的震動頻率 (10-26 Hz) 和較高的振幅 7 mm，可能會導致生活品質積極變化。因此，Cardinale et al. (2003) 認為缺乏關於理想計畫 (程序)，頻率，震幅和單元序列/單元時間的一致資料。震動訓練對生活品質的影響尚不清楚。本研究的低頻(頻率 8-13Hz，震幅 2mm)震動訓練時，一組採用站姿站在震動上，另一組是在震動過程中加入上下肢靜態伸展、上肢阻力、微蹲及單腳提攜膝等姿勢都與上述實驗不同導致在老年人生活品質改變與上述研究結果都不相同，本研究結果發現震動訓練組在 SF-36v2 健康生活量表中身體生理功能 (PF) 改善上有與之前研究相似的結果，Bruyere et al. (2005) 表示在老年人身體生理功能是最能顯示出保持獨立執行活動能力及維持積極生活方式。震動訓練幫助社區老年人身體生理功能提高應可盡量減少老年人的在生活依賴性。

震動訓練組(WBVT)與震動伸展組(WBVS)在「身體疼痛」後測分數均較前測分數低，且震動伸展組(WBVS)在「身體疼痛」前後測有

顯著差異，此結果與本研究之預期效益不同，其可能原因是本研究期間為三個月，後測測量進行時為秋冬轉換之際，而此季節變換是老年人因常見退化性脊椎關節炎、肌肉筋膜炎、纖維肌痛症、風濕性關節炎及肌腱炎等疾病引發身體疼痛，也容易產生心血管(陳雨鑫，2018；石恩滋，2011)。本研究有超過一半以上研究參與者有一項以上的慢性疾病，有可能在後測期間季節轉換所引起的身體疼痛增加。

在研究中發現到在生活品質上到二組在 SF-36v2 社會功能構面上有顯著改善，社會功能指的是執行正常社交活動而沒有因為生理或情緒的妨礙。本研究震動課程上採取團體課程方式，每週進行一次，進行震動訓練之前會進行 10 分鐘的暖身活動及震動訓練結束後，進行 10 分鐘緩身活動。在震動課程進行當中觀察到研究參與者到達研究場地時會彼此交談及分享，進行短暫的社交活動，課程結束後，課程參與者會留下來協助整理研究場地後離開。根據研究，社交關係、體能活動和生活品質之研究顯示，在運動環境中融入社交互動和支持可提升老年人主觀之生活品質(許毓珈等，2013；Elavsky et al., 2005)。社會支持尤其是情感性社會支持的提供或接受能促進老人的身心健康狀態，也就是要讓老人有適當的會參與空間，與他人互動交談，分享與交流生活瑣事、人生體驗與遭遇之困境等(周玉慧、楊文山、莊義利，1998)。老年人規律地參與體能活動可以增進整體心理健康狀態和安適感 (Chodzko-Zajko et al., 2009)，可能藉由參與團體運動，增加了人際互動和社會交流，進而提升其生活品質。一週運動一次以上的老年人，自覺心理健康較好其比例為完全不活動者的 1.70 至 5.37 倍 (Rohrer, Pierce, & Blackburn, 2005)。

何華欽、林宏陽、戴品芳、何華倫 (2016) 研究顯示高齡者的社區參與程度越高，其心理健康程度也越高。WBVT 組在 SF-36v2 中因

情緒問題導致角色受限(role-emotional；RE)及整體心理健康(MCS)改善顯著優於 WBVS 組，雖然本研究無法從研究結果中推論是因為二組參與社區活動的頻率不同所造成，但在實驗期間觀察到 WBVT 組的成員在參與研究案期間一周有 3 天參加社區關懷據點的活動，而 WBVS 組僅在實驗實施當日參與社區關懷據點活動。

老年人若缺乏運動會導致老年人的生活質量降低，因為這會導致肌肉質量，強度和柔軟度降低，久坐的生活方式會加劇這種影響。進行規律運動可將這種情況降到最低，從而促進諸如身體變化，提高自尊心和增加社交等福利。對於不願參加運動或走路有障礙的社區老年人，被動式全身震動訓練不失是另一種老年人運動訓練方式的選擇。

我們研究目的在探討以低頻率低震幅震動訓練結合上下肢伸展、阻力負重、抬膝平衡、提踵等動作的震動訓練，以團體方式進行課程對高齡者功能性體適能及對生活品質之影響，在本研究證實此方式訓練對於上下肢肌力、靜態平衡、敏捷/動態平衡能力與下肢柔軟度具有顯著之訓練效果。另一方面，一週多次的震動訓練運動模式在台灣是不容易推廣到社區中(錢桂玉、劉黃麗娟、許淑芬、沈舒華、蔡淑鳳，2016)。一週兩次以上的團體運動課程非目前臺灣社區常見的運作模式，推行可能會有困難。一週兩次以上的團體運動課程非目前臺灣社區常見的運作模式，推行可能會有困難。

在社區中推廣老年人持續性的健康促進資源與服務需要考量到：

1. 可利用性 (availability)，容易被老年人利用；
2. 可接受性 (acceptability)：老年人願意接受項目；
3. 可接近性 (accessibility)，老年人能在居家附近取得運動資源；
4. 適用性 (applicability)，提供老年人適用的資源與服務；
5. 有責任性 (accountability)：老年人能夠積極主動的進行健康促進運動(馬振來、郭俊巖、呂季芳，2012)。本研

究採取一週一次的震動訓練方式在社區中實施，流失率低，訓練時間短，安全性高，在社區中以團體課程方式進行震動訓練應是可行。至少一週一次至少要有規律的運動，可提升老年人的功能性體適能與生活品質。



第六章 結論、研究限制與建議

6.1 結論

本研究發現結論施以每週一次低頻率(頻率 5.6-13 Hz)、低震幅(2 mm)、低強度(0.13-0.68g) WBVT 及 WBVS 二種課程對於老年人上下肢肌力、靜態平衡、敏捷/動態平衡能力與下肢柔軟度後測具有顯著之訓練效果。全身震動課程結束後四周後追測，對下肢肌力、握力、心肺功能、敏捷度/動態平衡及靜態平衡在 WBVT 及 WBVS 兩組改善仍有顯著延續性效果。WBVT 及 WBVS 二種課程對於生活品質中社會功能改善的有顯著助益。另外，WBVS 組在身體生理功能 (PF)、因健康導致角色受限 (RE) 在訓練後也有顯著改善。

WBVS 組輔以上、下肢伸展、上肢阻力負重、抬膝平衡、靜蹲、提踵等動作進行訓練後在功能性體適能改善效果更佳。

6.2 研究限制及建議

本研究對象為社區中之老年人，在進行 WBVT 與 WBVS 訓練課程同時，均有一位符合資格運動指導員協助與指導課程進行以確保 WBV 的正確性與安全性，若於社區推廣老年人 WBVT 課程時，建議以團體課程方式並能輔以運動指導員進行訓練。

目前本研究結論不適用於無法獨立站立能力，須輔具者之老年人。建議未來研究能持續以特殊老年人族群(如社區肌少症老年人或衰弱老年人)進行 WBVT 效果之研究。

本研究以促進社區老年功能性體適能與生活品質為出發，在考量於社區推所以選擇以功能性體適能的檢測項目檢視 WBVT 課程的成

效。未來有關全身震動訓練研究可以搭配其他的生理指標評估工具，如肺活量計、肌肉張力檢測、心律變異率等指標進行效益評估。有關於 WBV 訓練方案的設定上目前尚無一致的標準，建議未來的研究中能持續針對居住在社區中老年人比較不同 WBVT 方案或計畫的效益。如比較 WBVT 中震動高低強度訓練、不同訓練間隔、次數及期間、訓練方式，藉以發展老年人全身震動訓練理想的運動計畫。

研究開始時原計畫以隨機分派平行實驗，考量研究參與者居住區域及參與訓練的交通因素，故採取立意分配方式進行分組是本研究限制，建議為來研究能以隨機分派增加對照組(無 WBV)，瞭解低強度振動訓練(<1g)全身震動訓練對老年人功能體適能及生活品質之效益。

