



研究論文

高齡者阻力訓練實作模式建立與成效評估

郭姍伶¹ *林千玉² 張立東¹ 鄒碧鶴¹

¹嘉南藥理大學 老人服務事業管理系

²嘉南藥理大學 藥學系

摘要

老化是一種緩慢進行、不可逆的生理現象，高齡族群不僅需要醫療照護，更需要較多的健康促進活動，以防止或惡化慢性疾病的發生，進而維持良好的生活品質。老年期是肌肉質量與骨質密度快速流失的階段，老年人肌肉萎縮與肌力下降，導致動作與步伐顯得無力與遲緩，嚴重影響日常生活中很多需要肌力與肌耐力的職能活動。高齡者阻力訓練(resistance training)運動是增加肌力與肌肉量，維持或增加骨質密度有效的方法，並可改善步行耐力與速度、動態平衡、預防跌倒，進而改善生活品質及延續獨立生活階段。本研究以氣動式阻力訓練設備為應用基礎，針對手臂、肩部、胸部、背部、腹部、腿部等肌群施以阻力訓練運動，並將團體活動設計技術融入訓練過程，建立一實用性之阻力訓練運動模式。結果顯示：氣壓式阻力訓練機之動作在推動瞬間之力量變化較小，且無激烈的反向動作，對高齡者有很高之安全性；運用團體動力之活動設計可大幅提升高齡者參與阻力訓練運動的意願；為期 12 週、中強度及每週 2 次之阻力訓練，可顯著增加高齡者之手臂屈舉與坐姿起立之肌力、單腳站立持續時間、坐姿起立繞行之敏捷性及 2 分鐘抬膝踏步測驗之心肺耐力。然而，阻力訓練似乎未能提升高齡者肢體的柔軟度；另外，對於骨質密度似乎無顯著改變。本研究建立之阻力訓練模式可提供給社區及老人機構進行功能性體適能活動之參考。

關鍵詞：高齡者、阻力訓練、功能性體適能檢測法

1. 前言

1.1 研究動機

台灣自 1993 年進入高齡化社會(aging society)以來人口結構急速高齡少子化，即將分別於 2018 年、2025 年進入高齡社會(aged society)及超高齡社會(super-aged society)(國家發展委員會, 2014)。政府將高齡少子化的現象視為國家安全層級之施政考量，高度關注社會需求及經濟發展，然而老年人的照顧卻是仍以醫療照護為主要策略。根據衛生署中央健康保險局(2013)之健保醫療照護使用情形分析顯示，65 歲以上人口佔所有保險對象約 1 成(250 萬人)，其醫療給付則佔全體之 33.2%

(1,854 億元)；在高齡族群中，以 70 歲以上的高齡者每年所耗費的醫療費用最高，而且耗用的醫療資源呈現逐年增加的趨勢。依據目前的趨勢顯示，如果只是被動滿足高齡者發生疾病後的醫療照護，而不積極針對高齡族群進行預防保健或健康促進的工作，未來高齡社會將是國家不可承受的負擔，全民健康保險及長期照顧體系之財務恐陷入無底的深淵。依據經建會的人口結構預測，未來高齡者的比率只會越來越高，直到 2056 年高齡族群估計約占全部人口的 39.5%，其中 65-74 歲所占比率將近高齡族群的一半。這些高齡族群大部分健康狀況仍佳，亦有相當的活動能力、以及社會參與力，政策上若是能以預防保健及健康促進為主軸，例如注重高齡族的體適能運動，提升高齡者自我照顧的能力，降低長期照顧與醫療的需求，將比把社會資源著重在高齡族醫療照護上更有效率。

過去眾多關於高齡者的研究指出(American College of Sport Medicine, 1998; 2004; Williams et al., 2007)，運動能夠增進高齡者的生活能力與品質、減少惡性腫瘤、腦血管疾病、心臟病、糖尿病、高血壓等各種慢性疾病的產生。然而，依據衛生署國民健康局對新北市 2,000 名 40 歲以上居民進行運動行為之調查研究，結果顯示有 47.5% 男性不曾運動，53.7% 的女性也未有運動行為的養成(衛生署國民健康局，2009)；這顯示國內高齡族群有運動不足的現象。另外，陳媽芬(2009)之研究顯示，高齡者的體能自 60 歲起每年大約下降 1% 左右，退化率約 36% 左右，若一個人的活動力高，約可減緩 50% 的老化速率及降低死亡率。因此，建立高齡族群的體適能專業技術、推展體適能運動，進而維持老年人良好的體適能，是解決高齡社會老人照顧極為重要的策略。

