

計步器漸進目標設定方案對坐式生活高齡者身體活動與身體功能表現之影響

葉秋萍^{1*}、方進隆¹、陳秀惠²

摘要

目的：探討十週計步器漸進目標設定介入方案對坐式生活習慣之高齡者身體活動與身體功能的影響。**方法：**43位60歲以上坐式生活習慣高齡者分為計步器介入組（pedometer group, PG）21位及控制組（control group, CG）22位。在十週介入期間，PG組需每日佩戴計步器，並依受試者前測值每二週調整一次目標步數。CG組則維持日常生活作息。**結果：**十週介入後，PG組平均每日步行數增加達65.16%，並顯著高於CG組（ $p < .001$ ）；在身體功能表現方面，PG組的30秒坐站及30秒肱二頭肌彎舉測驗皆顯著改善，但改善程度與CG組未達顯著差異。**結論：**十週計步器漸進目標設定方案介入可顯著提升坐式生活習慣高齡者之身體活動量，但對身體功能性表現幫助有限。

關鍵詞：走路、體適能、漸進負荷、個別化

The Effect of Pedometer-Based Progressive Program on Physical Activity and Functional Performance in Sedentary Senior Adults

Chiu-Ping Yeh^{1*}, Chin-Lung Fang¹, Hsiu-Hui Chen²

Abstract

Purpose: To investigate the effect of a 10-week pedometer-based progressive program on physical activity and functional performance in sedentary senior adults. **Methods:** Forty-three sedentary seniors (aged ≥ 60 years) were recruited and assigned to pedometer-based program group (PG, $n = 21$) and control group (CG, $n = 22$). The participants in PG were asked to wear pedometers to record daily steps and the activity volumes was asked to increase every two weeks. There was no intervention in CG. **Results:** The average activity volumes in PG was significantly increased by 65.16% than that of CG ($p < .001$). There was significant difference showing on improvement of chair stand test and arm curl test in PG, but there was no difference when compared to CG. **Conclusion:** This 10-week pedometer-based program is benefit to improvement of daily physical activity, but not to functional movements for sedentary senior adults.

Keywords: walking, fitness, progressive load, individualization

Submitted for publication: February 20, 2019; Accepted for publication: June 30, 2019

1 國立臺灣師範大學體育學系；Department of Physical Education, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

2 國立高雄科技大學體育室；Physical Education Office, National Kaohsiung University of Science and Technology, Kaohsiung, Taiwan

* Corresponding author: 葉秋萍 E-mail: chiuping123@gmail.com

壹、問題背景

身體活動是決定健康與否的關鍵因子，過去研究證實規律的身體活動不僅降低個人的死亡率，亦可減少罹患心臟疾病、糖尿病、中風及癌症的風險（Garber et al., 2011），高齡者因老化身體機能衰退是罹患慢性疾病的高風險群，且容易因患病失能而影響日常生活能力，因此從事規律身體活動延緩失能危機顯得特別重要（Nelson et al., 2007）。

各國政府皆鼓勵老年人積極參與身體活動，且大力倡導身體活動對長者之益處，但根據調查全球仍有30%的長者未有規律之身體活動（Hallal et al., 2012），且隨著年齡愈長，不活動的比率愈益提高，Mummery, Kolt, Schofield, and McLean（2007）指出80歲以上老年人不活動的比率約是60～64歲長者的七倍之多。在台灣，老人健康相關議題雖為政府施政重點政策之一，但高齡者運動習慣的養成並未全面普及化，根據衛生福利部（2018）調查50歲以上中老年人未有運動習慣的比率仍有38.7%，因此，研擬老年人身體活動與運動參與的相關措施確實有其必要性。

對於坐式生活（sedentary）習慣的老年人而言，會因個人、社會文化或外在環境因素而對運動卻步（洪瑄曼、陳桂敏，2006），例如：缺乏運動興趣、未有良好的運動環境或無人指導不知從何開始等原因，因此結合日常生活來提高身體活動的介入方式可降低運動參與的阻礙（Van Roie et al., 2010）。步行是日常生活活動，過去研究已證實行走能力可預測老年人日常生活功能（Middleton, Fulk, Beets, Herter, & Fritz, 2016），規律走路運動可促進健康並降低罹患疾病的風險（Bravata et al., 2007），且隨時隨地可進行，相當適合坐式生活高齡者。

計步器功能簡單易操作且價格便宜，是身體活動介入良好的工具，它提供量化數據回饋予使用者，藉以提高身體活動參與的動機，過去已有相當多研究使用計步器作為老年人自主運動介入之工具（Tudor-Locke &

Lutes, 2009），對於改善身體組成與血壓控制有一定的成效，在Bravata et al.（2007）研究中分析整理了26篇老年人使用計步器介入的身體活動相關研究，結果顯示身體質量指數（body mass index, BMI）及血壓在介入後有改善效果；Jensen, Roy, Buchanan, and Berg（2004）以26名肥胖（BMI ≥ 30 kg/m²）的高齡女性為研究對象，進行12週包含計步器目標設定的身體活動介入，結果明顯改善了體重、BMI、腰圍及臀圍等數值。

