

研究成果報告

計畫類型：個別型計畫 整合型計畫 政策型計畫

計畫編號：VGHKS 14 -CT 11-14

計畫名稱：社區高齡者於直線、圓形與跑步機上執行六分鐘
行走測試距離的差異

計畫主持人：骨科部/潘慧芬/契約物理治療師（單位/姓名/職稱）

共同主持人：復健醫學部/莊瓊瑩/物理治療師（單位/姓名/職稱）

經費來源：高雄榮民總醫院

執行期間：104年1月1日至104年12月31日

編號：18

執行機構：行政院國軍退除役官兵輔導委員會高雄榮民總醫院

中文摘要

老年人口常面臨慢性疾病及功能性退化等問題，而影響其日常活動能力，因日常生活活動是由一連串的動作組合而成，這些功能性退化無法只以單一肌肉無力或關節退化程度...等來了解其日常生活功能，因此需要一個適當又有效的測試可以正確的測量其功能能力。行走性能已被證明可以反映老年人的健康和功能狀態，且行走速度是預測生存和長期殘疾風險的重要指標，測量老年人下肢功能可以高度預測之後的殘疾，以積極介入預防殘疾發生。

近幾十年來，六分鐘行走測試（6-minute walking test, 6MWT）已被證實為老年人整體生理表現和功能性活動的一般指標，它反映每天的日常活動的執行方式，也是生活品質的重要指標。六分鐘行走測試是用來衡量一個人步行六分鐘的最大距離，它可用來評估心肺功能和心血管耐力。六分鐘行走測試已被臨床醫生和研究人員用來測量有氧能力，功能狀態，和失能情形的改變。

雖然 6MWT 是常用的測量老年人的次強度有氧能力測試，但現今走道型態尚未一致化。根據美國胸腔醫學會(American Thoracic Society, ATS) 指南建議，標準化走道必須在一個封閉無人打擾又長達 30 公尺以上的走道執行，但在臨床上，並不易取得，因此在一些研究中探討不同的走道型態對於測試結果的影響，包括 100 公尺的矩形走道、40 公尺周長的圓形走道、與 121 公尺直線型走道、或是在跑步機上測試。不同型態的走道會有不同的適應行走方式，這些都可能造成六分鐘行走測試距離的差異。

本研究的主要目的為探討高齡者在直線走道、圓形走道和跑步機上測量六分鐘行走測試距離的差異；次要目的為探討生理層面(下肢肌力、平衡)，以及心理層面（運動動機，以及在不同步道行走的自覺表現能力)對於此三種不同測試環境下所測得之距離的差異之影響。

關鍵字：六分鐘行走測試、橢圓形走道、跑步機、自覺能力、老年人身體活動量表、運動行為調節問卷

Abstract

Background and Purpose: 6-minute walk test (6MWT) is a functional capacity test. 6MWT for the older adults is safe and easy to understand. The distance of 6MWT can understand functionality capacity of subjects. 6MWT often test with different walkways in clinic, but need to further explore the effect of different walkways for the 6MWT. The main purpose of this study is to explore the differences on the distance of 6MWT on a line, a oval track, or a treadmill in community-dwelling older adults. Secondary purposes: First, the implementation of the older adults were established prediction equation of 6MWT on a line, oval track and treadmills; second, the establishment of the 6MWT in three different test environments resulting from the exchange of the formula; third, to explore the correlation of physiological level (lower extremity muscle strength, balance), psychological level (motion motivation, as well as in different walkways conscious performance capability) and three distance of 3 different walkways.

Methods: This study is cross-section design. 61 over 65 years old community older adults included in this study, the average age was 71.11 ± 4.86 years old, for 35 women (57%). Each subject's wrote the basic information, the Chinese version of the physical activity scale for the elderly(PASE-C), and behavioral regulation in exercise questionnaire-2(BREQ-2). Then measure the lower extremity muscle strength and berg balance scale (BBS). Subjects write visual analogue scale (VAS) before 6MWT to expree their ability perceived. Before and after 6MWT testing heart rate blood pressure and Borg's rating of perceived exertion scale (RPE). There are 41subjects complete 2nd 3 walkways 6MWT at the different day to compare the learning effect. This study compare the difference between 3 walkways 6-min walk distance (6MWD), and explore the relation between different factors and 6MWD.

Statistics: SPSS 20 statistical software to analyze the resulting data. All data used

descriptive statistical analysis and measures two independent sample analysis compare the parameters of different walkways, statistics significant level of 0.05. In Pearson correlation coefficient between 3 walkways 6MWT distance. And multiple regression analysis to establish predictive formula for each 6MWT walkway.

Results: No significant difference between the line and oval walkway 6MWD, the line and oval walkway 6MWD more than on a treadmill 6MWD, and had significant difference. The second 6MWD of three walkways are all increased and had significant difference. BBS and lower extremity knee extension, knee flexion and ankle plantarflexion muscle strength had correlation with 3 walkways 6MWD.

The systolic blood pressure and heart rates after 6MWT were correlation 3 walkways 6MWD. But no correlation between 6MWD and PASE-C, BREQ-2, VAS and RPE.

Different walkways 6MWD were interchangeable, and prediction formulas include BBS, lower extremity muscle strength, systolic blood pressure and heart rates after 6MWT, and BREQ-2 external adjustment scores, the predictive power of 0.42.

Conclusions: This study showed that 3 walkways 6MWD had correlation. Different walkways 6MWD were different. 3 walkways 6MWD were effect by different physiological and psychological factors, but poor correlation with psychological factors. Different walkways 6MWD had predictive formula can inter change.