1.2 文獻回顧與探討

人體在 30 歲以後肌肉系統即逐漸退化，肌肉橫斷面積縮小、肌肉密度降低、脂肪量增加、肌纖維的大小與數量下降(Baechle & Earle, 2000)。Mazzeo (2000)的研究更指出，老年期是肌肉量快速流失的階段，50 歲時人體消失約 10% 的肌肉，60~70 歲時肌力加速衰退至 15%，之後衰退更增加至 30%。老年時期肌肉組織結構快速退化及肌力急速下降原因，不外乎肌肉廢用性萎縮(muscle atrophy due to disuse)與肌肉減少症(sarcopenia)，而肌肉系統退化結果將導致人體動作與步伐上顯得無力與遲緩。這是因為肌肉減少症同時導致肌力下降與質量的降低，對慣於承受體重負荷的伸肌更是嚴重，失能最嚴重的是下肢與軀幹伸肌，下肢屈肌次之，最後是上肢屈肌與伸肌(Baechle & Earle, 2000)。Bemben (2015)的研究指出，肌力下降最早發生於前臂伸肌與踝足的背屈肌與蹠屈肌；40 歲左右下肢肌力開始大量下降，而膝蓋與腳踝的伸肌群主要負責人體移動功能，進而影響工作的能力與日常生活職能(Reeves et al., 2006)。此外，肌力下降影響身體的健康多元且深遠，包括增加骨折與跌倒的機會、控管體溫的能力、減緩新陳代謝、降低調節血中葡萄糖能力等(Mazzeo, 2000)。

日常生活中有很多需要肌耐力與爆發力的動作，例如爬樓梯、走路、由坐臥姿起身、提重物等職能活動，這些日常生活動作不會因為人體老化而減少。因此欠缺肌耐力與爆發力，必定直接影響日常生活能力，更是減損享受休閒式活動的樂趣與效益。進入老年期後肌肉萎縮與肌力下降速度若是不能阻止或延緩，將嚴重影響日常生活中很多需要肌耐力與爆發力的職能活動及生活的

安全性，惡性循環的結果，將逐漸失去部分獨立生活能力，最終將完全需仰賴他人的照顧。另一方面，美國運動醫學會(American College of Sport Medicine; 2004)指出，人體在40歲以後骨質密度每年平均減少0.5%以上；老化導致鈣質流失，使骨質密度流失與骨質疏鬆症(osteoporosis)成為高齡族群中最常見也最棘手的問題，尤其是停經後的婦女。骨質流失是指骨密度低於年輕成年人平均值的1至1.25個標準差，骨質疏鬆症則指骨密度低於年輕成年人平均值的2.5個標準差(Baechle & Earle, 2000)。許惠恒(1995)指出，臺灣罹患骨質疏鬆症之男女比率分別為12.9%與23.8%，因而造成骨折的發生率各為9%與15%，而且20%的骨折患者一年內死亡，約50%存活者變成不良於行，甚至終身依賴他人照顧。

綜合以上所述，肌肉流失與骨質疏鬆是老年人身體衰弱的主因，因此老年人保健之道需著重於肌肉與骨骼的健康。高齡者阻力訓練運動(resistance training)是增加肌耐力與肌肉量、維持或增加骨密度有效的方法(Baechle & Earle, 2000; Mazzeo, 2000; 方明, 2005; 林泰祐、林麗娟, 2011; 王姿惠、陳五洲, 2013)，可抵銷因年齡所造成肌力、肌肉質量及骨質的流失；同時也可以改善身體機能，包括步行耐力與速度、動態平衡、預防跌倒等(Williams et al., 2007)，進而改善生活品質與延續獨立生活的時期(Mazzeo, 2000)。阻力訓練之所以可增強肌力與肌耐力歸因於神經、肌肉及肌腱功能的強化，也就是「肌肉生理功能」與「神經傳導效率」的提升(Reeves et al., 2006)。眾多研究顯示(Clark, 1992; Mazzeo, 2000; Willoughby, 2001; Powers & Howley, 2001; 方明, 2005)從事阻力訓練3至4個月後，可因為肌肉收縮時徵召更多的肌纖維而增加2~3倍的肌力，如果訓練時間拉長，藉由肌肉超載刺激與促進肌肉蛋白質的合成，能引起內在肌肉結構的變化，增加肌纖維的直徑，進而增加肌肉的尺寸。