除此之外，過去也有幾篇研究探討計步器介入對老年人身體功能的成效，Van Roie et al.（2010）的研究中將老年人分為生活型態改變（計步器介入）、結構化運動課程及控制組三組，介入11個月後發現計步器介入及結構化運動課程組的老人在30秒肱二頭肌彎舉、30秒坐站及攝氧量峰值均有顯著的進步；若將計步器介入期縮短為10～12週，亦有相似的效果（黃亭瑜，2015；Leung et al., 2014）。另外，Koizumi et al.（2009）研究12週計步器介入之身體活動改變對高齡女性的影響，結果顯示計步器介入也可有效提升長者身體活動的參與，並促進12分鐘走路的功能表現；但是，對於高齡坐式生活者而言，過去研究並未有一致結果，Yamada et al.（2012）招募43位坐式生活老人參加計步器行為改變計畫，發現在六個月後參加者每日身體活動量增加，行動能力和腿部肌力也有明顯的進步，但是Kolt et al.（2012）以低身體活動量的老人為研究對象，經12週計步器介入後，以簡短身體功能量表（Short Physical Performance Battery, SPPB）評估身體能力，卻未見到有顯著的進步，由於各研究對於身體功能評量的方式與選用的評估項目不一，再加上介入的方法也不同，因此計步器介入對坐式生活長者身體功能的改善效果著實需要再進一步探究。另外，現已進入智慧生活的世代，高齡者使用智慧型產品的比例逐年增加，目前大多數智慧型電子產品的應用程式已可提供計步器、身體活動量計算等運動管理功能，藉由此議題的探討，可提供給業者或研發人員做為開發高齡者使用

電子產品介面與功能優化的參考，促使年長者善用電子產品之運動管理功能，改變坐式生活型態，進一步提升身體功能。

欲提高老年人身體活動，目標設定是有效的行為改變方式之一，過去提倡日行萬步未考量年齡與個體差異。依據World Health Organization (2011) 針對高齡者身體活動量之建議，每日應至少執行30分鐘之中等強度身體活動量，一週至少進行五天。Tudor-Locke and Bassett (2004) 研究平均坐式生活高齡者基本步數為每日5,000步。長者若要達到世界衛生組織建議之中等強度身體活動量，步速應為每分鐘100步 (Tudor-Locke et al., 2011)，若以每天30分鐘，至少累積一週150分鐘計算，每週應多增加15,000步，換算後建議每日步行數應為7,100 ~ 8,000步之間 (每日步行數增加幅度為42 ~ 60%間)。為達成建議之身體活動量目標，漸進式的提高每日步行數是可行的策略，不僅提升長者信心也可養成規律之運動習慣，過去針對高齡者身體活動量介入方法的研究不多，詳細考量目標設定和個別差異之相關研究更是甚少，目前僅在Nishiguchi et al. (2015) 的研究中獲得較詳細的資訊，該研究依個人基礎身體活動量調整目標每日步行數，調整方式為前測平均每日行走步數增加15.0% (前測值之115.0%) 之目標步數，每二週調整目標步數15.0% (分別為前測值之132.3、152.1、174.9及201.1%)，預估在12週的介入期間至少可提高50.0%的身體活動量，符合Tudor-Locke et al. (2011) 所建議之坐式生活高齡者應提高的每日步行數增加幅度，所以此目標設定方式似乎是一項有效的計步器方案介入方法，但在Nishiguchi et al.的研究中身體功能並非主要討論的結果，因此需要進一步探究此目標設定方式對高齡者之效益。

基於以上論述，本研究採用Nishiguchi et al. (2015) 研究中所採用的目標設定方式介入，目的在探討：一、計步器漸進目標設定方案對提升高齡坐式生活者身體活動量之成效，二、計步器漸進目標設定方案對坐式生活者身體功能之影響。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究採用準實驗研究設計 (quasi-experimental study design) 於高雄市大社與鼓山二個社區招募60歲以上長者，經由醫師判斷心智正常、具口語溝通能力及能獨立自主生活者納為收案對象，並且排除下肢功能異常無法行走及過去半年內未從事規律運動者 (每週運動未達3次，每次30分鐘)，經說明研究目的及實驗流程後填寫受試者知情同意書 (本研究通過長庚醫療財團法人人體試驗倫理委員會審查，編號：106-4421D)，依據社區集會頻率與受試者參與率，鼓山社區之研究者設定為計步器介入組 (pedometer group, PG) 21位，大社地區之受試者為控制組 (control group, CG) 22位，兩組在年齡及前測之安靜心跳、血壓、身高、體重與BMI等數值均無統計差異。

二、實驗流程與步驟

所有受試者均於計步器介入前及介入後進行身體組成、功能性體適能及每日步行數量測。依據美國運動醫學會運動測試指引 (American College of Sports Medicine, 2014)，前後測身體功能量測順序以安靜時的心跳、血壓、身高、體重及腰臀圍等測量為優先，在5 ~ 10分鐘暖身後，接著再進行肌力、柔軟度、平衡及走路功能等身體適能測量，各檢測項目間給予充分的休息時間讓受測者的心跳及血壓回復至安靜時的數值。實驗期間，PG受試者配戴為期十週之計步器，每二週將依受試者之前測值逐步增加每日目標步行數，控制組則維持正常之生活作息。有關身體組成、功能性體適能、身體活動量量測及計步器介入方式，詳細說明如下。

(一) 身體組成

本研究採用身高、體重、BMI、腰圍、臀圍及腰臀圍比來表示長者之身體組成，數值登記至小數點後一位。

(二) 功能性體適能

本研究以Rikli and Jones (2013) 發展之功能性體適能檢測方式評估，檢測項目包含開眼單足立、30秒坐站、30秒肱二頭肌彎舉、椅子坐姿體前彎、抓背測驗及2.44 m起身繞行，再加上5 m行走瞭解受試者之行走能力。