Keywords: 6MWT, oval walkway, treadmill, perceived exertion, PASE-C, BREQ-2

一、試驗背景目的：

(一) 背景

老年人口常伴隨慢性疾病及退化的增加，對其功能性能力有很大的影響。大多數的老年人可以快速，安全地在臨床執行這個功能性測試。六分鐘行走測試可以用來測試老年人、身體虛弱並嚴重受限的患者，這些以單一標準的肌力測試無法探知其日常生活功能的人。該測試可用於測量多種併發症，包括心血管疾病，肺部疾病，關節炎，糖尿病患，認知功能障礙和憂鬱症患者，測量這些老年人整體的運動能力和耐力(Enright et al., 2003)。因此需要一個適當又有效的測試可以正確的測量其功能性能力，這個測試需簡單、便宜、又類似於一般的日常活動，並且老年人對其有好的耐受性，且容易於瞭解測試方式及放心受測試。這樣的測試才能正確的測量老年人的活動能力和其功能限制(Noonan V, 2000)。

行走能力已被證明可以反映老年人的健康和功能狀態，在觀察性研究中，行走速度是預測生存(Studenski et al., 2011)和長期失能風險(Guralnik, Ferrucci, Simonsick, Salive, & Wallace, 1995)的重要指標，行走速度慢者(<0.6m/s)可以預測至少會住院一次，日常功能也會下降(Studenski et al., 2003)。其中沒有任何殘障生活在社區的老年人，測量他們下肢功能可以高度預測之後的失能。量測生理表現可以區辨未來可能有失能的老年人，並對他們作介入使其獲益，可以預防殘障發生(Guralnik et al., 1995)。我們已經知道有好的日常生活功能才有好的生活品質，而行走能力是日常生活重要的能力，因此也是生活品質的重要指標，行走能力越好生活品質得分也會越高(Gill et al., 2013; Guralnik, Branch, Cummings, & Curb, 1989; Shyu et al., 2010; Tiedemann, Sherrington, & Lord, 2005)。

步行一段距離的能力，是一種快速、方便、低成本又的測量方式，可反映個體某個向度的日常生活功能程度。近幾十年來，六分鐘行走測試(six minute walk test)已被視為能用來有效評估老年人整體生理表現和功能性活動的表現(Duncan, Chandler, Studenski, Hughes, & Prescott, 1993; Harada, Chiu, & Stewart, 1999)。

六分鐘行走測試是用來衡量一個人可以步行六分鐘的最大距離。它最初被開發來評估心肺功能(McGavin, 1978)和心血管耐力(Guyatt GH, 1985)。六

分鐘行走測試已被臨床醫生和研究人員用來測量有氧能力，功能狀態，和失能情形的改變(de Camargo VM, 2009; Laskin JJ, 2007)。根據目前文獻回顧(McGavin, 1978; Elazzazi, 2012)，六分鐘行走測試的距離，會因為幾種疾病而減少，包括阻塞性肺疾病、心臟衰竭、關節炎，以及神經肌肉疾病等；行走能力會因年齡造成的心血管、肺臟和肌肉骨骼系統的改變而變差；一般進行社區老年人行走能力測試研究時，為避免因老人認知功能不佳而影響表現，多以簡化 MMSE 等量表來排除認知障礙之老年人。據此，為避免研究收案之干擾因素，本研究擬以醫師確診之疾病作為受試者之排除條件，排除過去曾被醫師確診出罹患神經疾患、心肺疾患、認知障礙之老年人。

本研究欲收集心跳、血壓、呼吸等數據進行心肺功能分析，若受試者服用影響運動心跳反應之藥物，則會影響心跳之準確度。研究進行前詢問受試者是否服用這些藥物，例如：Amiodarone（治療心律不整/心房顫動）、 β -block（降血壓/治療心搏過速）、利尿劑、Digoxin（增強心臟收縮的能力/調節心跳）、Dopamine（增加心臟血液輸出量及增強心縮和搏壓/心肌性休克之治療及有關治療均告失效之嚴重心缺乏症）、Dobutamine（增強心肌收縮力）等。該項目將會加入個案報告表，請受試者自行填寫或詢問方式再度確認。

雖然六分鐘行走測試是老年人常用的功能性能力測試，但現今測試環境型態因考慮執行方便性、可行性而未有一致化。圓形走道，可讓受測個案測試過程中不須多次大角度迴轉地持續行走，但需要較大空間，因此多數研究者、臨床醫療人員皆以直線走道來進行六分鐘行走測試。雖然美國胸腔醫學會(American Thoracic Society, ATS) 指南建議(ATS, 2002)，標準化直線走道必須的長度是 30 公尺，但在臨床上，一個封閉無人打擾又長達 30 公尺以上的走道並不易取得。文獻回顧中可發現，在許多研究中的走道型態並不一致，而不同型態的走道影響受試者的表現，造成六分鐘行走測試距離的差異。研究或臨床上有採用跑步機作為執行標準六分鐘行走測試的替代方法，以節省測試空間，比傳統的測試方法更容易監測生命參數(vital sign)。在跑步機上和直線走道上測試距離並無統計及年齡層上的差異(Elazzazi, Chapman, Murphy, & White, 2012)。圓形走道是一種不用大角度轉彎的測試走道，老年人在圓形走道行走測試的距離比在長方型走道平均多 10%(Konopka del, Shook, Kohut, Vos Tulp, & Franke, 2008)，在圓形走道行走測試的距離比在直線走道平均多

92.2 足尺(Sciurba et al., 2003)，因此圓形走道也是一種適合老年人的測試走道型態(Konopka del et al., 2008)。但我們還不知道不同走道型態得出的結果是否通用，現在已知圓形與直線走道、圓形與長方型走道、跑步機與直線走道的行走距離有具意義的比較關聯性，或有無互換性，但還無法知道同時比較三種走道：直線、圓形與跑步機的關聯性，因為圓形走道及跑步機是臨床上較容易取得的走道型態，如果知道這三種走道的關聯性及互換公式，則可使用任一種走道進行測試，再帶入換算公式，即可得出通用的標準距離，對臨床的工作者得知個案的功能性能力非常重要。