1.3 研究目的

國內鮮少有高齡者阻力訓練之實作探討文獻，體適能業者也普遍缺乏高齡族群的體適能專業，社區及老人機構更是缺乏高齡者阻力訓練的專業知識及實作方案，以致國內社區健康中心及老人安養護機構無法嘗試推展阻力訓練運動。本研究計畫以氣壓式阻力訓練設備為工具，60歲以上之高齡者為實驗介入對象，針對手臂、肩部、胸部、背部、腹部、腿部等肌群施以阻力訓練，設計阻力訓練活動程序及運動處方，並評估阻力訓練介入後的成效。因此，本研究之目的為(1)針對氣壓式阻力訓練機台開發適合高齡者之實作運動處方與活動方式；(2)評估氣壓式阻力訓練機台對高齡者肌力與肌耐力、功能性體適能的訓練成效。

2. 研究方法

2.1 阻力訓練運動介入

本研究與台南市某技職大學之附設樂齡大學合作，遴選18名56-75歲之高齡學員參與實驗(男性2名、女性16名)，平均年齡 63.7 ± 5.8 歲、身高 154.7 ± 5.2 公分、體重 62.8 ± 10.9 公斤。研究流

程分為體適能前測、量測一次反覆最大重量(one-repetition maximum, 1RM)、開立運動處方、阻力訓練、體適能後測等五個階段（圖 1），每個階段的方法與步驟說明如下：

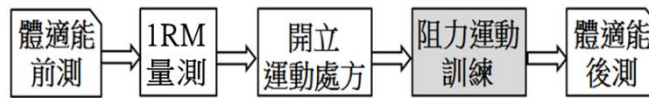


圖 1. 本研究的執行流程

(1) 體適能評估（前測與後測）

在研擬一項安全而有效的運動處方之前，需要盡可能瞭解高齡者個體的體適能狀態及肢體活動能力，因此需有一套可以評估老年人在日常生活中的職能與限制，這些資訊可作為開立與修正其運動處方的參考依據，同時作為阻力訓練運動介入後的成效評估。本研究綜合 Jones & Rikli (2002) 針對高齡者所提出之功能性體適能檢測方法，以及教育部體育司所擬定之檢測項目，將高齡者功能性體適能檢測項目共分為 30 秒坐姿起立測驗（腿部肌力）、手臂屈舉（手臂肌力）、2 分鐘抬膝踏步（心肺功能）、椅子坐姿體前彎（下肢柔軟度）、單腳站立（靜態平衡感）、抓背測驗（上肢柔軟度）、2.44 公尺起身繞行（敏捷性）、握力（肌力）等八項，另外加上身高／體重、血壓、跟骨(calcaneus)之骨質密度等三項，合計評估十一項參數（表 1）。骨質密度量測設備係採用 HOLOGIC SAHARA 超音波骨質度分析儀。

表 1. 高齡者功能性體適能檢測表

項目		結果
1. 體重／身高		_____公斤／_____公分
2. 血壓		_____／_____mmHg (收縮壓/舒張壓)
3. 骨質密度(BMD)		左腳：_____，右腳：_____
4. 30 秒坐姿起立測驗（下肢肌力）		_____次
5. 30 秒手臂屈舉（上肢肌力）		<input type="checkbox"/> 右手 <input type="checkbox"/> 左手 _____次（慣用手）
6. 2 分鐘抬膝踏步（心肺功能）		_____次 <input type="checkbox"/> 動作未達標準
7. 椅子坐姿體前彎（下肢柔軟度）		右腳：1) _____、2) _____；最佳值_____（單位：公分） 左腳：1) _____、2) _____；最佳值_____
8. 單腳站立（靜態平衡感）	睜眼	右腳：1) _____、2) _____；最佳值_____（30 秒為限） 左腳：1) _____、2) _____；最佳值_____
	閉眼	右腳：1) _____、2) _____；最佳值_____（30 秒為限） 左腳：1) _____、2) _____；最佳值_____
9. 抓背測驗（上肢柔軟度）		右手：1) _____、2) _____；最佳值_____（單位：公分） 左手：1) _____、2) _____；最佳值_____
10. 2.44 公尺起身繞行（敏捷性）		1) _____秒，2) _____秒；最佳值_____秒
11. 握力器（肌力）		右手：1) _____、2) _____；最佳值_____（單位：公斤） 左手：1) _____、2) _____；最佳值_____