1. 開眼單足立

主要評估靜態平衡能力。評估方式為受試者以慣用腳站立，另一腳離地輕靠於站立腳內側，雙手插腰，記錄受試者維持此姿勢之時間，當離地腳碰觸地面或手碰觸牆壁則停止計時，若受試者可維持姿勢超過30秒，記錄時間則以30秒為限。

2. 30秒坐站

主要評估下肢肌力。評估方式為坐於椅子上，雙手交叉置於胸前，雙腳平放於地面，聽聞開始口令時，受試者盡自己最大能力重複執行起立、坐下動作，直至30秒時間結束，記錄下所執行的次數。

3. 30秒肱二頭肌彎舉

主要評估上肢肌力。檢測方式採坐姿，受試者以慣用手持5磅啞鈴，手臂自然垂放，上半臂緊貼身體，30秒計時開始時，受試者曲肘至最大角度將啞鈴舉起，同時將手掌轉成朝向上臂，再回到起始位置，受試者盡最大能力反覆執行此動作至30秒結束，再記錄下所執行的次數。

4. 椅子坐姿體前彎

受試者採坐姿單腳屈膝90度，另一測量腳直膝置於地面腳尖朝上，受測者雙手中指交疊盡可能往測量腳之腳尖靠近並停留，測量中指至腳尖之距離表示長者之下肢柔軟度，雙腳各測量二次，取較佳成績記錄。

5. 抓背測驗

受試者採站姿，一手舉起過肩沿著背部向下伸，另一手從背部下方往上方手方向向上延伸，測量二手中指指尖之距離表示長者之上肢柔軟度，雙手各測量二次，取較佳成績記錄。

6. 2.44 m起身繞行

受試者坐於椅子上，聽聞開始口令時，快速起身向前方2.44 m處標示物前進，繞過標示物後再回到起點坐下，記錄過程中所花費的時間，共測試二次，取較佳成績記錄，以此成績表示長者之敏捷性。

7. 5 m行走

地面標示5 m距離，5 m前後各多取1 m距離做為緩衝。受試者自緩衝起點開始以正常走路速度前進至5 m後的緩衝終點停止，檢測者自受試者行進至5 m起點處開始計時至5 m終點處停止，記錄下所花費之時間，每人執行三次取平均值，以此數值表示長者之行走功能與走路速度。

(三) 身體活動量（每日步行數）

計步器介入前一週及十週介入後一週，所有受試者均要求配戴一週之計步器（PD-641, TANITA, Taiwan），並且維持正常作息，配戴前受試者需熟悉計步器操作方式及囑咐注意事項，另發給記錄紙詳細記載每日配戴時間、取下時間及當日之累積步數，並於隔日將計步器歸零重新記錄，共連續配戴及記錄七天，取七日之平均值為受試者之身體活動量。

(四) 計步器漸進目標設定方案

在十週計步器介入期間，考量個別差異並依據受試者前測值給予每日目標步數，並每二週調整一次目標，使受試者逐步增加每日身體活動量。第一週調整目標步數方式為增加前測平均每日行走步數的15.0%（前測值之115.0%），第三、五、七、九週再根據前二週的目標步數調整15.0%（分別為前測值之132.3、152.1、174.9及201.1%）（Nishiguchi et al., 2015），直至每日行走步數達一萬步即不給予新的目標值，使受試者維持每日一萬步之目標。若受試者於調整步數時未能達成前次給予之目標數，則不給予新的目標值，僅提供受試者運動與身體活動量相關資訊與諮詢，協助受試者提高運動與身體活動之參與。

三、資料處理

本研究為準實驗設計，故採用單因子共變數分析（analysis of covariance, ANCOVA），以前測數值作為共變項，考驗兩組在介入後之各變項之差異情形，另使用相依樣本 t 檢定，分別考驗兩組受試者身體活動與身體功能的前後測變化，各項檢測數值均以平均數及標準差呈現，顯著水準訂為 $\alpha = .05$ 。

參、結果

一、受試者基礎生理參數值

本研究受試者年齡介於63 ~ 88歲之間，平均年齡為 74.21 ± 6.17 歲，平均身高 154.06 ± 5.44 cm，平均體重為 59.33 ± 10.22 kg，BMI 24.94 ± 3.72 kg/m²，BMI過輕2位、正常14位、過重16位、肥胖範圍者11位，顯示有62.80%的受試者為過重或肥胖（CG組14名，PG組13名）。平均收縮壓 131.58 ± 18.57 mmHg，舒張壓 69.72 ± 10.52 mmHg，大多數受試者收縮壓偏高，符合高血壓前期標準者有19名（CG組11名，PG組8名），高血壓者共14名（CG組6名，PG組8名）。有關PG組及CG組受試者基礎生理數值如表一所示。另外，在經過10週計步器介入後，PG組受試者之體重、BMI、腰圍、臀圍及腰臀圍比等身體組成數值均未有顯著的變化（ $p > .05$ ），CG組的身體組成亦在此10週期間皆維持相同狀態，詳細資料如表二所示。

二、計步器介入對功能性體適能之影響

表三列出十週介入後PG及CG組受試者身體功能變化情形，結果顯示各檢測項目在介入前兩組間無顯著差異，代表兩組受試者身體功能程度相當。檢視計步器介入後對各檢測項目的數值變化，PG組之30秒坐站及30秒肱二頭肌彎舉的後測值均顯著大於前測值（ $p < .05$ ），但與CG組間未達顯著差異。其他項目方面，開眼單足立PG組後測成績退步CG組成績進步；30秒坐站、30秒肱二頭肌彎舉、椅子坐姿體前彎及2.44 m起身繞行等項目兩組皆進步；而抓背測驗及5 m行走兩組皆退步，以上項目數值變化均未顯著（ $p > .05$ ），且兩組間差異亦未達統計上之顯著水準（ $p > .05$ ）。