老年人步行速度隨著年齡而遞減的趨勢已被證實，每十年行走速度減少高達 16%(Himann JE, 1988)。步長的減少降低了步行速度，並增加了雙腳同時承重的時間。步行速度被包含在評估老年人功能性活動及平衡能力中，研究也證實步行速度與下肢肌力成正相關，老年人普遍都有肌力下降的情形，此種狀況限制了生理表現以及功能獨立性，還增加了跌倒的發生率及醫療花費。平衡感不好的老年人在六分鐘行走測試會以較慢的行走速度來代償，行走的步距較短，總行走距離相對較短(Tiedemann A., 2005)。所以行走能力跟下肢的肢體功能、肌肉力量和身體的平衡能力密切相關。

老年人因學習新事物的速度較年輕人慢，加上感知覺退化，因此在接受測試時比較容易沒有自信。認知程度較低者、憂鬱指數較高者、身體狀況不佳及許多疾病都會減少六分鐘行走測試距離 (Paul et al, 2009)。有以男學生為受試者，評估其自覺能力和實際作 12 分鐘走跑測試作比較，結果發現對跑步有高自覺能力者的運動表現優於低自覺能力者，顯示中高強度的運動表現與自覺能力有相關性(彭郁芬，林正常, 1998)。在從事運動前自覺能力較高者，表現會較好，可見受試者對於自身能力的知覺會影響運動表現。Tang 等人發現中風六個月以上的中老年人在參與復健療程後填答自覺進步程度的李克特量表，再做六分鐘行走測試，結果發現自覺可以走較久者，行走測試距離較遠(Tang A, 2012)。所以自覺改變與真實行走測試距離相關。因此，無論是身體狀況好跟身體狀況較差的人，他們的自覺狀況和測試表現都是相關的，個人對其運動能力的判斷雖屬主觀認知，但具有相當的可信度。

由於運動動機與運動行為密切相關，運動者參與運動的動機是影響其克服外在環境威脅而持續努力的主要因素。根據自我決定程度的不同，動機可分

為內在動機(intrinsic motivation)、外在動機(extrinsic motivation)及無動機(amotivation)。個體參與活動所知覺到的自我決定程度越高傾向於內在動機，知覺自我決定程度越低則較傾向於外在動機，而知覺最少自我決定程度則傾向於無動機。各種動機藉由不同路徑與方式造成行為的調控。這個理論把這些動機依照自主決定程度建構為一個連續狀態，涵蓋三種「動機層次」及對應的六種「行為調節階段」。其中「無動機層次」對應至「無動機行為調節階段」，「外在動機」對應到外在調節(external regulation)、內射調節(introjected regulation)、認同調節(identified regulation)及綜合調節(integrated regulation)，而「內在動機」則對應到內在調節(intrinsic regulation)(Ryan RM, 2000)。

運動動機量表是利用自我決定論為基礎，應用於競技型運動員的動機測量。為了測量一般性的日常活動，學者 Markland 延續其過去數年的研究經驗於 2004 年納入了原先不存在於 BREQ 中的無動機層級(Elaine Mullan, 1997)，完成了新版的運動行為調節問卷(BREQ-2)(David Markland, 2004)。運動行為調節問卷為一種可應用於一般社會大眾運動動機的測量，並被證明有良好的信度與效度，且被英國國家健康暨臨床醫學研究所(National Institute for Health & Clinical Excellence. NICE)選用作為評估英國運動轉介系統中的運動動機量測工具(Murphy S, 2010)。

(二) 目的

本研究的主要目的為探討高齡者在直線走道、圓形走道和跑步機上測量六分鐘行走測試距離的差異；次要目的為：一、分別建立高齡者於直線走道、圓形走道和跑步機上執行六分鐘行走測試之預測公式；二、建立高齡者三種不同測試環境所得距離之互換公式；三、探討生理層面(下肢肌力、平衡)，以及心理層面(運動動機，以及在不同步道行走的自覺表現能力)對於此三種不同測試環境下所測得之距離的差異之影響。

(三) 重要性與文獻查證

本研究驗證三種不同六分鐘行走測試環境(圓形、直線、及跑步機)所得距離之差異，並建立互換公式，可提供臨床或研究使用。此外，本研究並進一步從個案生理、心理層面，分析造成三種不同測試環境所得距離差異之原

因，以促進了解影響六分鐘行走測試結果的原因，有助於未來六分鐘行走測試的結果解讀與運用。六分鐘行走測試因其簡易、易於理解、老年人對其有好的耐受性，所以行走測試比其他的表現測試的更適用於老年人(Peeters P, 1996)。六分鐘行走測試的距離，會因為幾種疾病而減少，包括阻塞性肺疾病，心臟衰竭，關節炎，以及神經肌肉疾病(Bittner V, 1993; McGavin, 1978)。行走也會因年齡造成的心血管、肺臟和肌肉骨骼系統的改變而變差。造成的差異反應在距離上，也反映在日常生活功能中。因此六分鐘行走測試能測出老年人的功能能力，可預期其日常功能受限程度。老年人在不同類型的介入後，六分鐘行走測試距離的表現都有提高(Lord SR, 2002)。研究發現，六分鐘行走測試距離對運動介入的改變敏感。

在 65 歲以上的老年人，六分鐘行走測試的信度和效度已經建立。優良的再測信度和組內相關係數 (ICC) 為 0.91~0.96(Harada ND, 1999; Steffen TM, 2002; Tania Janaudis-Ferreira, 2010)。比較兩個分別的測試日 (ICC = 0.96)(Tania Janaudis-Ferreira, 2010)，間隔 1 週 (ICC = 0.91, ICC = 0.94)(Steffen TM, 2002)，和休息直到心跳已經恢復到基線水平後(Steffen TM, 2002)。