(2) 量測一次反覆最大重量

一次反覆最大重量(1RM)是指單一肌肉一次收縮所能夠產生的最大肌力，也可以指某一肌群收縮一次能夠抵抗重量的最大肌力（林依雯、陳五洲，2011）。肌力訓練時，常以最大負荷量或是反覆次數作為訓練強度的依據；所謂最大負荷量就是這項負荷只能被舉起一次即精疲力竭，無法舉起或完成第二次，也就是一次完整動作所能舉起的最大重量，它代表個人在這項施力動作的最大肌力。1RM 是肌力訓練處方中最重要之參數，一般而言訓練強度的設定均以多少百分比的最大肌力做為處方的設定。1RM 的測驗是較緩慢速度的動作，在運動中屬於慢速肌力，在這種慢動作的情況下，肌肉或是肌群在單次最大盡力下所產生的力量，可透過對抗固定物體，再經由力量轉換器測量肌肉之等長收縮而產生的力量。本研究使用芬蘭 HUR 公司製造之等長肌力測試(Isometric Strength Testing)系統（圖 2），搭配氣壓式阻力訓練機測量受測者於每一項訓練動作之 1RM。本研究參考 Thomas 等人(2000)建議測量 1RM 之方法，測量步驟如下：

- a. 受測者先進行暖身操 10 分鐘；
- b. 將等長肌力檢測記錄器安裝於阻力訓練機上；
- c. 請受測者以其自然施力的速度施做，並使其最大的力量後維持 3 秒鐘，紀錄施力與時間關係的資料，並計算平均力量作為最大肌力；
- d. 受測者休息 2 分鐘後，重複步驟 c，即同一肌群連續施做 3 次，求 3 次施做之平均值作為 1RM；
- e. 重複步驟 a~d，直到完成 8 台阻力訓練機之量測。



圖 2. HUR 公司製造之等長肌力測試系統

(3) 開立運動處方

設計高齡者運動處方的基本原則與年輕人相同（Baechle & Earle, 2000; Williams et al., 2007; 蔡政霖、周峻忠，2012），然而應採用多少百分比的 1RM 則是眾說紛紜。Willoughby (2001)認為強度上老年人雖然可容許至 85% 1RM，但以 65-75%漸進式的方式較適合，頻率上一週少於 4 天，訓練前後要有 48 小時的間隔。美國心臟協會(Williams et al., 2007)認為高強度(80% 1RM)與中低強度

(30-40% 1RM)對肌力與肌耐力整體性的增加相似，並認為較高強度不僅比較有果效，且與低強度一樣安全。美國運動醫學會(American College of Sport Medicine, 1998; 2002)則認為以高齡者適當感覺的負荷下，採用漸進提升阻力方式訓練每週 2-3 次就可獲得良好的效果。綜合上述文獻，本研究以 50% 1RM 為阻力負荷，進行一個回合之 15 個反覆次數，每週進行兩天（間隔至少 48 小時），為期 12 週訓練。另外，運動處方採用漸進式調整，第一個月以完成反覆一個回合 15 次為目標，之後若受試者體力允許，休息 2 分鐘後，進行第二回合 15 個反覆次數，最高施做兩個回合；第二個月將原有的阻力負荷增加 10-20%，接下之程序同第一個月；第三個月則再提高阻力負荷 10-20%，接下之程序同第一個月。