三、計步器介入對平均每日步行數之影響

經過十週的計步器介入後，PG組的平均每日行走步數從 $3,826.62 \pm 1,452.65$ 步進步至 $6,319.43 \pm 2,332.23$ 步，顯著提升每日步行數，CG組則未見顯著的變化，另比較兩組之變化情形，PG組顯著高於CG組（ $p < .001$ ），詳細數值如表四，PG組實際每週平均日行走步數如圖一所示。

肆、討論

一、計步器方案介入對身體功能表現之影響

另外，有關本研究介入方案對高齡者身

表一 受試者基本資料

項目	PG (n = 21)		CG (n = 22)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
年齡（歲）	75.95	5.84	72.55	6.29
收縮壓（mmHg）	134.33	19.33	128.95	18.32
舒張壓（mmHg）	71.05	10.69	68.45	10.69
安靜心跳率（次／秒）	77.05	11.61	79.95	13.74

註：PG：計步器介入組；CG：控制組。

表二 計步器介入組與控制組之身體組成變化情形

項目	前測		後測	
	平均數	標準差	平均數	標準差
身高 (cm)				
PG	152.24	5.00	151.71	5.41
CG	155.80	5.52	155.68	5.44
體重 (kg)				
PG	57.60	10.49	57.60	10.34
CG	60.79	10.37	60.28	10.17
身體質量指數 (kg/m ²)				
PG	24.79	3.94	24.95	3.88
CG	25.02	3.75	24.83	3.61
腰圍 (cm)				
PG	83.90	10.65	86.19	11.21
CG	89.42	10.99	87.36	11.39
臀圍 (cm)				
PG	95.33	7.63	95.98	8.23
CG	99.16	7.92	98.58	8.20
腰臀圍比				
PG	0.88	0.08	0.90*	0.06
CG	0.90	0.07	0.88	0.07

註：PG：計步器介入組；CG：控制組。* $p < .05$ ，表示與前測達到顯著差異。

體功能的影響，在身體組成方面，計步器介入組與控制組兩組BMI、腰圍與臀圍在經過十週介入後均無顯著變化。過去關於身體組成與平均每日行走步數相關的研究指出，相較於每日平均行走步數小於5,000步的高齡女性，平均每日行走7,500 ~ 9,999步的年長女性有較低的BMI及體脂肪百分比（Mitsui, Shimaoka, Tsuzuku, Kajioka, & Sakakibara, 2008），本研究介入後平均步數為6,319.43步，未跨入7,500步的門檻，可能增加的活動量未足以對身體造成改變與適應，造成改善效果不易顯現。亦有可能是本研究受試者前測之BMI值為24.79已接近正常範圍，改善空間不大，對於身體組成改善之效益有限，然而，過去也有些研究顯示身體活動量增加，但BMI、體脂肪與肌肉質量等數值無顯著的變化（Kolt et al., 2012; Leung et al., 2014），因此，計步器介入方案對高齡者身體組成的影響有待釐清。

在肌力表現方面，本研究發現在經過十

週介入後，PG組的30秒肱二頭肌彎舉（上肢肌力表現）及30秒坐站（下肢肌力表現）測驗成績均顯著進步，但與CG組間差異未達顯著水準。檢視過去研究，黃亭瑜（2015）探討計步器與團體運動介入對長者體適能之影響，發現在12週介入後30秒肱二頭肌彎舉及30秒坐站測驗成績均顯著進步；另外在Leung et al.（2014）的研究中，介入方式以透過每週一次的同儕小組走路運動，平日發給計步器與運動記錄手冊，以強化老年人身體活動的動機並提升活動量，經過十週後顯示高齡者的30秒肱二頭肌彎舉及30秒坐站測驗表現均提升，但由於上述二項文獻均無控制組，在Leung et al.的研究中更只有單組前後測設計，因此，相較於同樣研究設計之研究，Van Roie et al.（2010）比較生活型態介入、結構化運動課程對坐式生活高齡者之效益，生活型態介入包含計步器使用、運動知能資訊提供及16次的專業運動諮詢，介入期共11個月，結果發現兩組之30秒肱

表三 計步器組及控制組之身體功能變化情形

項目	前測		後測	
	平均數	標準差	平均數	標準差
開眼單足立（秒）				
PG	15.110	11.040	13.990	10.490
CG	10.700	11.043	13.390	11.843
30秒坐站（次）				
PG	11.860	2.690	15.480*	3.430
CG	11.950	3.430	13.860	4.440
30秒肱二頭肌彎舉（次）				
PG	13.620	2.330	16.330*	1.770
CG	13.360	3.300	15.360	4.820
椅子坐姿體前彎（cm）				
PG	6.570	8.910	9.240	8.270
CG	2.000	8.250	4.360	12.440
抓背測試（cm）				
PG	-4.550	15.630	-5.760	14.430
CG	-5.670	12.480	-7.000	13.290
2.44 m起身繞行（秒）				
PG	7.250	1.700	6.620	1.300
CG	8.700	2.490	7.970	2.750
5 m行走（秒）				
PG	4.350	0.760	4.450	0.820
CG	4.350	0.760	5.000	1.890