根據目前文獻回顧(McGavin, 1978; Elazzazi, 2012)，六分鐘行走測試的距離，會因為幾種疾病而減少，包括阻塞性肺疾病、心臟衰竭、關節炎，以及神經肌肉疾病等；行走能力會因年齡造成的心血管、肺臟和肌肉骨骼系統的改變而變差；一般進行社區老年人行走能力測試研究時，為避免因老人認知功能不佳而影響表現，多以簡化 MMSE 等量表來排除認知障礙之老年人。據此，為避免研究收案之干擾因素，本研究擬以醫師確診之疾病作為受試者之排除條件，排除過去曾被醫師確診出罹患神經疾患、心肺疾患、認知障礙之老年人。

本研究欲收集心跳、血壓、呼吸等數據進行心肺功能分析，若受試者服用影響運動心跳反應之藥物，則會影響心跳之準確度。研究進行前詢問受試者是否服用這些藥物，例如：Amiodarone (治療心律不整/心房顫動)、 β -block (降血壓/治療心搏過速)、利尿劑、Digoxin (增強心臟收縮的能力/調節心跳)、Dopamine (增加心臟血液輸出量及增強心縮和搏壓/心肌性休克之治療及有關治療均告失效之嚴重心缺乏症)、Dobutamine (增強心肌收縮力) 等。該項目將會加入個案報告表，請受試者自行填寫或詢問方式再度確認。

二、試驗方法：

(一)受試者納入及排除條件：

納入標準為：(1) 年齡為 65 歲以上男性和女性；(2) 能夠獨立行走，不需用任何輔具。

排除標準為：(1) 有神經疾患、心臟或肺臟疾患或有認知障礙報告者；(2) 使用輔具行走；或 (3) 有服用會影響運動心跳反應的藥物；(4) 在跑步機上測試無法不扶扶手行走。這些人會被排除在外。

(二)招募及取得受試者同意書之辦法：

招募方式：本研究受測者主要招募高雄市居住於社區的 90 位健康老年人，招募方式以在社區及大學公布欄貼廣告以招募合適的受試者，以方便取樣選取符合標準並同意參加者。

同意書取得：每位受試者在測試前會先與測試者面談，詳細講解本研究目的及研究進程序，受試者同意參加研究後，首先填寫受試者同意書，之後填寫基本資料，再填自覺能力量度和中文版運動行為調節問卷。

若受試者已完成部分之測試，因體力等因素無法繼續剩餘之項目，宜就完成之部分徵詢受試者之同意以納入研究分析，若受試者不同意，即在受試者面前銷毀紙本資料並刪除電腦及儀器內已收集之數據。

受試者保護：本研究採非侵入方式測試身體活動功能，屬於日常活動等級，故對人體不會造成任何傷害，測試過程中受試者若有疑問隨時可以提出，亦可以隨時退出研究。研究程序中會以一組代碼取代受試者姓名，再請受試者填寫問卷以確認有無慢性病的診斷、服藥情形、有無關節退化診斷等，量測身高及體重等資料。個案報告表上不會出現足以辨識出受試者之個人資料。研究計畫主持人及相關人員皆須簽署保密協定，以維護受試者隱私與權益。

(三)樣本數評估依據：

以獨立樣本 t 檢定(t-test)比較受試者在不同走道測試距離的差異時，以年齡作為分組依據，每 5 歲為一組，共分三組，統計上理想狀況為每組 30 名受試者。

(四)試驗設計及進行方法：

研究設計：本研究採橫斷式設計，比較老年人在不同走道上作六分鐘行走測試距離的差異，以及生理與心理的測試結果對行走差異的影響。運用可攜式耗氧

儀量化運動費力程度，並探討不同走道間行走測試距離有無相關性。

研究方法：本研究以不同走道進行六分鐘行走測試，每名受測者在三種走道分別是(1)在 30 公尺長走道；(2)在 40 公尺長圓形走道；(3)在跑步機上進行六分鐘行走測試。每位受試者皆在兩天做完六次測試。測試的順序是經由隨機抽籤選擇。

在 30 公尺走道測試、40 公尺圓形走道測試均要求受測者在六分鐘內來回行走，總距離以測距輪量測剩餘的距離。行走過程中，以可攜式耗氧儀監測並收集受試者生理數據值，包括：呼吸中之氧氣與二氧化碳濃度比、心跳、呼吸頻率、攝氧量變化量，以作為事後分析用。

每位受試者在測試前會先與測試者面談，被詳細告知本實驗的方法和目的，及在三種不同的測試走道作六分鐘行走測試。受試者同意參加研究後，首先先填寫受試者同意書，之後填寫基本資料，再填自覺能力量度和中文版運動行為調節問卷。填完紙本測試後量測基礎血壓及心跳，先練習在跑步機上練習不扶扶手行走，受測者在跑步機上練習 2-3 分鐘，以熟悉機器及確定可在跑步機上不扶扶手走路。

接著進行下肢肌力及 Berg 平衡量表實地測試。隨後進行隨機選取走道並進行測試。每種走道測試兩次，分兩天測試。測試前後均測量心跳血壓，測試完後均測量 Borg 自覺用力係數。測量間均間隔三十分鐘以上，以使心跳、血壓及體能恢復到與測試前相同，心跳血壓與測試前相比不超過 10%。所有測試皆在個室內且有空調設備維持一定室溫的空間。所有測試並不在當場告訴受試者數據，但允諾受試者如想知道行走距離者，在統計完數據後將寄發給他們。測試過程中為維護受試者安全，將於復健部有平行扶把之走道或兩旁有堅實扶手之走道上進行測試。

測量工具與方法：

- 1.研究進行中必須監控受試者的心跳及血壓，在行走測試前和測試完後立即測量。
- 2.每次行走測試前後立即詢問自覺用力係數來表示測試後的疲累程度。
- 3.中文版運動行為調節問卷是用來測量一般民眾的運動動機，可做為研究運動動機或評估運動介入成效的測量工具。此問卷在行走測試前讓受試者自行填答。