(4) 阻力訓練

本計畫使用芬蘭 HUR 公司製造之氣壓式阻力訓練設備，針對手臂、肩部、胸部、背部、腹部、腿部等肌群共 8 台訓練機，分別為肩部推/拉兩用訓練機、划船訓練機、胸擴訓練機、腹背部兩用訓練機、腰部旋轉訓練機、大腿內收外展兩用訓練機、腿部推蹬訓練機、腿部伸屈兩用訓練機（圖 3）。由於空氣為可壓縮物質，氣壓式阻力訓練機之施做力量變化不同於啞鈴槓片之重力式設備，前者於施力過程中之反向動作與衝擊力道均較為和緩，對於高齡者而言有較高之安全性。本研究中每次阻力訓練活動之流程區分為暖身、阻力運動及緩和等三階段。暖身階段進行原地踏步、頸部伸展、雙手背後互拉伸展、肩部伸展、手臂繞環、腰部運動、向上伸展、體側伸展、前後伸展運動、高壓腿、弓箭步、大腿前側伸展、手腳踝關節轉動等 13 項，每項伸展活動均計數 4 個 8 拍的時間，總歷時約 20 分鐘。在阻力運動階段每位學員輪流使用 8 台運動設備，循環一次約歷時 100 分鐘。緩和階段則進行手臂、腰部、腿部拍打及調息，歷時約 5 分鐘。三個階段總共費時約 125 分鐘。

2.2 活動設計

本研究為提升高齡者參與阻力訓練運動的動機，將阻力訓練介入以活動設計方式呈現，應用帶領團體之團體動力(group dynamics)技術（林萬億，2013）達到學員積極主動參與的目標。本研究遴選 18 位高齡學員構成活動團體(group)，每次活動依每位學員的意願選擇一位伙伴組成一個次團體(subgroup)。活動流程區分為暖身、阻力運動及緩和三階段；暖身前及緩和後均安排 10 分鐘左右的團體分享時間；而訓練階段係由兩人一組之次團體共同使用一台訓練機，共分成 9 組，當一人操作時、另一人則在旁協助與支持，每台訓練機的使用時間約 12 分鐘，完畢後移動至下一台訓練機器，直到 8 台均操作完畢為止。

2.3 資料分析

18 位高齡者之各項功能性體適能檢測結果以平均值±標準差方式呈現；本研究採用配對 t 檢定 (paired t-test) 評估阻力訓練運動介入前、後之成效，顯著水準(level of significance)設定為 5%。另外，為評估學員對於阻力訓練過程的滿意度，本研究針對訓練項目、操作時間、設備操作性、活動流

程、空間安排、服務態度、整體滿意度等項設計五等第之滿意度調查表，並於活動結束時讓學員填答。









 <p>(1) 肩部推/拉兩用訓練機 訓練闊背肌、三角肌、胸肌、肱二頭及肱三頭肌等</p>	 <p>(2) 划船訓練機 訓練上背肌群、肱二頭肌</p>
 <p>(3) 胸擴訓練機 訓練胸肌、三角肌及肱三頭肌等</p>	 <p>(4) 腹背部兩用訓練機 訓練腹肌、背肌之肌群</p>
 <p>(5) 腰部旋轉訓練機 訓練腰部、背部肌群等</p>	 <p>(6) 大腿內收外展兩用訓練機 訓練大腿外展、內收之拮抗肌群</p>
 <p>(7) 腿部推蹬訓練機 訓練臀大肌、股四頭肌、脛旁肌、腓腸肌等</p>	 <p>(8) 腿部伸屈兩用訓練機 訓練膝伸直肌、彎曲肌肌群</p>

圖 3. 本研究使用之氣壓式阻力訓練設備。

3. 結果

高齡學員在為期 12 週的阻力訓練介入前後之功能性體適能檢測結果顯示，30 秒手臂屈舉項目之前、後測平均值各為 18.8 ± 4.3 與 21.9 ± 4.7 次，配對 t 檢定顯示，阻力訓練顯著增加手臂屈舉的次數 ($p=0.001$) (表 2)，即顯著提升手臂之肌力與肌耐力。30 秒坐姿起立項目之前、後測試平均值各為 18.7 ± 4.2 與 25.0 ± 5.9 次，統計顯示下肢的肌力與肌耐力顯著提高 ($p=0.000$)。睜眼單腳站立之前、後測試平均值各為 21.4 ± 8.8 與 27.9 ± 4.1 秒，統計顯示學員之軀體靜態平衡能力有顯著增加現象 ($p=0.001$)；閉眼站立時間也有增加現象，然而未達顯著差異 ($p=0.09$)。2.44 公尺坐姿起身繞行之前、後測試平均值各為 5.3 ± 0.7 與 4.9 ± 0.9 秒，達到統計上之顯著差異 ($p=0.002$)，即學員之動態敏捷性能力顯著進步。另外，2 分鐘抬膝踏步測驗之前、後測試平均值各為 104.3 ± 10.1 與 125.1 ± 13.8 次，達到顯著差異 ($p=0.000$)，結果顯示高齡學員之心肺耐力有顯著進步現象。