註：PG：計步器介入組；CG：控制組。* $p < .05$ ，表示與前測達到顯著差異。

表四 計步器組及控制組平均每日步行數變化情形

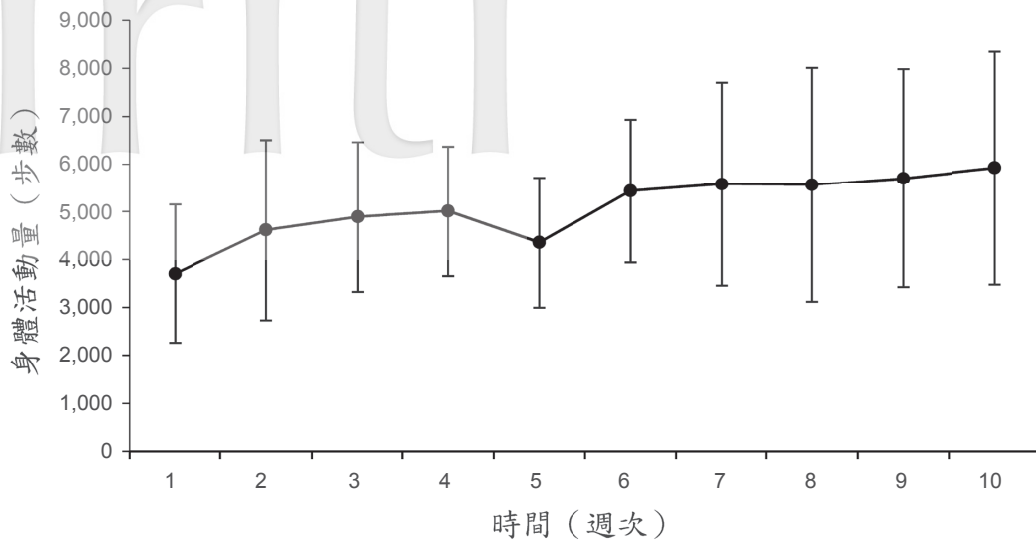
項目	前測		後測	
	平均數	標準差	平均數	標準差
平均每日步行數（步／日）				
PG	3,826.62	1,452.65	6,319.43*#	2,332.23
CG	3,548.77	1,161.47	3,327.18	1,135.28

註：PG：計步器介入組；CG：控制組。* $p < .05$ ，表示與前測達到顯著差異；# $p < .05$ ，表示與控制組具有顯著差異。

二頭肌彎舉及30秒坐站測驗成績均顯著進步並且優於控制組，顯示使用計步器介入提高身體活動量能增加高齡者上下肢肌力表現。以肌力訓練的角度而言，欲提升肌力必須讓肌肉在有負荷或阻力的狀態下訓練，步行可藉由身體重量給予下肢負荷並且提高手臂擺動的機遇，增加步行數提高肌肉負荷與活動的時間進而提升肌力（Meyns, Bruijn, & Duysens, 2013; Song, Yoo, Choi, & Kim, 2013; Takahashi, Quigg, Croghan, Schroeder, &

Ebbert, 2016），在本研究中以相依樣本 t 檢定發現計步器介入組在十週後肌力表現提升，但進一步比較計步器組與控制組組間差異則未達顯著水準，可能是訓練負荷強度不足而未能產生顯著改變，因計步器僅提供每日步行總數未能提供詳細步行內容，因此，計步器介入方案對坐式生活者肌力表現之效益，需要再進一步研究與探討。

高齡者隨著年齡的增加，關節活動度、肌肉與肌腱的彈性會明顯的減少，進而提高



圖一 PG組實際每週平均日行走步數

受傷、跌倒與背痛的風險，步行運動可以提高下肢關節活動及手部擺動，過去研究顯示身體活動量與下肢柔軟度及肩膀柔軟度呈顯著正相關（呂美玲，2003），但在介入型的研究並未發現二者的因果關係（Kolt et al., 2012; Leung et al., 2014），與本研究結果一致，因此，欲提升柔軟度，除了關節活動外需再配合可增加肌肉及肌腱延展性的伸展運動似乎是最直接的效果，然而，目前老年人身體活動與關節活動度的相關研究有限（Holland, Tanaka, Shigematsu, & Nakagaichi, 2002），因此還尚待更多研究驗證。在平衡能力方面，Rikli and Jones（2013）指出開眼單足立與2.44 m起身繞行可分別評估老年人動靜態平衡，本研究資料顯示計步器介入並未對此二項平衡測驗產生改變，此結果與黃亭瑜（2015）研究結果相同，美國運動醫學會建議身體平衡控制受到神經系統、本體覺、肌力及肌耐力等多重因素調控，老年人欲提升平衡能力預防跌倒發生，需從事多元化的身體活動及運動，走路即是最簡單又方便執行的方法，可藉由步行當中身體對不同環境的適應而促進身體平衡能力（Chodzko-Zajko et al., 2009; Gillespie et al., 2003），本研究與黃亭瑜研究中的受試者均屬於健康可行動自如的老年人，再加上身體活動增加量可能未

達建議的標準，因此造成平衡能力的提升較不易顯現（Loprinzi & Brosky, 2014）。

老化會伴隨著走路功能降低，改變現象包含走路速度減慢、步長縮短、雙腳支撐期變長，年紀愈長平衡干擾因素加入，上述步態相關的改變會愈大（Chodzko-Zajko et al., 2009）。本研究5 m行走資料換算受試者平均步速為 1.18 ± 0.20 m/s，已超過1.0 m/s的行走速度，以步速評估老年人健康狀態，本研究受試者屬於健康且功能良好的高齡者（Hardy, Perera, Roumani, Chandler, & Studenski, 2007）。黃亭瑜（2015）研究發現計步器介入有助於提升老年人行走速度（前測： 0.90 ± 0.20 m/s，後測： 1.10 ± 0.20 m/s），但本研究結果發現10週計步器介入後，走路速度未見明顯改變（前測： 1.18 ± 0.20 m/s，後測： 1.16 ± 0.20 m/s），依據Studenski et al.（2003）研究指出老年人走路低於0.6 m/s屬於慢速，0.6 ~ 1.0 m/s為中等，大於1.0 m/s屬快速，可能是本研究受試者走路速度原本就屬於快速，產生行走速度顯著變化的進步空間有限。雖然本研究受試者行走功能甚佳，但為了維持健康與身體功能，積極從事身體活動才有效減緩老化所帶來的衝擊。