- 4.使用測力計測試下肢主要股四頭肌和髖伸直肌的等長收縮肌力，平均得分為腿部肌肉力量值。測試方法為受測者站在測力計平台上，與背直立靠在牆上，膝蓋彎曲 115 度。握把放在大腿前部以鏈條連接到測力計上。只有用腿的力量，保持背部和頸部直立，受測者需將握把用最大的力量向上抬。
- 5.Berg 平衡量表，測試老年人行為導向平衡而發展出來的測試(Berg, 1989) 有 14 個測試項目，每題評分的分數為 0 到 4 分，最高總分為 56 分。題目包括簡單的動態任務（如轉位、手不扶站立、坐姿到站姿）和較困難的任務（如腳前後相接站立，轉 360 度，單腳站）。用以區分受測老年人是否易於跌倒。
- 6.行走過程中，以可攜式耗氧儀監測並收集受試者生理數據值，包括：呼吸中之氧氣與二氧化碳濃度比、心跳、呼吸頻率、攝氧量變化量，以作為事後分析用。

基本資料的收集與受試者保護：

在測試前會詳細講解本研究目的及研究進程序，本研究採非侵入方式測試身體活動功能，屬於日常活動等級，故對人體不會造成任何傷害，測試過程中受試者若有疑問隨時可以提出，亦可以隨時退出研究。

研究程序中會以一組代碼取代受試者姓名，再請受試者填寫問卷以確認有無慢性病的診斷、服藥情形、有無關節退化診斷等，量測身高及體重等資料。個案報告表上不會出現足以辨識出受試者之個人資料。研究計畫主持人及相關人員皆須簽署保密協定，以維護受試者隱私與權益。當受試者在試驗過程中自願退出時，若受試者已完成部分之測試，因體力等因素無法繼續剩餘之項目，宜就完成之部分徵詢受試者之同意以納入研究分析，若受試者不同意，即在受試者面前銷毀紙本資料並刪除電腦及儀器內已收集之數據。

(五)試驗期限及進度：自 2015 年 1 月 1 日起至 2015 年 12 月 31 日止，共一年 12 個月。預定完成問卷印製、招募收試者、資料收集、統計分析、撰寫研究報告及論文發表等工作。

(六)追蹤或復健計畫：不適用

(七)評估及統計方法：

- 1.研究進行中必須監控受試者的心跳及血壓，在行走測試前和測試完後立

即測量。測試過程中為維護受試者安全，將於復健部有平行扶把之走道或兩旁有堅實扶手之走道上進行測試。

- 2.每次行走測試前後立即詢問自覺用力係數來表示測試後的疲累程度。
- 3.中文版運動行為調節問卷是用來測量一般民眾的運動動機，可做為研究運動動機或評估運動介入成效的測量工具。此問卷在行走測試前讓受試者自行填答。
- 4.使用測力計測試下肢主要股四頭肌和髖伸直肌的等長收縮肌力，平均得分為腿部肌肉力量值。測試方法為受測者站在測力計平台上，與背直立靠在牆上，膝蓋彎曲 115 度。握把放在大腿前部以鏈條連接到測力計上。只有用腿的力量，保持背部和頸部直立，受測者需將握把用最大的力量向上抬。
- 5.Berg 平衡量表，測試老年人行為導向平衡而發展出來的測試(Berg, 1989) 有 14 個測試項目，每題評分的分數為 0 到 4 分，最高總分為 56 分。題目包括簡單的動態任務（如轉位、手不扶站立、坐姿到站姿）和較困難的任務（如腳前後相接站立，轉 360 度，單腳站）。用以區分受測老年人是否易於跌倒。
- 6.行走過程中，以可攜式耗氧儀監測並收集受試者生理數據值，包括：呼吸中之氧氣與二氧化碳濃度比、心跳、呼吸頻率、攝氧量變化量，以作為事後分析用。

資料處理與統計分析：以 SPSS 進行統計分析，以描述性統計建立不同身體活動量受試者之身體形態、下肢肌力、中文版運動行為調節問卷分數等各項資料。並以獨立樣本 t 檢定(t-test)比較受試者在不同走道測試距離的差異。

三、結果分析：

(一)基本資料分析

完成測試之 61 位受試者中，受試者的基本資料請詳見表 1：平均年齡為 71.11 ± 4.86 歲(年齡從 65-84 歲)，將年齡分組如表 2；受試者平均身高為 1.59 ± 0.8 m；平均體重為 61.7 ± 10.3 kg；身體質量指數平均為 24.57 ± 3.54 kg/m² (16-32)，屬體重過重的範圍；認知功能評估量表(MMSE)平均得分 28.48 ± 2.01 (20-30)，認知在正常範圍；受試者的教育程度及婚姻狀況資料請詳見表 3；受試者的疾病狀況資料請詳見表 4。

表1. 受試者基本資料

	男	女	全部
人數	26	35	61
平均年齡	72.23 ± 5.38	70.29 ± 4.34	71.11 ± 4.86
身高(公尺)	1.65 ± 0.07	1.53 ± 0.04	1.59 ± 0.8
體重(公斤)	64.83 ± 12.43	59.37 ± 7.77	61.7 ± 10.3
身體質量指數(BMI)	23.62 ± 3.66	25.27 ± 3.32	24.57 ± 3.54
老年人身體活動量	156.83 ± 63.81	155.94 ± 58.13	156.32 ± 60.10
柏格氏平衡量	55.23 ± 1.31	55.03 ± 1.15	55.11 ± 1.21
認知功能(MMSE)	29.08 ± 1.06	28.03 ± 2.41	28.48 ± 2.01
運動行為調節得分	$49.17.84 \pm 17.84$	47.69 ± 20.45	48.25 ± 19.24