柔軟度方面，抓背測驗之前、後測試平均值各為 0.4 ± 10.2 與 -1.4 ± 10.3 公分，達到統計上之顯著差異 ($p=0.027$)，即手臂柔軟度有退步情形；坐姿體前彎之前、後測試平均值各為 8.6 ± 6.9 與 10.1 ± 7.5 公分，未達顯著差異 ($p=0.223$)。手部之握力平均值於後測時有減少現象，左手甚至達顯著差異。骨質密度方面，前、後測試平均值各為 0.426 ± 0.085 與 0.437 ± 0.105 g/cm²，統計顯示為期 12 週的阻力訓練，學員之骨質密度未達顯著差異。

學員對於阻力訓練過程的滿意度評量顯示 ($n=15$)，僅於訓練項目及操作時間兩項各有 1 人持保留意見，其餘均為滿意等第以上，即滿意度達 93.3% 以上。

表 2. 高齡學員於阻力訓練前後之功能性體適能量測結果(平均數±標準差； $n=18$)。

評估項目		前測	後測	p 值
1. 肌耐力	手臂屈舉 (次)	18.8 ± 4.3	21.9 ± 4.7	0.001
	坐姿起立 (次)	18.7 ± 4.2	25.0 ± 5.9	0.000
2. 柔軟度	抓背測驗 (公分)	0.4 ± 10.2	-1.4 ± 10.3	0.027
	坐姿體前彎 (公分)	8.6 ± 6.9	10.1 ± 7.5	0.223
3. 靜態平衡	睜眼單腳站立 (秒)	21.4 ± 8.8	27.9 ± 4.1	0.001
	閉眼單腳站立 (秒)	5.1 ± 5.2	7.4 ± 3.1	0.09
4. 動態敏捷性	坐姿起身繞行 (秒)	5.3 ± 0.7	4.9 ± 0.9	0.002
5. 心肺耐力	2 分鐘抬膝踏步 (秒)	104.3 ± 10.1	125.1 ± 13.8	0.000
6. 握力	右手 (公斤)	28.29 ± 5.57	27 ± 6.08	0.094
	左手 (公斤)	26.42 ± 6.36	24.41 ± 7.37	0.030
7. 骨質密度	跟骨 (g/cm ²)	0.426 ± 0.085	0.437 ± 0.105	0.493

註：柔軟度之抓背測驗：兩手於背部重疊部分之長度設定為正值，未有重疊者設定為負值

4. 討論

國內高齡者的運動風氣未開，加上老年人因老化而體力逐漸衰退，對於運動的動機與意願低落，若僅只於設計運動處方供其運動使用，則能夠依照處方持續進行者甚少。因此，高齡者阻力訓練不僅在於運動處方的設計，進行時需搭配娛樂性或社會性功能之團體活動設計，讓老年人在單調的機械式動作之中感受到休閒活動的樂趣，同時藉由夥伴之間彼此的語言互動及情感交流，獲得精神上的支持，激發其運動的動機或目的，如此方能使老年人持續進行阻力運動。本研究嘗試融入團體活動設計技術進行阻力訓練運動，因此遴選 18 位高齡學員構成團體，每次活動均依學員的意願選擇一位伙伴組成一個次團體，藉由學員彼此之間的分享交流建立持續運動的凝聚力。活動流程區分為暖身、阻力運動及緩和等三階段，每階段搭配學員喜歡之音樂或歌曲，藉由節奏與旋律讓老年人轉換心境、融入指導員帶領的各項動作。暖身前及緩和後均安排 10 分鐘左右的心得分享時間，前者藉由生活點滴分享，拉近學員之間的情誼，後者藉由運動過程的感受分享，達到彼此觀摩學習的目的；而訓練階段係由兩人一組之次團體共同使用一台訓練機，當一人操作時、另一人則在旁協助操作機器及陪伴支持。本研究將團體動力技術運用於高齡者阻力訓練運動，讓學員對於整個阻力訓練過程之滿意度達 93.3% 以上；因此，本研究設計之阻力訓練模式，應可作為社區之樂齡學習中心或老人安養、養護機構推展阻力運動的參考。