建議未來可持續進一步探討震動訓練對於老年人功能性體適能的延續效果是否受到震動訓練方式及內容、震動幅度或頻率之影響。

參考文獻

中文文獻

- 于勝宗、張新儀、姚開屏、林宇旋、洪百薰(2009)。EQ-5D 之效度分析-2009 年國民健康訪問暨藥物濫用調查結果。民國 98 年國民健康調查簡訊。(5)。上網日期:2020 年 1 月 25 日，取自：https://www.hpa.gov.tw/Pages/ashx/File.ashx?FilePath=~/File/Attach/1280/File_1429.pdf
- 王秀華、李淑芳 (2012)。預防老年人跌倒之運動處方。中華體育季刊，26(1)，51-57。doi:10.6223/qcpe.2601.201203.2006
- 王國慧、潘寶如 (2006)。震動式訓練對運動表現影響之探討。大專體育，85，170-174
- 王鈞逸、黃僅喻 (2014)。震動式訓練之探討。臺中科大體育學刊，(10)，179-185。doi:10.6980/NUTCPE.201405_(10).0015
- 中華民國有氣體適能運動協會(2018)。銀髮族功能性體適能檢測員課程暨證照手冊。台北市：中華民國有氣體適能運動協會。
- 方進隆(2019)。高齡衰弱者的運動指導與建議。生理週訊，400
<http://www.epsport.net/epsport/week/show.asp?repro=400>
- 方進隆 (1993)。健康體能的理論與實際。台北市：漢文。
- 史仍飛、卞玉華、危小焰 (2008)。振動訓練對大鼠骨骼肌品質和肌細胞機械生長因素 mRNA 表達的影響。中國運動醫學雜誌，27 (4)，508-510。
- 石恩滋(2011)。探討法鼓八式動禪對中老年人自律神經功能及生活品質的影響。未出版碩士論文台北市:國立臺北護理健康大學中西醫結合護理研究所。

- 江政凌、劉宗翰、陳麗華 (2009)。全身性震動訓練對高齡者肌肉生理功能的影響。 *大專體育*，105，129-134。
doi:10.6162/SRR.2009.105.18
- 李月萍、黃惠子 (2014)。老年生活品質概念與測量應用。 *台灣老年醫學暨老年學雜誌*，9(3)，57-67。
doi:10.29461/TGG.201408_9(3).0001
- 李佳倫、鄭景峰 (2010)。臺灣老年人身體活動量與功能性體適能的關係。 *大專體育學刊*，12(4)，79-89。doi:10.5297/ser.1204.009
- 李淑芳、劉淑燕 (2017)。 *老年人功能性體適能*。臺北市：華都。
- 宋佩成、李玉章(2010)。 *振動訓練法研究進展*。運動訓練與人體科學，31(2)，78-82。
- 吳明城、詹正豐(2015)。 *一〇四年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究*。2020年2月5日，取自
<https://www.sa.gov.tw/PageContent?n=1462>
- 吳柏翰、葉乃菁、林正常 (2010)。全身性振動伸展訓練對女性高齡者關節活動度之影響。 *大專體育學刊*，12(3)，88-97。
doi:10.5297/ser.1203.010
- 吳柏翰、陳柏翰、陳明宗 (2013)。全身性振動伸展訓練對女性高齡者功能性體適能之影響。 *體育學報*，46(4)，339-350。
doi:10.6222/pej.4604.201312.1304
- 吳舜堂、陳欽雨 (2017)。高齡長者社會支持、社會參與與活躍老化關係之研究。 *福祉科技與服務管理學刊*，5(4)，331-352。
doi:10.6283/JOCSG.201712_5(4).331
- 何華欽、林宏陽、戴品芳、何華倫 (2016)。高齡者社區參與對心理福祉的影響：以屏東縣社區關懷據點為例。 *台灣社區工作與社區研究學刊*，6(3)，45-80。

- 周玉慧、楊文山、莊義利 (1998)。晚年生活壓力、社會支持與老人身心健康。 *人文及社會科學集刊*，10 (2)，227-265。
- 徐立忠(1996)。 *中老年生涯規劃(初版)*。台北市：三民書局。
- 林青慧(2002)。 *臺灣簡短 SF-36 健康量表工具信效度及常模之建立*。林青慧(2002)。未出版碩士論文，台中市:中國醫藥學院醫務管理研究所。取自 <https://hdl.handle.net/11296/kk45qt>
- 林彥廷、麥財振 (2009)。籃球敏捷性之訓練方式。 *大專體育*，(101)，131-138。doi:10.6162/SRR.2009.101.19
- 林珮辰 (2017)。 *全身性震動訓練介入方案對機構肌少症長者在身體組成、身體適能及健康相關狀態之改善成效探討*。未出版碩士論文。台北市:國立臺北護理健康大學護理研究所。
- 林俊達 (2010)。 *八週全身振動訓練對老年人身體姿勢穩定與下肢肌力的影響*。未出版碩士論文。新竹市:國立新竹教育大學人資處體育碩士專班碩士論文。取自 <https://hdl.handle.net/11296/3s74ck>
- 林威秀、黎俊彥 (2004)。身體姿勢平衡與老年人的跌倒。 *中華體育季刊*，18(1)，68-75。doi:10.6223/qcpe.1801.200403.1810
- 林貴福、朱真儀、傅麗雪、柳家琪、彭雪英(編譯)(2013)。 *高齡者體適能測量手冊(原作者:Rikli R.E.& Jones C.J.)*。台北市:華騰文化，(原著出版於2012)。
- 林瑞興 (1999)。增加身體活動量對老年人的重要性。 *大專體育*，(46)，87-93。doi:10.6162/SRR.1999.46.23
- 林新龍 (2015)。銀髮族體適能檢測意義與內涵之探究。 *屏東大學體育*，1，205-220。
- 柯涵儀 (2014)。社區照顧關懷據點實施評估-以南部某縣市為例。

- 臺灣老年學論壇，22。2020年2月16日，取自 <http://www.iog.ncku.edu.tw/riki/riki.php?id=TGF22&CID=1>
- 侯孟次、吳佩穎、林怡貝、張尹凡、陳全裕、官大紳...吳至行
(2011)。偏遠社區老年男性體適能常模與現況分析。臺灣老年醫學暨老年學雜誌，6(3)，190-202。
doi:10.29461/TGG.201108.0004
- 姚開屏 (2002)。健康相關生活品質概念與測量原理之簡介。臺灣醫學，6(2)，183-192。doi:10.6320/FJM.2002.6(2).08
- 秦秀蘭、林裕珍、蕭玉芬、何若瑄、許莉芬、王惠觀、莊華盈
(2015)。台灣南部中高齡居民健康體能因子、手部握力及其相關因子探討。臺灣老年醫學暨老年學雜誌，10(4)，238-253。doi:10.29461/TGG.201511_10(4).0004
- 馬振來、郭俊巖、呂季芳 (2017)。體適能導入社區關懷據點對高齡者身心健康影響之探討。社會發展研究學刊，(20)，1-38。
doi:10.6687/JS DS.2017.20.1
- 陳文詮、陳文長(2010)。六週全身振動訓練介入對老年人平衡能力與體內氧化壓力之影響(行政院國家科學委員會專題研究成果報告，NSC98-2410-H255-002); 2019年8月20日，取自
<http://140.130.215.21:8080/ir/handle/987654321/341>
- 陳竑廷、吳慧君、廖智雄、鍾雨純 (2015)。老年人肌肉減少影響功能性體適能及衰弱程度。文化體育學刊，1-9。
doi:10.6634/JPSS-CCU.201512.21.01
- 陳雨鑫(2018年11月01日)。當心秋冬5大疼痛疾病 北醫附醫教5招揮別疼痛【聯合影音網】。取自
<https://video.udn.com/news/965288>
- 許毓珈、林麗娟、汪翠滢、黃上真、吳蕙雯 (2013)。社區型團體運

- 動對社區中老年人身心功能之影響。臺灣職能治療研究與實務雜誌，9(1)，16-27。doi:10.6534/jtotrp.2013.9(1).16 張耿介、張蓓貞、吳麗貞、彭淑美（2003）。無規律性運動中老年人運動介入成效評估研究。台灣公共衛生雜誌，22(1)，1-9。doi:10.6288/TJPH2003-22-01-01
- 教育部(2017)。國民體適能檢測實施辦法。2019年3月20日，取自<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=H0120013>
- 教育部體育署(2020)。體適能心肺耐力。2019年4月11日，取自<https://www.fitness.org.tw/direct02.php>
- 教育部（2013）。102年度臺中市政府及所屬樂齡學習中心辦理成果一覽表。2020年2月15日，取自<https://moe.senioredu.moe.gov.tw/ezcatfiles/b001/img/img/296/102tcs.pdf>
- 國家發展委員會(2018)。「中華民國人口推估(2018至2065年)」。2020年1月5日，取自<https://pop-proj.ndc.gov.tw/chart.aspx?c=10&uid=66&pid=60>
- 黃姿寧（2016）。十二週低頻率振動訓練對更年期女性心肺耐力、骨質密度、身體組成與生活品質之影響。未出版碩士論文。台北市:國立臺北護理健康大學護理研究所。
- 黃姿寧、張參雄、郭堉圻（2018）。全身振動訓練對更年期女性身體效益與生活品質之影響。運動研究，27(2)，25-36。doi:10.6167/JSR.201812_27(2).0003
- 曾旭民、盧瑞芬、蔡益堅（2003）。國人生活品質評量(II)：SF-36台灣版的常模與效度檢測。台灣公共衛生雜誌，22(6)，512-518。doi:10.6288/TJPH2003-22-06-10
- 曾建興（2010）。整合性運動訓練促進老年人身體功能之成效。大專