表2. 各年齡分組人數

年齡分組	人數	百分比
65-69	24	39.3
70-74	24	39.3
75-79	9	14.8
80-84	4	6.6
總和	61	100.0

表3. 受試者教育程度資料

教育程度	人數	百分比
大學	10	16.4
高中	13	21.3
初中	7	11.5
小學	26	42.6
識字	1	1.6
不識字	4	6.6
總和	61	100.0

表 4. 受試者疾病狀況資料

疾病種類	人數	百分比
高血壓	16	26.2
糖尿病	11	18
癌症	7	11.5
曾接受下肢手術	4	6.6

(二)三種走道六分鐘行走測試結果的差異

六十一位受試者皆完成在三種測試走道的六分鐘行走測試，測試順序以抽籤決定，每一種行走測試中沒有高齡者需要中途休息，在直線走道只有兩人向右轉彎，在橢圓形走道只有1人向右轉彎，其餘者皆向左轉彎。在直線走道平均行走距離為 512.15 ± 78 公尺，在橢圓形走道平均行走距離為 487.51 ± 71.99 公尺，在跑步機上平均行走距離為 394.67 ± 120.13 公尺，數值請參見圖1。

其中有41位受試者(67.21%)參與三種六分鐘行走測試重覆測試，重覆測試順序與第一次相同，測試時間的安排與第一次測試相仿，如第一次測試安排在上午則第二次也會安排在上午進行。兩次測試間隔天數為 5.9 ± 3.1 天(1-12天)，第二次受試者的平均年齡為 71.37 ± 4.88 歲(年齡從65-84歲)；女性22人(53.7%)；男性19人(46.3%)；身體質量指數為 $24.71 \pm 3.58 \text{kg/m}^2$ (16-32)；老年人身體活動量表得分為 163.03 ± 60.32 (20.57-286.04)；柏格氏平衡量表得分為 55.07 ± 1.23 (51-56)，平均數值與第一次測試沒有統計上的差

異，數值詳見表6。

第二次的三種六分鐘行走測試距離皆增加，且有統計上的差異(直線/橢圓形/跑步機的 $p < 0.05$)；在每次每種走道行走行走距離與其他走道行走距離的相關性上，結果兩兩皆有高度相關性，有統計上的意義，數值請參見圖2。

行走測試後心率平均達到80%HRmax以上，達到測試次大有氧能力目的。在心率的相關性上，兩次測試前和測試後的心率皆具有高度相關性，測試前心率則兩次每種走道的測試前心率皆具相關性，測試後心率則兩次每種走道的測試後心率除第一次橢圓形與第二次直線外，皆具相關性。心率有統計上的差異，第二次測試後心率皆比第一次高，每種走道兩次測試前後心率差皆具相關性，在橢圓形及跑步機上第一次和第二次測試前後心率差有統計上的差異。

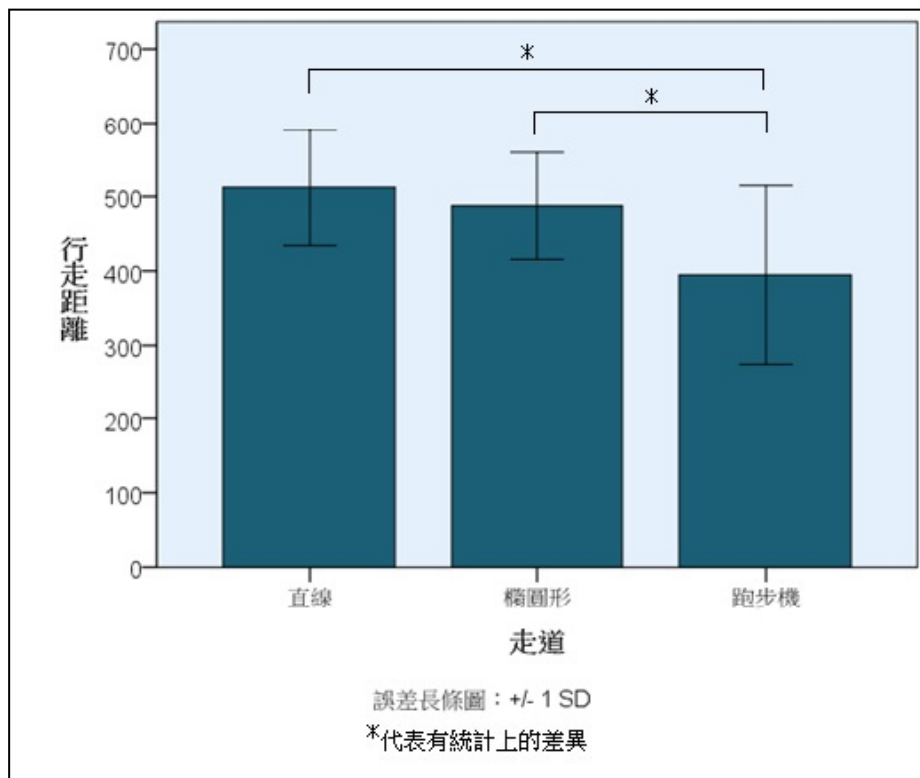


圖1. 三種走道的平均距離

表6. 第一次與第二次測試受試者基本資料比較

	第一次平均值與標準差	第二次平均值與標準差
人數	61	41
平均年齡	71.11±4.86	71.37±4.88
身高(m)	1.59±.08	1.59±.08
體重(公斤)	61.70±10.3	62.50±10.19
身體質量指數(BMI)	24.57±3.54	24.71±3.58
老年人身體活動量表	156.32±60.10	163.03±60.32
柏格平衡量表分數	55.11±1.21	55.07±1.23
認知功能(MMSE)	28.48±2.01	28.51±2.03
運動行為調節得分	48.25±19.24	50.27±18.37