整體而言，本研究計步器介入方案未能

顯著提升身體功能，推測介入時間不足與未規範步頻可能是主因。受到老化的影響，老年人對運動的適應反應並未如一般成年人，對於訓練的刺激需要花費較長的時間，根據Huang et al. (2016) 研究指出坐式生活高齡者參與運動訓練的劑量反應相關非為簡單的線性關係，在遵循適當的運動處方原則下，長者欲獲得較大訓練效益約需花費20 ~ 24週的時間，較一般成年人長，本研究介入時間僅10週，雖然已成功改變高齡的身體活動量，但對身體功能性表現的效益還尚未顯現。此外，美國運動醫學會建議運動處方包含運動頻率、時間與強度等參數，老年人每週至少應從事150分鐘的中高強度活動才能獲得健康上的效益 (Paterson & Warburton, 2010)。Rowe et al. (2011) 指出一般成年人中等運動強度的步頻約為每分鐘100步，要讓高齡者達到參與中等強度以上運動的目標，在計步器的使用上，可搭配計時器規範單位時間內行走的步數，例如：1分鐘內走100步，10分鐘內行走1,000步。本研究計步器方案僅以增加每日步行數為指標，未另外規範可達中等以上強度活動之步頻及時間，計步器是提供回饋與量化身體活動量的良好工具，但以步數量化身體活動量未能更進一步瞭解老年人參與中高強度運動的時間與內容 (Tudor-Locke et al., 2011)，雖然本研究受試者在方案介入後每日步行數顯著增加，但有可能步頻不足或達到中高強度的時間不夠，未能引起有效的運動強度對身體產生刺激，進而提升身體功能。

二、計步器方案介入對身體活動量之影響

依據Tudor-Locke and Bassett (2004) 分類，健康成年人每日步行數若小於5,000步為坐式生活者，本研究受試者介入前每日平均步行數為 $3,826.62 \pm 1,452.65$ 步，因此可分類為坐式生活族群。但高齡者因老化或疾病等身體限制，若同樣以上述標準來分類長者的身體活動程度會產生地板效應 (floor effect)，因此作者建議坐式生活者可進一

步區分為日常基礎活動 (basal activity) (< 2,500步) 及有限度的身體活動 (limited activity) (2,500 ~ 4,999步) 二大類來描述受試者身體活動行為特質 (Tudor-Locke, Johnson, & Katzmarzyk, 2009)，因此，更明確的說本研究受試者是有限度 (或少量) 身體活動的高齡族群。

研究結果顯示計步器介入組每日步行數自平均 $3,826.62 \pm 1,452.65$ 步顯著增加至每日平均 $6,319.43 \pm 2,332.23$ 步，增加幅度達65.16%。本研究採用Nishiguchi et al. (2015) 所提出的目標設定方法逐步提升每日步行數，預計十週後每日行走步數應增加至6,691.67步，實際計算顯示介入組每日平均步數為 $6,319.43 \pm 2,332.23$ 步，與預期相差無幾，顯示此介入方案能有效提高坐式生活高齡者身體活動量。過去推廣每日一萬步為目標，藉以提高國人的身體活動量，並提升健康上的利益，但對於具有活動限制的老年人而言，要達成每日一萬步的目標確實有難度 (Tudor-Locke et al., 2011)，因此本研究並未訂定每日一萬步目標，但此幅度的身體活動量提升就健康利益來說，已可提高健康相關的生活品質 (Yasunaga et al., 2006)。

本研究每日平均步數從3,826.62步增加至6,319.43步，共增加了65.16%，與過去研究相較，Leung et al. (2014) 從平均每日6,591步進步到8,934步，黃亭瑜 (2015) 自平均每日5,880步進步至6,155步，每日步數增加幅度分別為36及4%，本研究身體活動量增加幅度高於上述二項研究，但由於Leung et al.與黃亭瑜研究中未說明目標步數調整方式，主要倚靠專業人員依個別判斷與受試者狀態給予建議，以達到身體活動量增加的目的，因此無法進一步比較目標設定方式，然而，無論有無明確可量化的目標，專業人員依據專業判斷並考量個別差異給予適當的介入計畫，同時能監控狀況持續修正才能產生有效的行為改變。

目標設定有助於老年人提高身體活動量，但目標設定需合理並且容易達成，才能符合長者的需求建立自信心達到行為改變的

目的。有別於結構化的團體運動及一對一運動指導課程的型態，許多長者會選擇時間彈性又不受空間所局限的居家運動，然而居家運動計畫還是得考量個別差異與需求訂定才能達到最大效益（Hill, Hunter, Batchelor, Cavalheri, & Burton, 2015），計步器可輔助專業運動指導員瞭解高齡者日常生活型態，再根據此擬訂出符合高齡者需求與能力的運動計畫，在介入期間，計步器扮演著資訊回饋的角色，讓專業人員能依長者個別情況不斷修正計畫內容，一步步達成運動計畫目標並養成動態生活習慣。本研究採用量化且客觀的目標設定方法可減少專業人員的負擔，快速擬定適合坐式生活長者的運動計畫，亦方便使用於大規模方案介入，或提供給數位電子化商品設計者做為優化產品的參考。