- 體育，(111)，83-90。doi:10.6162/SRR.2010.111.12
- 彭春政、危小焰(2004)。振動刺激與肌肉力量。中國運動醫學雜誌，23(6)，708-710。
- 楊卉純(2017)。全身性震動訓練及個別護理指導對衰弱前期老人在健康信念、身體適能及生理指標之成效探討。未出版碩士論文
台北市:國立臺北護理健康大學護理研究所。
- 簡志龍(2013)。律動療法：震走疾病，動出健康 *Vibration therapy* (初版)。臺中市：健康希望。
- 郭宥汝、李育銘、鄭國輝、鄭景峰、李恆儒(2013)。全身震動訓練對膝關節肌群之肌力與發力率的影響。華人運動生物力學期刊，(8)，15-20。
- 廖本彰、陳淳和、徐志宏、莊佳勳(2007)。振動式訓練器材與應用。經濟部九十六年度科技專案技術報告自行車暨健康系統關鍵技術開發計畫：技術報告編號 96A2-02E。2020年4月18日，取自 <http://www.tbnet.org.tw/files/3YearTech2/96A2-02E.pdf>
- 劉文禎(2008)。影響老年人參與運動意願因素之研究。文化體育學刊，41-47。doi:10.6634/JPSS-CCU.200809.07.09
- 劉春來、侯傑議、涂瑞洪(2014)。運動對老年人健康之影響。屏東教大體育，(17)，139-144。
- 黎俊彥、黃啟煌、林威秀(2012)。全身振動訓練對老年人功能性活動、姿勢穩定與下肢肌力表現之影響(II) 研究成果報告精簡版(行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，NSC100-2410-H134-017)。2019年08月21日，取自 <https://www.grb.gov.tw/search/planDetail?id=2323840>
- 鄭景峰(2005)。振動訓練法的理論與應用。運動科學資訊網，

- 2020年2月6日，取自 <http://www.epsport.idv.tw/>
- 蔡政霖(2008)。不同振幅全身振動刺激對下肢爆發力之影響。未出版碩士論文。台北市:中國文化大學運動教練研究所。取自 <https://hdl.handle.net/11296/67y4st>
- 賴仲亮、曾炫諭、王淳厚、高木榮、張特彰(2011)。兩種不同頻率之全身震動訓練對平衡能力與柔軟度之立即影響。台灣復健醫學雜誌，39(1)，17-23。doi:10.6315/2011.39(1)03
- 錢桂玉、劉黃麗娟、許淑芬、沈舒華、蔡淑鳳(2016)。以社區為基礎之健康促進課程對中老年人功能性體適能、憂鬱以及生活品質的效益。大專體育學刊，18(1)，66-77。
doi:10.5297/ser.1801.006
- 盧瑞芬、曾旭民、蔡益堅(2003)。國人生活品質評量(I):SF-36台灣版的發展及心理計量特質分析。台灣公共衛生雜誌，22(6)，501-511。doi:10.6288/TJPH2003-22-06-09
- 謝宛玲、陳亮恭、何鍾佑、胡曼文、高崇蘭(2010)。老年人運動原則。台灣老年醫學暨老年學雜誌，5(2)，83-93。
- 魏安奎、危小焰、史仍飛、趙常學(2009)。振動訓練對大鼠骨骼肌最大力量和肌纖維形態結構的影響。中國運動醫學雜誌，01，83-84。2020年5月10日，取自 <http://www.cjasm.org.cn/WKD/WebPublication/paperDigest.aspx?paperID=fabd0cea-1180-4754-a1df-aa2c95edca04#>
- 鍾佩珍、曾芬郁(2009)。體適能運動對都會區中老年人體能之成效探討。台灣醫學，13(2)，133-140。
doi:10.6320/FJM.2009.13(2).03

英文文獻

Alam, M. M., Khan, A. A., & Farooq, M. (2018). Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance: A literature review. *Work (Reading, Mass.)*, 59(4), 571-583. <https://doi.org/10.3233/WOR-182699>

Álvarez-Barbosa, F., del Pozo-Cruz, J., del Pozo-Cruz, B., Alfonso-Rosa, R. M., Rogers, M. E., & Zhang, Y. (2014). Effects of supervised whole body vibration exercise on fall risk factors, functional dependence and health-related quality of life in nursing home residents aged 80+. *Maturitas*, 79(4), 456–463. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2014.09.010>

American College of Sports Medicine (1990). The recommended quality and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in health adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22, 265-274.

American College of Sports Medicine (1998). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(6), 992-1008.

Bautmans, I., Van Hees, E., Lemper, J. C., & Mets, T. (2005). The feasibility of Whole Body Vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and

mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC geriatrics*, 5, 17. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-5-17>

Bemben, D., Stark, C., Taiar, R., & Bernardo-Filho, M. (2018). Relevance of Whole-Body Vibration Exercises on Muscle Strength/Power and Bone of Elderly Individuals. *Dose-response : a publication of International Hormesis Society*, 16(4), 1559325818813066. <https://doi.org/10.1177/1559325818813066>

Bissonnette, D.R., Weir, P.L., Leigh, L., & Kenno, K. (2010). The effects of a whole body advanced vibration exercise program on flexibility, balance, and strength in seniors. *Physical and Occupational Therapy in Geriatrics*, 28, 225-234.

Bogaerts, A. C., Delecluse, C., Claessens, A. L., Troosters, T., Boonen, S., & Verschueren, S. M. (2009). Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1-year randomised controlled trial). *Age and ageing*, 38(4), 448–454. <https://doi.org/10.1093/ageing/afp067>

Bogaerts, A., Delecluse C, Boonen S, Claessens AL, Milisen K, Verschueren SMP (2011) . Changes in balance, functional performance and fall risk following whole body vibration training and vitamin D supplementation in institutionalized elderly women. A 6 month controlled trial. *Gait Posture* 33, 466-472

Bogaerts, A., Verschueren, S., Delecluse, C., Claessens, A. L., & Boonen,

S. (2007). Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: a 1 year randomized controlled trial. *Gait & posture*, 26(2), 309–316.

<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.09.078>

Bosco, C., Cardinale, M., & Tsarpela, O. (1999). Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 79(4), 306–311.

<https://doi.org/10.1007/s004210050512>

Bosco, C., Iacovelli, M., Tsarpela, O., Cardinale, M., Bonifazi, M., Tihanyi, J., Viru, M., De Lorenzo, A., & Viru, A. (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *European journal of applied physiology*, 81(6), 449–454.

<https://doi.org/10.1007/s004210050067>

Bruyere, O., Wuidart, M. A., Di Palma, E., Gourlay, M., Ethgen, O., Richy, F., & Reginster, J. Y. (2005). Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(2), 303-307.

<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.05.019>

Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and sport sciences reviews*, 31(1), 3-7.

<https://doi.org/10.1097/00003677-200301000-00002>

Carvalho-Lima, R. P., Sá-Caputo, D. C., Moreira-Marconi, E., Dionello, C., Paineiras-Domingos, L. L., Sousa-Gonçalves, C. R., Morel, D. S., Frederico, E. H., Neves, M. F., Oliveira, R., Oigman, W., Marin, P. J., Paiva, D. N., & Bernardo-Filho, M. (2017). Quality of Life of Patients with Metabolic Syndrome is Improved after Whole body Vibration Exercises. *African journal of traditional, complementary, and alternative medicines : AJTCAM*, 14(4 Suppl), 59–65.

<https://doi.org/10.21010/ajtcam.v14i4S.8>

Chang, S. F., Lin, P. C., Yang, R. S., & Yang, R. J. (2018). The preliminary effect of whole-body vibration intervention on improving the skeletal muscle mass index, physical fitness, and quality of life among older people with sarcopenia. *BMC geriatrics*, 18(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0712-8>

Chen, K. W., Chen, W. C., Chia, P. S. & Chi, S. F. (2011, July). Influence of Six Weeks Whole-Body Vibration Exercise On Arterial Stiffness In The Elderly. Poster session presented at the 16th Annual Congress of the European College of Sport Science (ECSS). Liverpool, United Kingdom.

Cheung, W. H., Mok, H. W., Qin, L., Sze, P. C., Lee, K. M., & Leung, K. S. (2007). High-frequency whole-body vibration improves balancing ability in elderly women. *Archives of Physical Medicine*

and Rehabilitation, 88, 852-857.

Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S.(2009). Exercise and Physical Activity for Older Adults, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1510-1530. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c

Cochrane, D. J., & Stannard, S. R. (2005). Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(11), 860-865.

Compare, A., Zarbo, C., Marin, E., Meloni, A., Rubio-Arias, J.A., Berengui, R.,... Alcaraz, P.E. (2014). PAHA study: Psychological active and healthy aging: psychological wellbeing, proactive attitude and happiness effects of whole-body vibration versus Multicomponent Training in aged women: *Study protocol for a randomized controlled trial. Trials*, 15(1), 177-177. doi:10.1186/1745-6215-15-177

Corbiere, T. F., & Koh, T. J. (2020). Local low-intensity vibration improves healing of muscle injury in mice. *Physiological reports*, 8(2), e14356. <https://doi.org/10.14814/phy2.14356>

Dudoniene, V., Sakaliene, R., Svediene L., Kazlauskiene, D., Szczegieliak, Jan. & Krutulyte, G.(2013). Impact of whole body

vibration on balance improvement in elderly women. *Journal of Vibro engineering*, 15(3) , 1112-1118.

Elavsky, S., McAuley, E., Motl, R. W., Konopack, J. F., Marquez, D. X., Hu, L., Jerome, G. J., & Diener, E. (2005). Physical activity enhances long-term quality of life in older adults: efficacy, esteem, and affective influences. *Annals of behavioral medicine : a publication of the Society of Behavioral Medicine*, 30(2), 138–145. https://doi.org/10.1207/s15324796abm3002_6

Feland, J. B., Hawks, M., Hopkins, J. T., Hunter, I., Johnson, A. W., & Eggett, D. L. (2010). Whole body vibration as an adjunct to static stretching. *International journal of sports medicine*, 31(8), 584-589. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1254084>

Felce, D., & Perry, J. (1995). Quality of life: Its definition and measurement. *Research in Developmental Disabilities*, 16(1), 51–74. [https://doi.org/10.1016/0891-4222\(94\)00028-8](https://doi.org/10.1016/0891-4222(94)00028-8)

Figuroa, A., Gil, R., & Wong, A. (2012) Whole-body vibration training reduces arterial stiffness, blood pressure and sympathovagal balance in young overweight/obese women. *Hypertens Res* 35, 667–672 . <https://doi.org/10.1038/hr.2012.15>

Figuroa, A., Kalfon, R., Madzima, T. A., & Wong, A. (2014). Whole-body vibration exercise training reduces arterial stiffness in postmenopausal women with prehypertension and hypertension.

Menopause (New York, N.Y.), 21(2), 131–136.

<https://doi.org/10.1097/GME.0b013e318294528cF>

Fischer, M., Vialleron, T., Laffaye, G., Fourcade, P., Hussein, T., Chèze, L., Deleu, P. A., Honeine, J. L., Yiou, E., & Delafontaine, A.

(2019). Long-Term Effects of Whole-Body Vibration on Human

Gait: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in*

neurology, 10, 627. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00627>

Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental

state". A practical method for grading the cognitive state of patients

for the clinician. *Journal of psychiatric research, 12(3), 189–198.*

[https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)

Fowler, B. D., Palombo, K., Feland, J. B., & Blotter, J. D. (2019). Effects

of Whole-Body Vibration on Flexibility and Stiffness: A Literature

Review. *International journal of exercise science, 12(3), 735–747.*

Furness, T., Joseph, C., Naughton, G., Welsh, L., & Lorenzen, C. (2014).

Benefits of whole-body vibration to people with COPD: a

community-based efficacy trial. *BMC pulmonary medicine, 14, 38.*

<https://doi.org/10.1186/1471-2466-14-38>

Furness, T. P., & Maschette, W. E. (2009). Influence of whole body

vibration platform frequency on neuromuscular performance of

community-dwelling older adults. *Journal of strength and*

conditioning research, 23(5), 1508-1513.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a4e8f9>

Furness, T. P., Maschette, W. E., Lorenzen, C., Naughton, G. A., & Williams, M. D. (2010). Efficacy of a whole-body vibration intervention on functional performance of community-dwelling older adults. *Journal of alternative and complementary medicine (New York, N.Y.)*, *16*(7), 795–797.

<https://doi.org/10.1089/acm.2009.0366>

Gil, R. (2011). *The Effects of Whole-Body Vibration on Cardiovascular and Autonomic Function in Overweight-Obese Premenopausal Women*. Electronic Theses and Dissertations. Retrieved October 20, 2019, from http://purl.flvc.org/fsu/fd/FSU_migr_etd-4303

Goudarzian, M., Ghavi, S., Shariat, A., Shirvani, H., & Rahimi, M. (2017). Effects of whole body vibration training and mental training on mobility, neuromuscular performance, and muscle strength in older men. *Journal of exercise rehabilitation*, *13*(5), 573-580. <https://doi.org/10.12965/jer.1735024.512>

Grubbs, B. F., Figueroa, A., Kim, J. S., Contreras, R. J., Schmitt, K., & Panton, L. B. (2020). Whole-body Vibration Training in Frail, Skilled Nursing Home Residents. *International journal of exercise science*, *13*(3), 140–156.

Havighurst R. J.(1961). Successful aging. *Gerontologist*, *1*, 8-13. doi: 10.1093/geront/1.1.8.

- Issurin, V. B., Liebermann, D. G., & Tenenbaum, G. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *Journal of sports sciences, 12*(6), 561–566.
<https://doi.org/10.1080/02640419408732206>
- Iwamoto, J., Sato, Y., Takeda, T., & Matsumoto, H. (2012). Whole body vibration exercise improves body balance and walking velocity in postmenopausal osteoporotic women treated with alendronate: Galileo and Alendronate Intervention Trail (GAIT). *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions, 12*(3), 136–143.
- Jones, C.J. and Rikli, R.E. (2002) Measuring Functional Fitness in Older Adults. *The Journal of Active Ageing, 25*-30.
- Kawanabe, K., Kawashima, A., Sashimoto, I., Takeda, T., Sato, Y., & Iwamoto, J. (2007). Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *The Keio journal of medicine, 56*(1), 28–33.
<https://doi.org/10.2302/kjm.56.28>
- Kiiski, J., Heinonen, A., Järvinen, T. L., Kannus, P., & Sievänen, H. (2008). Transmission of vertical whole body vibration to the human body. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research, 23*(8), 1318-1325. <https://doi.org/10.1359/jbmr.080315>
- Kinser, A. M., Ramsey, M. W., O'Bryant, H. S., Ayres, C. A., Sands, W.

- A., & Stone, M. H. (2008). Vibration and stretching effects on flexibility and explosive strength in young gymnasts. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(1), 133-140
- Lachance, C. C. (2012). *The effects of whole-body vibration exercise on muscular strength in seniors* . Electronic Theses and Dissertations. Retrieved October 10, 2019, from <https://scholar.uwindsor.ca/etd/4823>
- Lachance, C. C., Weir, P., Kenno, K. et al. (2012). Is whole-body vibration beneficial for seniors?. *Eur Rev Aging Phys Act* 9, 51-62 <https://doi.org/10.1007/s11556-011-0094-9>
- Lai, C. L., Chen, H. Y., Tseng, S. Y., Liao, W. C., Liu, B. T., Lee, M. C., & Chen, H. S. (2014). Effect of whole-body vibration for 3 months on arterial stiffness in the middle-aged and elderly. *Clinical interventions in aging*, 9, 821–828. <https://dx.doi.org/10.2147/CIA.S60029>
- Lawton M. P. (1983). Environment and other determinants of well-being in older people. *The Gerontologist*, 23(4), 349–357. <https://doi.org/10.1093/geront/23.4.349>
- Lee, K., Lee, S., & Song, C. (2013). Whole-body vibration training improves balance, muscle strength and glycosylated hemoglobin in elderly patients with diabetic neuropathy. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 231(4), 305–314.

<https://doi.org/10.1620/tjem.231.305>

Ligouri, G. C., Shoepe, T. C., & Almstedt, H. C. (2012). Whole body vibration training is osteogenic at the spine in college-age men and women. *Journal of Human Kinetics*, 31, 55-68.

doi:10.2478/v10078-012-0006-8

Luo, J., McNamara, B., & Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(1), 23–41. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535010-00003>

Lythgo, N., Eser, P., de Groot, P., & Galea, M. (2009). Whole-body vibration dosage alters leg blood flow. *Clinical physiology and functional imaging*, 29(1), 53–59. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2008.00834.x>

Machado A, Garcia-Lopez D, Gonzales-Callego J, Garatachea N (2010) Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 20, 200-207

Marín, P. J., & Hazell, T. J. (2014). Effects of whole-body vibration with an unstable surface on muscle activation. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*, 14(2), 213–219.