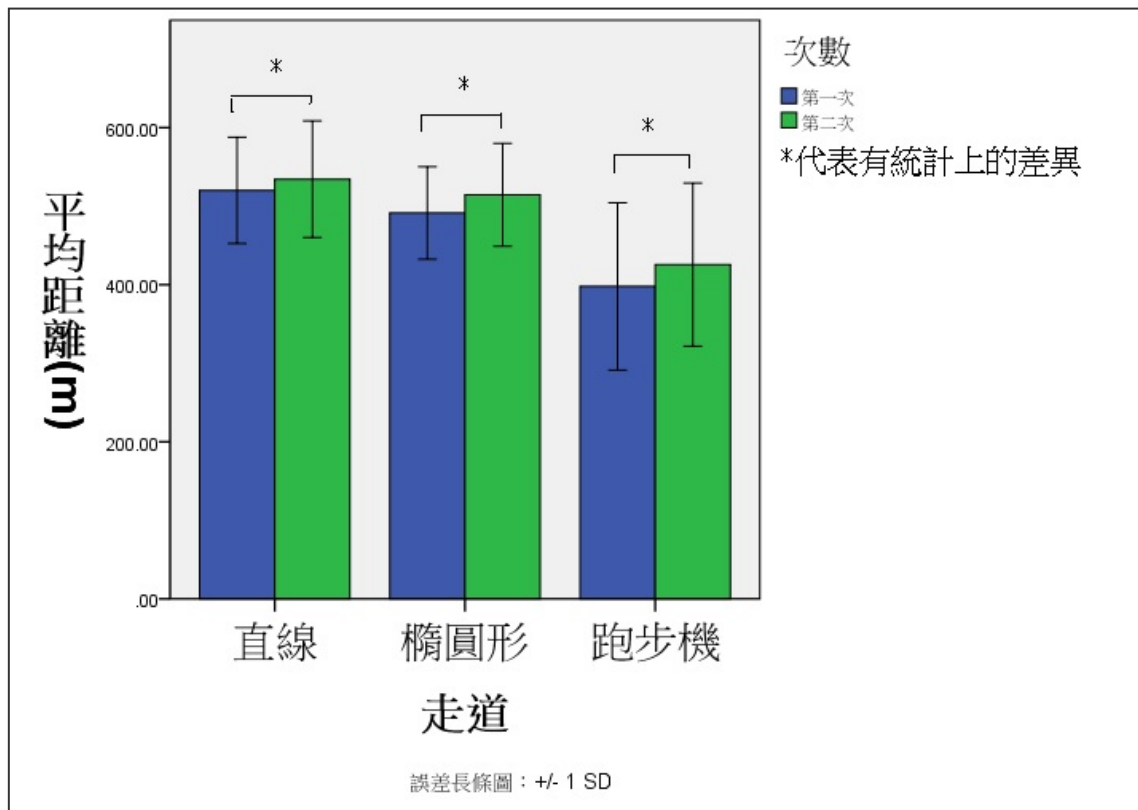


圖2. 在三種走道兩次測試距離結果的比較

(三) 六分鐘行走測試距離與生理和心理變異數的相關性

以獨立樣本檢定性別與三種走道各二次的六分鐘行走測試距離，結果

顯示性別對行走測試距離並無顯著差異；在生理方面，以雙變數相關性分析三種走道第二次的六分鐘行走測試距離與年齡、身高、體重、身體質量指數和老年人身體活動量皆無統計上的相關性。

在下肢肌力方面，右下肢的最大等常收縮與每次每種走道行走距離皆相關，右下肢的最大等常收縮與每次每種走道行走測試距離最具相關性，其它肌力與直線及橢圓形走道行走距離大多相關，但皆與在跑步機上的行走距離無統計上的相關性。因六分鐘行走測試具有學習效應，以第二次測試結果看相關性會較準確，因此以三種走道第二次的六分鐘行走測試距離與變數的相關性較高。

比較老年人身體活動量表中的分別活動量與運動行為調節的相關性，老年人身體活動量表得分與運動行為調節得分、認同調節和內在調節具有相關性，在休閒方面的得分與認同調節有相關，家務方面的得分與運動行為調節得分有正相關，外在調節分數呈負相關。

四、討論：

本研究之距離高於學者Steffen等人，低於Kervio等人的研究，考慮平均年齡的差異後，本研究的六分鐘行走距離與國外的研究數據並無顯著差異，行走距離結果在合理的範圍。台灣學者李佳倫等人以71位(71.5歲)在長方形區域進行六分鐘行走測試，測試距離平均為504.64公尺(李佳倫 & 鄭景峰, 2010)，此研究的受試者人數與年齡與本研究相似，其行走測試結果略低於本研究。本研究的行走測試距離與台灣及國外的研究數據相比較，結果差異不大，具有在高齡族群應用的代表性。

三種走道測試走道的六分鐘行走距離以直線走道為最遠，其次為橢圓形走道，在跑步機上的行走距離最短，高齡者對直線走道的熟悉度較高，行走表現較好，此結果與本研究假設有些差異，研究假設在橢圓形走道行走距離最遠。在過去的研究中，圓形或橢圓形走道的六分鐘行走距離比直線走道來的遠，可能是本研究的橢圓形走道周長為30公尺，比其他研究短。受試者在圓周長較短的橢圓型走道行走須要花比較多力量抵抗離心力，以免偏離走道，因此造成行走距離較短。另一個造成差異的原因是高齡者對在跑步機上行走的熟悉度，高齡者對在跑步機上行走熟悉度不能只靠一次的練習就達成，這也是未來的研究需進一步考慮。

三種走道各測兩次六分鐘行走測試，第二次的平均行走距離均比第一次遠，推測為高齡者對直線走道的熟悉度較高，走直線較類似一般的走路方式，學習效應相對影響較少，穩定度較高。橢圓形走道雖然也在地平面上行走，行走時雖沒有大幅度迴轉需要克服，但受試者需要花費一些力量來對抗離心力，相對也會減少行走的距離。受試者對橢圓形走道的熟悉度較直線走道差，所以學習效應較大。雖然測試前已先讓受試者在跑步機上練習行走3-5分鐘以適應行走的方式及速度，但受試者普遍反應在跑步機上較緊張，較不適應，學習效應造成的影響相對較高。