在研究限制方面，由於本研究受試對象為方便取樣，來自二個社區定期集會之長者，雖然兩組在介入前測資料沒有顯著差異，但可能會因為二個地區的社會文化與環境的不同而影響研究結果（Leung et al., 2014）。除此之外，受試者認知功能的差異可能會影響介入過程中計步器的使用的正確性（Tudor-Locke & Myers, 2001），為確保計步器正確使用及避免缺漏資料，已請受試者家人協助受試者執行此方案，以縮小資料的誤差。再者，本研究以計步器數值作為身體活動量表示方式，相較於量表雖然較為客觀，但肌力訓練、上肢活動、游泳或單車運動等活動將無法完整呈現於計步器數值，會造成活動量低估情形。

在應用層面上，計步器方案介入可有效改變高齡者身體活動行為，計步器操作介面簡單且價格經濟實惠，較容易為長者接受（Koizumi et al., 2009），可藉由客製化的目標設定再搭配專業運動指導員的輔導、諮詢與追蹤，讓行為改變的效益達到最大。另外，有關身體活動對長者身體功能的影響，還有待後續研究探討才能釐清，建議未來從事相關研究可利用最新科技之穿戴式裝置或手機應用程式介入，加入步頻或中等以上運動強度參與時間之目標設定，研擬最佳的身

體活動量介入方案。再者，受試者的教育程度及健康情形會影響計步器的配載狀況與介入的結果，因此未來可加入調查受試者的教育程度與健康可有助於資料呈現與分析，以驗證介入之效益。最後，心肺耐力是代表一人健康狀態的綜合指標，過去研究發現提升身體活動量可有助於老年人的耐力表現（Van Roie et al., 2010），本研究未評估心肺耐力功能，未能驗證其效益，因此後續研究可針對心肺功能做探討。

伍、結論

10週計步器漸進目標設定方案介入可有效提高身體活動量，因此，對於坐式生活的高齡者而言，採用合適的目標設定方法逐步提升每日步行數可有助於行為改變，遠離坐式生活習慣。

參考文獻

- 呂美玲（2003）。老年人健康狀況、身體活動與功能性體適能相關之探討。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學體育學系，台北市。
- 洪瑄曼、陳桂敏（2006）。阻礙老年族群運動因素之探討。長期照護雜誌，10（4），404-411。
- 黃亭瑜（2015）。比較團體運動與計步器介入對於社區長者之體適能改善成效。未出版之碩士論文，國立陽明大學物理治療暨輔助科技學系，台北市。
- 衛生福利部（2018）。民國一百零四年中老年身心社會生活狀況長期追蹤調查成果報告。資料引自https://www.hpa.gov.tw/Pages/ashx/File.ashx?FilePath=~/File/Attach/1282/File_8461.pdf
- American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (9th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins.

- Bravata, D. M., Smith-Spangler, C., Sundaram, V., Gienger, A. L., Lin, N., Lewis, R., et al. (2007). Using pedometers to increase physical activity and improve health: A systematic review. *Journal of the American Medical Association*, 298(19), 2296-2304. doi:10.1001/jama.298.19.2296
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., et al. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(7), 1510-1530. doi:10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334-1359. doi:10.1249/MSS.0b013e318213feff
- Gillespie, L. D., Gillespie, W. J., Robertson, M. C., Lamb, S. E., Cumming, R. G., & Rowe, B. H. (2003). Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4, CD000340. doi:10.1002/14651858.CD000340
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U. (2012). Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*, 380(9838), 247-257. doi:10.1016/S0140-6736(12)60646-1
- Hardy, S. E., Perera, S., Roumani, Y. F., Chandler, J. M., & Studenski, S. A. (2007). Improvement in usual gait speed predicts better survival in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(11), 1727-1734. doi:10.1111/j.1532-5415.2007.01413.x
- Hill, K. D., Hunter, S. W., Batchelor, F. A., Cavalheri, V., & Burton, E. (2015). Individualized home-based exercise programs for older people to reduce falls and improve physical performance: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 82(1), 72-84. doi:10.1016/j.maturitas.2015.04.005
- Holland, G. J., Tanaka, K., Shigematsu, R., & Nakagaichi, M. (2002). Flexibility and physical functions of older adults: A review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10(2), 169-206. doi:10.1123/japa.10.2.169
- Huang, G., Wang, R., Chen, P., Huang, S. C., Donnelly, J. E., & Mehlferber, J. P. (2016). Dose-response relationship of cardiorespiratory fitness adaptation to controlled endurance training in sedentary older adults. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(5), 518-529. doi:10.1177/2047487315582322
- Jensen, G. L., Roy, M. A., Buchanan, A. E., & Berg, M. B. (2004). Weight loss intervention for obese older women: Improvements in performance and function. *Obesity Research*, 12(11), 1814-1820. doi:10.1038/oby.2004.225
- Koizumi, D., Rogers, N. L., Rogers, M. E., Islam, M. M., Kusunoki, M., & Takeshima, N. (2009). Efficacy of an accelerometer-guided physical activity intervention in community-dwelling older women. *Journal of Physical Activity and Health*, 6(4), 467-474. doi:10.1123/jpah.6.4.467
- Kolt, G. S., Schofield, G. M., Kerse, N., Garrett, N., Ashton, T., & Patel, A. (2012). Healthy steps trial: Pedometer-based advice and physical activity for low-active older adults. *Annals of Family Medicine*, 10(3), 206-212. doi:10.1370/afm.1345
- Leung, A. Y., Cheung, M. K., Tse, M. A., Shum, W. C., Lancaster, B. J., & Lam, C. L. (2014). Walking in the high-rise city: A Health Enhancement and Pedometer-