Maruish, M. E., (2011). *SF-36v2 Health Survey, Third Edition : User's Manual*. Lincoln, RI: Quality Metric Incorporated.

- Mikhael, M., Orr, R., Amsen, F., Greene, D., & Singh, M. A. (2010).
Effect of standing posture during whole body vibration training on
muscle morphology and function in older adults: a randomised
controlled trial. *BMC geriatrics*, *10*, 74.
<https://doi.org/10.1186/1471-2318-10-74>
- Miller, R. M., Heishman, A. D., Freitas, E., & Bemben, M. G. (2018).
Comparing the Acute Effects of Intermittent and Continuous
Whole-Body Vibration Exposure on Neuromuscular and Functional
Measures in Sarcopenia and Nonsarcopenic Elderly Women. *Dose-
response : a publication of International Hormesis Society*, *16*(3),
1559325818797009. <https://doi.org/10.1177/1559325818797009>
- Muir, J., Kiel, D. P., & Rubin, C. T. (2013). Safety and severity of
accelerations delivered from whole body vibration exercise devices
to standing adults. *Journal of science and medicine in sport*, *16*(6),
526–531. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.01.004>
- Nordlund, M. M., & Thorstensson, A. (2007). Strength training effects of
whole-body vibration?. *Scandinavian journal of medicine &
science in sports*, *17*(1), 12-17. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00586>.
- Orr, R. (2015). The effect of whole body vibration exposure on balance
and functional mobility in older adults: a systematic review and
meta-analysis. *Maturitas*, *80*(4), 342-358.

doi:10.1016/j.maturitas.2014.12.020

Ostir, G. V., Kuo, Y. F., Berges, I. M., Markides, K. S., & Ottenbacher, K.

J. (2007). Measures of lower body function and risk of mortality over 7 years of follow-up. *American journal of epidemiology*, *166*(5), 599-605. <https://doi.org/10.1093/aje/kwm121>

Osugi, T., Iwamoto, J., Yamazaki, M., & Takakuwa, M. (2014). Effect of

a combination of whole body vibration exercise and squat training on body balance, muscle power, and walking ability in the elderly.

Therapeutics and clinical risk management, *10*, 131-138.

<https://doi.org/10.2147/TCRM.S57806>

Pessoa, Máira Florentino, Brandão, Daniella Cunha, Sá, Rafaela Barros

de, Souza, Helga Cecília Muniz de, Fuzari, Helen Kerlen Bastos, &

Andrade, Armele Dornelas de. (2017a). Effects of Whole Body

Vibration on Muscle Strength and Quality of Life in Health

Elderly: A Meta-Analysis. *Fisioterapia em Movimento*, *30*(Suppl.

1), 171-182. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.030.s01.ao17>

Pessoa, M. F., Brandão, D. C., Sá, R. B., Barcelar, J. M., Rocha, T.,

Souza, H., & Dornelas de Andrade, A. (2017b). Vibrating Platform

Training Improves Respiratory Muscle Strength, Quality of Life,

and Inspiratory Capacity in the Elderly Adults: A Randomized

Controlled Trial. *The journals of gerontology. Series A, Biological*

sciences and medical sciences, *72*(5), 683–688.

<https://doi.org/10.1093/gerona/glw123>

- Pollock, R. D., Martin, F. C., & Newham, D. J. (2012). Whole-body vibration in addition to strength and balance exercise for falls-related functional mobility of frail older adults: a single-blind randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 26(10), 915–923. <https://doi.org/10.1177/0269215511435688>
- Raimundo, A. M., Gusi, N., & Tomas-Carus, P. (2009). Fitness efficacy of vibratory exercise compared to walking in postmenopausal women. *European journal of applied physiology*, 106(5), 741–748. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1067-9>
- Rauch, F. (2009). Vibration therapy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 51 (4): 166–168. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03418.x>
- Rees S, Murphy A, Watsford M(2007). Effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population. *J Aging Phys Act.*, 15(4):367-381. doi:10.1123/japa.15.4.367
- Rees, S. S., Murphy, A. J., & Watsford, M. L. (2008). Effects of Whole-Body Vibration Exercise on Lower-Extremity Muscle Strength and Power in an Older Population: A Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy*, 88(4), 462-470.
- Rees, S. S., Murphy, A. J., & Watsford, M. L. (2009). Effects of whole body vibration on postural steadiness in an older population.

Journal of science and medicine in sport, 12(4), 440–444.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.02.002>

Ren, Z., Lan, Q., Chen, Y., Chan, Y., Mahady, G. B., & Lee, S. M. (2020).

Low-Magnitude High-Frequency Vibration Decreases Body Weight Gain and Increases Muscle Strength by Enhancing the p38 and AMPK Pathways in db/db Mice. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity : targets and therapy*, 13, 979-989.

<https://doi.org/10.2147/DMSO.S228674>

Rikli, R. & Jones, C.J. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *The Gerontologist*, 53(2), 255–267.

<https://doi.org/10.1093/geront/gns071>

Rittweger, J., Ehrig, J., Just, K., Mntschelknauss, M., Kirschl, K. A., & Felsenberg, D. (2002). Oxygen uptake in whole body vibration exercise: Influence of frequency, amplitude, and external load. *International Journal of Sports Medicine*, 23(6), 428-432

Rittweger, J., Schiessl, H., & Felsenberg, D. (2001). Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: Comparison with squatting as a slow voluntary movement. *European Journal of Applied*

Physiology, 86(2), 169-173

Roelants, M., Delecluse, C., & Verschueren, S. M. (2004). Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(6), 901–908. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52256>.

Rogan S, Taeymans J, z Radlinger L, Naepflin S Ruppen S, Bruelhart Y Hilfiker R (2017). Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: An update of a systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 73, 95-112,ISSN 0167-4943, <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.07.022>.

Rohrer, J. E., Pierce, J. R., Jr, & Blackburn, C. (2005). Lifestyle and mental health. *Preventive medicine*, 40(4), 438–443. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2004.07.003>

Sands, W. A., McNeal, J. R., Stone, M. H., Russell, E. M., & Jemni, M. (2006). Flexibility enhancement with vibration: Acute and long-term. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 720-725.

Santin-Medeiros, F., Santos-Lozano, A., Cristi-Montero, C., & Garatachea Vallejo, N. (2017). Effect of 8 months of whole-body vibration training on quality of life in elderly women. *Research in sports medicine (Print)*, 25(1), 101–107. <https://doi.org/10.1080/15438627.2016.1258638>

- Sañudo, B., de Hoyo, M., Carrasco, L., McVeigh, J. G., Corral, J., Cabeza, R., Rodríguez, C., & Oliva, A. (2010). The effect of 6-week exercise programme and whole body vibration on strength and quality of life in women with fibromyalgia: a randomised study. *Clinical and experimental rheumatology*, 28(6 Suppl 63), S40–S45.
- Sasaki, H., Kasagi, F., Yamada, M., & Fujita, S. (2007). Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *The American journal of medicine*, 120(4), 337–342.
<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2006.04.018>
- Sitjà-Rabert, M., Martínez-Zapata, M. J., Fort Vanmeerhaeghe, A., Rey Abella, F., Romero-Rodríguez, D., & Bonfill, X. (2015). Effects of a whole body vibration (WBV) exercise intervention for institutionalized older people: a randomized, multicentre, parallel, clinical trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(2), 125–131.
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.07.018>
- Sievänen, H., Karinkanta, S., Moision-Vilenius, P., & Ripsaluoma, J. (2014). Feasibility of whole-body vibration training in nursing home residents with low physical function: a pilot study. *Aging clinical and experimental research*, 26(5), 511–517.
<https://doi.org/10.1007/s40520-014-0206-2>

The WHOQOL Group(1998). The World Health Organization. Quality of life assessment (WHOQOL):position paper, from the World Health Organization. Development and general psychometricproperties. *Social Science & Medicine*, 46, 1569-1585.

Tseng, S. Y., Hsu, P. S., Lai, C. L., Liao, W. C., Lee, M. C., & Wang, C. H. (2016). Effect of Two Frequencies of Whole-Body Vibration Training on Balance and Flexibility of the Elderly: A Randomized Controlled Trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 95(10), 730–737.