本研究在性別方面與六分鐘行走測試距離則無顯著差異，與其他研究相比較，有研究統計結論為男性的六分鐘行走測試距離比女性遠(Hill, et al., 2011; Tiedemann, et al., 2005)，有些則沒有性別上顯著的差異(Enright, et al., 2003)，因本研究的受試者與Tiedemann等人研究相比人數較少，性別差異的顯著性還不夠大，另一個可能是在高齡族群性別與六分鐘行走距離的相關性本來就小，對於性別與六分鐘行走測試距離的關係還需要進其它研究更進一步的探討。

本研究的六分鐘行走測試距離與下肢平均肌力和平衡能力有正相關。下肢的膝伸直、膝彎曲及踝蹠屈肌力越好，行走距離也越遠，與其他的研究結果一致(Enright, et al., 2003; Harada, et al., 1999; Tiedemann, et al., 2005)。本研究的平衡能力以柏格平衡量表得分表示，結果為平衡量表得分越高者，行走距離越遠。Tiedemann等人是以協調穩定性測試(coordinated stability test)和搖擺儀(sway-meter)測試高齡者的平衡能力，無論是協調穩定性越差或睜眼和閉眼的搖晃越大者，六分鐘行走測試距離也越短(Tiedemann, et al., 2005)。Harada等人是以直線站立平衡(tandem standing balance)測試代表平衡能力，與六分鐘行走距離有相關性。

六分鐘行走測試距離和測試後立即的心率、收縮壓等皆有正相關，與行走測試後的舒張壓無相關性。心率和收縮壓的增加顯示受試者努力的程度，行走測試前後差距大顯示受試者有遵行測試者的指示-在六分鐘內走的越遠越好，挑戰體能。

Araujo等人以有心臟疾患和無心臟疾患的高齡者做六分鐘行走測試，測試治療師有無走在身邊引領鼓勵對行走測試的差異，結果顯示治療師走在受試者身旁引領鼓勵的行走測試的距離會比沒有者增加，心率、呼吸速率和柏格自覺用力係數也都比沒有者顯著增加，但血壓值則無顯著增加(Araujo, et

al., 2006), 顯示標準化流程的重要性, 本研究依ATS執行六分鐘測試指引進行三種走道測試, 鼓勵受試者的口令、用詞一致。

測試前的心率數在直線和橢圓形走道第一次和第二次沒有統計上的差異, 表示於不同天的兩次測試前心率基礎數值無差異。三種走道測試後立即的心率第二次皆比第一次高, 且有統計上的差異, 尤其是直線行走測試第二次與第一次心率差距更達顯著, 且行走距離的增加也有統計上的意義, 表示熟悉度會影響測試行走表現。在收縮壓方面只有第一次直線走道測試前數值有統計上的差異, 其餘皆沒有差異。在舒張壓方面三種走道測試前第一次皆比第二次高, 兩次測試的測試後舒張壓則沒有統計上的差異, 表示兩次測試基礎情形無差異。

Elazzazi等人的研究中, 跑步機和直線走道的行走距離和心率皆無統計上的差異, 跑步機和直線走道間的六分鐘行走距離與兩走道間的測試後心率值皆高度相關($r=0.85$, $r=0.7$), 兩走道的收縮壓中度相關($r=0.59$)(Elazzazi, et al., 2012), 表示兩種走道皆能適當增加心肺負荷, 且其程度不因走道形式而有不同。本研究的身體活動量是以老年人身體活動量表得分表示, 結果六分鐘行走測試距離與老年人身體活動量分數無相關性, 此結果與李佳倫等人的研究結果一致(李佳倫 & 鄭景峰, 2010)。

Granger等人以69位肺癌患者測試, 結果六分鐘行走測試距離平均為 414.9 ± 97.7 公尺, 老年人身體活動量得分的中位數為65.7, 老年人身體活動量與六分鐘行走測試距離有正相關, 老年人身體活動量與膝伸直肌力也有正相關(Granger, Parry, & Denehy, 2015), 其結果與本研究結果不同, 可能是Granger等人的受試者為患者, 行走距離與活動量皆比本研究小很多, 造成結果的差異。

五、研究限制

本研究的研究限制為：

- 一、中高齡以上的受試者代表性不足：受試者年齡分布從65歲到84歲，但65-74歲的受試者占了大部分，75歲以上的受試者只有13位。
- 二、受試者收案標準較高：因測試地點設在醫院，受試者須自行前往測試，受試者的收案標準需要能夠獨立，不需用任何輔具協助行走，在跑步機上測試不需使用扶手以協助行走，因此排除了下肢較無力及平衡感不好的高齡者。
- 三、受試者健康狀況要求較嚴格：受試者的收案標準排除了有嚴重神經疾患、心臟或肺臟疾患、有認知障礙或失智報告診斷者、慢性疼痛、肌肉骨骼疾病影響致無法持續行走六分鐘者，因此排除了較多疾病較嚴重的高齡者。
- 四、受試者屬於活動量較大的族群：以老年人身體活動量表得分來看，本研究的受試者屬於活動量較大的族群，結果的推論較無法及於活動量少的族群。

六、結論與未來建議

建議未來的研究可增加受試者人數高齡，廣納不同身高、體重及身體活動量之受試者，且受試者選取的年齡上限可以提高，年齡各階層的人數要盡量平均。另本研究的高齡受試者選取功能性能力較佳者，未來的研究可以選取功能性能力差異較大者，較容易探討生理及心理因子對行走距離的相關性。此外，未來的研究受試者在跑步機上可分為不使用扶手及扶扶手行走，以比較使用扶手對六分鐘行走測試距離的差異。