- Determined Ambulatory (HEPA) program in Hong Kong. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 1343-1352. doi:10.2147/CIA.S66351
- Loprinzi, P. D., & Brosky, J. A., Jr. (2014). Objectively measured physical activity and balance among U.S. adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), 2290-2296. doi:10.1519/JSC.0000000000000402
- Meyns, P., Bruijn, S. M., & Duysens, J. (2013). The how and why of arm swing during human walking. *Gait and Posture*, 38(4), 555-562. doi:10.1016/j.gaitpost.2013.02.006
- Middleton, A., Fulk, G. D., Beets, M. W., Herter, T. M., & Fritz, S. L. (2016). Self-selected walking speed is predictive of daily ambulatory activity in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 24(2), 214-222. doi:10.1123/japa.2015-0104
- Mitsui, T., Shimaoka, K., Tsuzuku, S., Kajioaka, T., & Sakakibara, H. (2008). Pedometer-determined physical activity and indicators of health in Japanese adults. *Journal of Physiological Anthropology*, 27(4), 179-184. doi:10.2114/jpa2.27.179
- Mummery, W. K., Kolt, G., Schofield, G., & McLean, G. (2007). Associations between physical activity and other lifestyle behaviors in older New Zealanders. *Journal of Physical Activity and Health*, 4(4), 411-422. doi:10.1123/jpah.4.4.412
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., et al. (2007). Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1435-1445. doi:10.1249/mss.0b013e3180616aa2
- Nishiguchi, S., Yamada, M., Tanigawa, T., Sekiyama, K., Kawagoe, T., Suzuki, M., et al. (2015). A 12-week physical and cognitive exercise program can improve cognitive function and neural efficiency in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(7), 1355-1363. doi:10.1111/jgs.13481
- Paterson, D. H., & Warburton, D. E. (2010). Physical activity and functional limitations in older adults: A systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 38. doi:10.1186/1479-5868-7-38
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). *Senior fitness test manual* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rowe, D. A., Welk, G. J., Heil, D. P., Mahar, M. T., Kemble, C. D., Calabro, M. A., et al. (2011). Stride rate recommendations for moderate-intensity walking. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(2), 312-318. doi:10.1249/MSS.0b013e3181e9d99a
- Song, M. S., Yoo, Y. K., Choi, C. H., & Kim, N. C. (2013). Effects of nordic walking on body composition, muscle strength, and lipid profile in elderly women. *Asian Nursing Research*, 7(1), 1-7. doi:10.1016/j.anr.2012.11.001
- Studenski, S., Perera, S., Wallace, D., Chandler, J. M., Duncan, P. W., Rooney, E., et al. (2003). Physical performance measures in the clinical setting. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(3), 314-322. doi:10.1046/j.1532-5415.2003.51104.x
- Takahashi, P. Y., Quigg, S. M., Croghan, I. T., Schroeder, D. R., & Ebbert, J. O. (2016). Effect of pedometer use and goal setting on walking and functional status in overweight adults with multimorbidity: A crossover clinical trial. *Clinical Interventions in Aging*, 11, 1099-1106. doi:10.2147/cia.S107626

- Tudor-Locke, C., & Bassett, D. R., Jr. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Medicine*, 34(1), 1-8. doi:10.2165/00007256-200434010-00001
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Aoyagi, Y., Bell, R. C., Croteau, K. A., De Bourdeaudhuij, I., et al. (2011). How many steps/day are enough? For older adults and special populations. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 80. doi:10.1186/1479-5868-8-80
- Tudor-Locke, C., Johnson, W. D., & Katzmarzyk, P. T. (2009). Accelerometer-determined steps per day in US adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(7), 1384-1391. doi:10.1249/MSS.0b013e318199885c
- Tudor-Locke, C., & Lutes, L. (2009). Why do pedometers work? A reflection upon the factors related to successfully increasing physical activity. *Sports Medicine*, 39(12), 981-993. doi:10.2165/11319600-000000000-00000
- Tudor-Locke, C. E., & Myers, A. M. (2001). Methodological considerations for researchers and practitioners using pedometers to measure physical (ambulatory) activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(1), 1-12. doi:10.1080/02701367.2001.10608982
- Van Roie, E., Delecluse, C., Opdenacker, J., De Bock, K., Kennis, E., & Boen, F. (2010). Effectiveness of a lifestyle physical activity versus a structured exercise intervention in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 18(3), 335-352. doi:10.1123/japa.18.3.335
- World Health Organization (2011). *Physical activity and older adults: Recommended levels of physical activity for adults aged 65 and above*. Retrieved May 21, 2019, from https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/en
- Yamada, M., Mori, S., Nishiguchi, S., Kajiwar, Y., Yoshimura, K., Sonoda, T., et al. (2012). Pedometer-based behavioral change program can improve dependency in sedentary older adults: A randomized controlled trial. *The Journal of Frailty and Aging*, 1(1), 39-44. doi:10.14283/jfa.2012.7
- Yasunaga, A., Togo, F., Watanabe, E., Park, H., Shephard, R. J., & Aoyagi, Y. (2006). Yearlong physical activity and health-related quality of life in older Japanese adults: The Nakanojo Study. *Journal of Aging and Physical Activity*, 14(3), 288-301. doi:10.1123/japa.14.3.288