<https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000477>

Tsuji, T., Kitano, N., Tsunoda, K., Himori, E., Okura, T., & Tanaka, K. (2014). Short-term effects of whole-body vibration on functional mobility and flexibility in healthy, older adults: a randomized crossover study. *Journal of geriatric physical therapy*, 37(2), 58-64. <https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e318295dacd>

Verschueren, S. M., Roelants, M., Delecluse, C., Swinnen, S., Vanderschueren, D., & Boonen, S. (2004). Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 19(3), 352–359. <https://doi.org/10.1359/JBMR.0301245>

- Wang, C. Z., Wang, G. J., Ho, M. L., Wang, Y. H., Yeh, M. L., & Chen, C. H. (2010). Low-magnitude vertical vibration enhances myotube formation in C2C12 myoblasts. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, *109*(3), 840–848.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00115.2010>
- Ware, J.E., Kosinski, M., Keller, S.D. (1994). *SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: A User's Manual*. Boston, The Health Institute. Retrieved January 30, 2020, from
https://www.researchgate.net/publication/292390260_SF-36
- World Health Organization(2020, January 10). *WHOQOL: Measuring Quality of Life*. Retrieved January 10, 2020, from
<https://www.who.int/healthinfo/survey/whoqol-qualityoflife/en/>
- Zhang, L., Weng, C., Liu, M., Wang, Q., Liu, L., & He, Y. (2014). Effect of whole-body vibration exercise on mobility, balance ability and general health status in frail elderly patients: a pilot randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, *28*(1), 59–68.
<https://doi.org/10.1177/0269215513492162>

附錄

附錄一 實驗設計

1-1:震動訓練組(WBVT)實驗程序

實驗期間	1 次/每週/持續 12 週	
暖身	10 分鐘	
震動儀器之 參數度設定	每回 15 分鐘	
	頻率設定	5.6~13Hz
	震幅設定	2 mm
受測者姿勢	直立站在震動機上，膝蓋微彎曲	
緩身	10 分鐘	

1-2:震動伸展訓練(WBVS)組實驗程序

實驗期間	1 次/每週/持續 12 週	
暖身	10 分鐘	
震動儀器 參數度設定	頻率設定	5.6~13Hz
	振幅設定	2 mm
受測者姿勢	詳見震動伸展訓練組實驗程序表	
緩身	10 分鐘	

震動伸展訓練組(WBVS)實驗程序表

目的	訓練部位	代號	序號	動作	說明	秒數	
心肺有氧		B	1	站姿		60	
肌力	下肢	C	2	下蹲 45°		30	
		D1	3	下蹲:左側箭步	左	30	
				下蹲:右側箭步	右	30	
		D2	4	下蹲左腿部後弓箭	左	30	
	下蹲:右側箭步			右	30		
	站姿震動 1						60
	上肢	E2	5	二頭肌彎曲	啞鈴	30	
		E5	6	站姿啞鈴雙臂側舉	啞鈴	30	
		E6	7	站姿啞鈴(1kg)肩上推舉	啞鈴	30	
	站姿震動 1						60
靜態平衡		G1	9	左單腳抬腿往後伸直	左	30	
				右單腳抬腿往後伸直	右	30	
		G2	10	左單腳抬膝	左	30	

				右單腳抬膝	右	30
敏捷+動態平衡		H1	11	小腿提踵		30
		H2	12	軀幹左右位移		30
	站姿震動 1					60
伸展	上肢	F2	13	左手平臂震動拉筋	左	30
				右手平臂震動拉筋	右	30
		F3	14	胸部伸展		30
		F4	15	左肩膀與上臂伸展	左	30
	右肩膀與上臂伸展			右	30	
	下肢	D3	16	體前彎坐姿		30
B3		17	坐姿		60	
震動總時間	15 分鐘					

三、實驗訓練課程中動作說明表

代號	動作	說明	功能性體適能訓練部位
A	坐姿	坐在椅子上，雙腳平行放在震動機上、。膝蓋微彎曲 90°	A 放鬆與暖身
B	站姿	直立站在震動機上，膝蓋微彎曲	B 心肺有氧
C	下蹲 45° 15S	站立在震動機上，雙腳與肩同寬，雙手向前平舉(或扶著椅子)，下蹲時慢慢吐氣，腹部縮緊，雙手與膝蓋保持不動，慢慢下蹲 45°	C 下肢肌力
D1	下蹲:側箭步	左腳屈膝角度 45°並立於震動機上。雙手放在大腿上，身體微彎前傾，腹部收緊，右腳向右伸直延伸，再換邊。	D 下肢柔軟度與肌力
D2	下蹲腿部後弓箭步	左腳屈膝角度 45°並立於震動機上。雙手放在大腿上，身體微彎前傾，右腳向後踩伸直，腹部收緊，再換邊。	D 下肢柔軟度與肌力
D3	坐姿體前彎	站姿雙腳放在律動機上，雙腳勾起，雙手中指互疊向前伸展摸腳趾，停留。	D 下肢柔軟度與肌力

E1	二頭肌彎曲	站姿，雙腳站在震動機。雙手反握啞鈴，注意身體中心線，手肘垂直靠近身體兩旁，彎曲前臂至肩膀，在最高點停留，慢慢放下。	E 上肢肌力
E2	站姿啞鈴雙臂側舉	站姿，雙腳與肩同寬站在震動機，雙手扣大腿側，雙手握啞鈴，手心朝內，雙手向兩旁側舉與肩同高之位置，維持姿勢 10-30 秒。	E 上肢肌力
E3	站姿啞鈴 (1kg) 肩上推舉	站立在震動機上，雙手握緊啞鈴，手肘彎曲 90°，在向上伸直過肩，維持姿勢 10-30 秒，恢復曲臂在兩肩膀。	E 上肢肌力
F1	平臂震動拉筋	雙腳放在震動機。雙腳開立與肩同寬。 右手向左側平舉伸直，下半身維持不動，左手肘彎曲勾住，再換邊	F 上肢柔軟度
F2	胸部伸展	站姿，雙腳放在震動機。雙腳開立與肩同寬。將雙手在背後相互握住。 慢慢地將兩側的肩胛骨向下拉擴展胸	F 上肢柔軟度
F3	肩膀與上臂伸展	站姿，雙腳放在震動機。雙腳開立與肩同寬。 將右手抬高後向身體後方彎曲向下延伸，左手從下背部後方往上延伸。直到右側肩有被拉伸的感覺	F 上肢柔軟度
G1	單腳抬腿往後伸直	站在穩固的助行器後方或靠牆邊穩定，並雙腳站立在震動機。 雙手置於椅背上或靠在牆上以求穩定，雙腳開立與肩同寬。 將腳跟抬起往後伸直，姿勢維持 15-30 秒，休息後換腳。	G 靜態平衡

G2	單腳抬膝	<p>站在穩固的助行器後方或靠牆邊穩定，並雙腳站立在震動機。</p> <p>雙手置於椅背上或靠在牆上以求穩定，雙腳開立與肩同寬。</p> <p>將腳跟抬起。彎曲膝蓋 90°姿勢維持 15-30 秒，雙腳交換重複一次休息</p>	G 靜態平衡
H1	小腿提踵	<p>站在穩固的助行器後方或靠牆邊穩定，並雙腳站立在震動機。</p> <p>雙手置於助行器上或靠在牆上以求穩定，雙腳開立與肩同寬。</p> <p>將腳跟抬起以腳尖支撐身體</p>	H 敏捷和動態平衡
H2	軀幹左右位 移	<p>站姿在震動機上，站立於椅背後，雙腳開立與肩同寬。</p> <p>將雙手置於椅子上，保持平衡。</p> <p>右膝放鬆，慢慢地將身體的重心從左邊移向右邊，讓身體的重量慢慢移向右腳，將右腳跟抬起以腳尖支撐身體，姿勢維持 15-30 秒，再慢慢會到中央，以另一腳重複此動作，兩腳交替進行，進行一次後休息。讓雙眼直視一個垂直目標上。</p>	H 敏捷和動態平衡

附錄二 同意研究證明書

國立中正大學人類研究倫理審查委員會

Tel : 886-5-2720411 ext:22236 嘉義縣民雄鄉大學路一段 168 號

同意研究證明書

計畫名稱：全身震動訓練課程對社區老年人功能體通能、生活品質效益之探討

送審編號：CCUREC108062101

計畫書版本及日期：第 2 版，108 年 7 月 29 日

研究參與者同意書版本及日期：第 2 版，108 年 7 月 29 日

計畫主持人：南華大學自然生物科技學系自然療癒碩士班周慧香同學

計畫主持人計畫起訖時間：108 年 8 月 1 日至 109 年 7 月 31 日

通過日期：108 年 8 月 12 日

核准有效期間：108 年 8 月 12 日至 109 年 7 月 31 日

結案報告繳交截止日期：109 年 10 月 30 日

依照本委員會規定，凡研究期間超過一年之計畫，研究計畫每屆滿一年，送本委員會進行期中審查。請於有效期限到期一個月前檢送期中報告至本會。

計畫在執行期間計畫內容若欲進行變更，須先向本委員會提出變更申請。倘若計畫主持人於非核准有效期間收案，此同意研究證明書視同無效。若研究參與者在研究期間發生嚴重不良事件，計畫主持人須立即向本委員會提出書面說明。

國立中正大學人類研究倫理審查委員會

主任委員




王雅玄

中華民國一〇八年八月十二日

附錄三 計畫案變更審查結果通知書

國立中正大學人類研究倫理審查委員會

計畫案變更審查結果通知書

送審編號	CCUREC108062101	計畫主持人	周慧香
計畫名稱	(變更前)全身震動訓練課程對於社區老年人功能體適能、生活品質效益之探討 (變更後)不同全身震動訓練課程對老年人功能性體適能、生活品質效益之比較		
審議結果	<p><input checked="" type="checkbox"/> 通過</p> <p><input type="checkbox"/> 每_____一次繳交期中報告</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 直接結案</p> <p><input type="checkbox"/> 修正後通過</p> <p><input type="checkbox"/> 修正後複審</p> <p>敬請參考審查意見修改，修改後請儘速回覆新檔案至本中心，謝謝您的配合。</p> <p><input type="checkbox"/> 審查意見之回覆及說明（請逐項回應）</p> <p><input type="checkbox"/> 計畫摘要</p> <p><input type="checkbox"/> 研究計畫書</p> <p><input type="checkbox"/> 參與者同意書（空白版本）</p> <p><input type="checkbox"/> 個案報告表</p> <p><input type="checkbox"/> 招募參與者文宣</p> <p><input type="checkbox"/> 其他，請說明：</p> <p><input type="checkbox"/> 改送一般審查，理由：_____</p>		
審查意見	<p><input checked="" type="checkbox"/> 變更申請計畫名稱修訂；符合「審查計畫案之變更」標準作程序 4.1.2.2 研究計畫相關文件之字詞勘誤，或改變部分文字敘述方式，但不影響原意者。</p>		
覆核簽名	主任委員：		日期：109.7.10

附錄四 SF36-v2 授權同意書

DocuSign Envelope ID: DACEA8D8-89C5-454D-9BEC-1BF294A573DD



OPTUM LICENSE AGREEMENT

License Number: QM049346
Licensee Name: Nanhua University
Licensee Address: No. 55, Sec. 1, Nanhua Rd., Dalin Township, Highland TW 62249
Approved Purpose: The effects of whole body vibration exercise on functional fitness and quality of life in elderly
Data Collection Method: Paper
Therapeutic Area: Wellness & Lifestyle
Indication:

A. Effective Date: This License Agreement (the "Agreement") is made by and between OptumInsight Life Sciences, Inc. (f/k/a QualityMetric Incorporated) ("Optum"), 1301 Atwood Ave, Suite 311N, Johnston, RI 02919 and Licensee. This Agreement is entered into as of the date of last signature below and is effective for the Study Term set forth on Appendix B.

B. Appendices: Capitalized terms used in this Agreement shall have the meanings assigned to them in Appendix A and Appendix B. The appendices attached hereto are incorporated into and made a part of this Agreement for all purposes.

C. Grant of License: Subject to the terms of this Agreement: (a) Optum grants to Licensee a non-exclusive, non-transferable, non-sublicensable worldwide license to use, solely for the Approved Purpose and during the Study Term, the Licensed Surveys, Software, SMS Scoring Solution, and all intellectual property rights related thereto ("Survey Materials"), in the authorized Data Collection Method, Modes of Administration, and Approved Languages indicated on Appendix B; and to administer the Licensed Surveys only up to the total number of Administrations in any combination of the specific Licensed Surveys and Approved Languages, Data Collection Method, and Modes of Administration; (b) Licensee agrees to purchase the Services described in Appendix B (if applicable); and (c) Licensee agrees to pay Optum the fees on Appendix B ("Fees") in accordance with the invoice to be provided.

EXECUTED by the duly authorized representatives as set forth below.

OptumInsight Life Sciences, Inc.

Nanhua University

DocuSigned by:
Signature: Michelle White
Name: MICHELLE WHITE
Title: Vice President and Senior Scientist
Date: 5/14/2019

Signature: Hui-Hsiang Chou
Name: Hui-Hsiang Chou
Title: graduate student
Date: 12/1 May 2019

Filename: Nanhua University SLA_QM049346
Template: Generic SLA - 20SEP2017

Page 1 of 8

附錄五 功能性體適能紀錄表

編號：

姓名：

男 女

出生年月： 年 月

測量次數： 第一次 第二次 第三次

測量日期： 年 月 日

內容	項目	測量結果
下肢肌耐力	30 秒椅子站立測驗(次數)STS	次
上肢肌耐力	慣用手握力(公斤)	公斤
上肢肌耐力	30 秒手臂彎舉(次數)	次
心肺耐力	2 分鐘原地踏步測驗(次數)	次
下肢柔軟度	椅子坐姿體前彎測驗(公分)	公分
上肢柔軟度	抓背測驗(公分)	公分
動態平衡	8 英尺(2.44 公尺)椅子坐起繞物測驗 TUG	秒
靜態平衡	張眼單腳站立	秒
身體質量 (BMI)	身高與體重 計算 BMI = 體重(kg) / 身高(m ²)	身高： 公分 體重： 公斤 BMI：

附錄六 SF36-v2 健康生活品質量表

編號:

您的身心健康狀況

本調查目的在探討您對自己健康的看法。這些資訊將能有助於記錄您的感受，以及您在執行日常生活的能力。謝謝您回答這份問卷!

敬請回答下列各問題並在適當的答案畫一個(☒)。

1. 一般來說，您認為您目前的健康狀況是

極好的	很好	好	普通	不好
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

2. 和一年前比較，您認為您目前的健康狀況是？

比一年前 好很多	比一年前 好一些	和一年前 差不多	比一年前 差一些	比一年前 差很多
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

3. 下面是一些您日常可能從事的活動，請問您目前健康狀況會不會限制您從事這些活動？如果會，到底限制有多少？

會,受到很多限制	會,受到一些限制	不會,完全不受限制
----------	----------	-----------

- a 費力活動，例如跑步、提重物、參與劇烈運動 1 2 3
- b 中等程度活動，例如搬桌子、拖地板、打保齡球、或打太極拳 1 2 3
- c 提起或攜帶食品雜貨 1 2 3
- d 爬數層樓樓梯 1 2 3
- e 爬一層樓樓梯 1 2 3
- f 彎腰、跪下、或蹲下 1 2 3
- g 走路超過 1 公里 1 2 3
- h 走數百公尺 1 2 3
- i 走一百公尺 1 2 3
- j 自己洗澡或穿衣 1 2 3

4. 在過去四個星期內, 您有多少時候因為身體健康問題, 而在工作上或其他日常活動方面有下列任何的問題?

一直都是	大部分時間	有時	很少	從不
------	-------	----	----	----

- a 做工作或其他活動的時間減少 1 2 3 4 5
- b 完成的工作量比您想要完成的較少 1 2 3 4 5
- c 可以做的工作或其他活動的種類受到限制 1 2 3 4 5
- d 做工作或其他活動有困難 (例如, 須更吃力) 1 2 3 4 5

5. 在過去四個星期內, 您有多少時候因為情緒問題(例如, 感覺沮喪或焦慮), 而在工作上或其他日常活動方面有下列的問題?

一直都是	大部分時間	有時	很少	從不
------	-------	----	----	----

- a 做工作或其他活動的時間減少 1 2 3 4 5
- b 完成的工作量比您想要完成的較少 1 2 3 4 5
- c 做工作或其他活動時, 沒有平常來得小心 1 2 3 4 5

6. 在過去四個星期內，您的健康或情緒問題，對您與家人或朋友、鄰居、社團間的平常活動的妨礙程度如何？

完全沒有妨礙	有一點妨礙	中度妨礙	相當多妨礙	妨礙到極點
--------	-------	------	-------	-------

 1 2 3 4 5

7. 在過去四個星期內，您身體疼痛程度有多嚴重？

完全不痛	非常輕微的痛	輕微的痛	中度的痛	嚴重的痛	非常嚴重的痛
------	--------	------	------	------	--------

 1 2 3 4 5 6

8. 在過去四個星期內，身體疼痛對您的日常工作(包括上班及家務)妨礙程度如何？

完全沒有妨礙	有一點妨礙	中度妨礙	相當多妨礙	妨礙到極點
--------	-------	------	-------	-------

 1 2 3 4 5

9. 下列各項問題是關於過去四個星期內您的感覺及您對周遭生活的感受, 請針對每一問題選一最接近您感覺的答案。在過去四個星期中有多少時候...

一直都是	大部分時間	有時	很少	從不
------	-------	----	----	----

- a 您覺得充滿活力? 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- b 您是一個非常緊張的人? 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- c 您覺得非常沮喪, 沒有任何事情可以讓您高興起來? 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- d 您覺得心情平靜? 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- e 您精力充沛? 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- f 您覺得悶悶不樂和憂鬱? 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- g 您覺得筋疲力竭? 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- h 您是一個快樂的人? 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- i 您覺得累? 1..... 2..... 3..... 4..... 5

10. 在過去四個星期內, 您的身體健康或情緒問題有多少時候會妨礙您的社交活動 (如拜訪親友等)?

一直都會	大部分時間會	有時候會	很少會	從不會
------	--------	------	-----	-----

1 2 3 4 5

11. 下列各個陳述對您來說有多正確?

完全正確	大部分 正確	不知道	大部分 不正確	完全 不正確
------	-----------	-----	------------	-----------

- a 我好像比別人較容易生病。 1 2 3 4 5
- b 和任何一個我認識的人來比,
我和他們一樣健康。 1 2 3 4 5
- c 我想我的健康會越來越壞。 1 2 3 4 5
- d 我的健康狀況好得很。 1 2 3 4 5



謝謝您回答這些問題!

附錄七 簡易認知量表(MMSE)

滿分 30 分	國中以上教育	國小	未受教育
	≤24 分 輕度認知功能缺失 ≤16 分 重度認知功能缺失	≤21 分 認知功能異常	≤16 分 認知功能異常

項目	最高分	分數	評分項目
一、定向感 (10)	5 5	() ()	1. 時間 (5)：幾年？幾月？幾日？星期幾？什麼季節？ 2 地方 (5)：地方：縣/市？醫院？病房？床號？樓層？
二、注意力 及計算能力 (8)	3 5	() ()	1. 訊息登錄 (3)：說出三項名詞(例如：房子、汽車、蘋果)：一秒說一項，說完之後，要求說出這三項名詞，說對一項給一分，請個案記住，等一下會再請他說出這三項名詞。 2. 系列減七 (5)：由 100 持續減 7，連續減五次答對，一個給一分。 (93. 86. 79. 72. 65) 如果個案不會計算，則請其執行倒著唸「台南火車站」或「家和萬事興」或 5 個不連續的數字。
三、記憶力 (3)	3	()	請個案說出剛剛所提的三項名詞。
四、語言(5)	2 1 1 1	() () () ()	1. 命名 (2)：對筆及錶命名。例：(拿出手錶)這是什麼？ 2. 複誦 (1)：請個案覆誦：「白紙真正寫黑字」或「有錢能使鬼推磨」。 3. 理解 (1)：給個案看一張上面用大字印著「閉上眼睛」的紙，請個案讀出來，然後照做。 4. 書寫造句 (1)：請個案自己寫一句話。
五、口語理解 及行為能力 (3)	3	()	給個案一張空白無圖樣的紙，並且說「用你的右手拿紙 (1)，對摺 (1)，然後放在地板上(或再交給我) (1)」。一次說完這三個步驟之後再請個案執行。
六、建構力 (1)	1	()	圖形抄繪(請個案將下列交疊的五角形描繪到一張白紙上) 

附錄八 健康狀況聲明表

本表旨在瞭解您的健康狀況，分析是否適合參加本實驗，全體研究人員將致力於受測者隱私權保護，您的各項健康資訊僅用於本研究，不會公開揭示。簽署本調查代表你同意依據個人資料保護法授權於研究人員與本表範圍內蒐集、處理、運用、分析您的個人資料。

一、基本資料

姓名：_____ 出生日期：____ / ____ / ____

性別 男 女

教育程度：未識字 國小 國中 高中 大學 碩士含以上

請諮詢您的醫師，以下醫療紀錄。

二、醫療紀錄

(1) 使用任何會干擾平衡與身體姿勢控制之藥物者。會影響精神專注狀態或骨額肌肉張力之藥物，如骨骼肌鬆弛劑、鎮定劑、麻醉止痛劑、抗憂鬱劑、前庭抑制劑、抗癲癇藥物。

是 否 不清楚

(2) 有嚴重視網膜退型性病變，白內障，角膜病及視網膜血管性疾病，導致視力嚴重受損至盲者。

是 否 不清楚

(3) 有任何接受震動機之禁忌症：如六個月內之骨折，有腎臟或膀胱結石，癌症，心臟節律器、心臟繞道手術、骨質疏鬆症(以 DXA 測得 T-score \leq -2.5 SD)、脊髓植入物、急性發炎感染發燒等。

是 否 不清楚

(4) 在三個月內有手術病史者。

是 否 不清楚

若以上任何一題回答為「是」或「不清楚」的話，那麼為了您的安全，將無法參加本項研究案。您若無法確定是否有以上之健康狀況，請務必與醫師諮詢後確認，方能參與本研究案。

研究參與者簽名（蓋手印）：_____（請本人簽名或蓋手印）

日期：____年____月____日

附錄九 運動安全問卷

運動安全問卷

本問卷旨在了解您的健康狀況，以增加體適能活動的安全性；本問卷參考美國運動醫學會（1986）之 Physical Activity Readiness Questionnaire PAR Q 修正後使用。如果您是不常運動，或是體重過重者，且在在問卷中的任何一題回答為「是」的話，那麼為了您的安全，在體適能檢測及運動前，務必請示醫師，並經同意或治療後，告知檢測人員，才能施行。

身分證字號：_____ 姓名：_____

性別 男 女

教育程度：未識字 國小 國中 高中 大學 碩士含以上

民國____年____月出生 年齡____歲(請填實歲)

測量日期：____年____月____日

身高_____公分 體重_____公斤

是否有以下疾病：

否

高血壓 糖尿病 心臟病 關節炎 其他：_____

自我評估項目	是	否
1. 是否有醫師告訴過您的心臟有些問題，只能做醫師建議的運動？		
2. 當您活動時是否會有胸痛的感覺？		
3. 過去幾個月以來，您是否有在未活動的情況下出現胸痛情形？		
4. 您是否曾因暈眩而失去平衡或意識的情況？		
5. 您是否有骨骼或關節問題，且可能因活動而更惡化？		
6. 您是否有因高血壓或心臟疾病而需服藥（醫師處方）？		
7. 您是否有任何不適合運動的原因？		

以上您所填寫之資料皆屬實，經檢測人員解說後，請詳閱個人資料提供同意書、了解檢測內容及步驟，並同意參加本次體適能測驗。 受測者簽名：_____（請本人簽名或蓋手印）

個人資料提供同意書

因為進行「全身震動訓練課程對老年人功能體適能、生活品質效益之探討」研究之需要，須向您蒐集個人資料，在個人資料保護法及相關法令之規定下，本研究將依法蒐集、處理及利用您的個人資料。

您所提供之資料，包含姓名、性別、生日、身分證字號、地址、電話及電子郵件地址等得以直接或間接識別個人相關資訊，將僅限使用於本研究使用。

期限自檢測當天至本計畫終止日為止，研究計畫主持人將遵守個資法之規定，妥善保護您的個人資料。

您可依個資法規定，主張如下事項：查詢、閱覽、複製、補充、更正、處理、利用及刪除，並請於電話或電子郵件向研究主持人聯繫。

當您前頁簽名完成後，即視為您已詳閱並了解本同意書內容，且同意所有事項，謝謝！

附錄十 全身垂直震動訓練機安全證明書

Certificate of Test

WE HEREBY CERTIFY THAT:

Certificate No.: R12121902E

B.GREEN TECHNOLOGY CO.,LTD

SPORT PLATFORM

BW750

BWXXX, BNXXX, BSXXX, BZXXX, BPXXX



AND KEEPS ALL REQUIREMENTS ACCORDING THE FOLLOWING REGULATIONS

Test Standards:

EN55014-1:2006+A1:2009

IEC61000-3-2:2005+A1:2008+A2:2009

IEC61000-3-3:2008

EN55014-2:1997+A1:2001+A2:2008 Classification of EUT: Category II

IEC61000-4-2:2008

IEC61000-4-3:2006+A1:2007+A2:2010

IEC61000-4-4:2004+A:2010 IEC61000-4-5:2005

IEC61000-4-6:2008 IEC61000-4-11:2004

IS IN COMPLIANCE TO THE EUROPEAN COUNCIL DIRECTIVE 2004/108/EC

WITHIN CE MARKING REQUIREMENT.

Name of Laboratory : Matrix Test Laboratory

Site Location : 2F, No.146, Jian Yi Rd., Chung-Ho Dist., New Taipei City, Taiwan, R.O.C.

Issue Date : Dec. 28, 2012

Approved by :

A handwritten signature in black ink that reads 'Peter Chin'.

/ Managing Director

This certification shall not be reproduced without the written approval of the laboratory.

The certification is valid only in accordance with the test report No. R12121902E. The confirmation is valid only if the product is manufactured in accordance with the test report.