一般健身中心、醫院復健科進行阻力訓練大多使用啞鈴槓片之器械設備，施力者通常需要一鼓作氣施力於機器上，讓施力瞬間克服靜止槓片的重力慣性及機器構件之靜摩擦阻力方能推動，因此施力者需付出超過設定負載之力量方能啟動等張肌力收縮運動；接著設備之機構被推動時，因槓片之運動慣性作用及動摩擦力小於靜摩擦力之故，施力者瞬間之出力有降低情形。在這推動瞬間，施力者經歷大幅的力量變化，這對於高齡者的肌肉骨骼系統比較容易造成傷害。氣壓式阻力訓練設備係採用壓縮氣壓缸中之空氣產生阻力達到運動目的，藉由調整氣壓缸之空氣壓力，控制阻力運動之負載，達到等張肌力運動的目的。由於空氣是可壓縮氣體，在推動機件、對氣壓缸施力過程，氣壓缸之體積有些微變小，施力者需克服氣壓缸中原有之壓力之外，尚需額外壓縮氣壓缸中的氣體，使得阻力運動之施力過程呈現 10% 左右的力量變化。然而，空氣具有可壓縮的特性，施力瞬間，設備機件為漸進式啟動，施力者推動阻力設備的緩衝時間較長，這對於高齡者而言比較不容易造成骨骼肌肉系統的傷害；同時氣壓式阻力設備於運動過程中也比較無激烈的反向動作，適合進行快速度的阻力訓練。本研究採用氣壓式阻力訓練設備，實作中觀察該設備的操作特性，對於高齡者具有很高的安全性，因此建議高齡者比較適合採用氣壓式設備進行阻力訓練運動。

人體腿部肌力關係到日常生活功能的能力，例如從椅子或馬桶站起來、步行、上下樓梯、抬搬重物等職能活動；手臂肌力除了關係到基本之進食、穿衣、如廁等生理職能活動外，更影響如烹飪、洗衣、家務維持、上街購物等工具性日常活動能力；背肌與腹肌肌群除了支持上述活動能力之外，影響體態、心肺功能、甚至泌尿系統功能等。因此，高齡者阻力運動訓練應著重於上肢、

下肢及腹背肌群等核心肌群的強化，減緩因老化而造成肌力與肌耐力的快速退化，進而影響老年人之日常生活功能的能力。

本研究使用 8 台阻力訓練機，針對高齡者之手臂、肩部、胸部、背部、腹部、腿部等肌群進行為期 12 週之阻力訓練。結果顯示：藉由強化手臂與腿部肌群之肌力與肌耐力，使得 30 秒內手臂屈舉及坐姿起立之次數顯著增加（表 2）；加上核心肌群的強化，不僅靜態平衡之睜眼單腳站立持續時間顯著提高，動態敏捷性之坐姿起立繞行能力也顯著增加；另外由 2 分鐘抬膝踏步能力明顯提高證明，本項阻力訓練運動也增加高齡者之心肺耐力。因此，本研究設計之阻力運動模式能夠有效強化高齡者之手臂、腿部及核心肌群之肌力與肌耐力。另一方面，本研究未有針對手部握力設計阻力運動，由手臂肌力的強化管理應對手部握力有正向的影響，然而左手握力之前、後測結果卻顯示有降低的現象，這部分可能需要進一步的實驗加以探討。

本研究之阻力運動訓練未能增進高齡學員之肢體柔軟度。比較坐姿體前彎之前、後測試平均值未達顯著差異；抓背測驗之前、後測試的平均值顯示，手臂柔軟度甚至有退步情形（表 2）。這是因為本研究之目的在於強化手臂、腿部及核心肌群之肌力與肌耐力，每次運動之暖身、訓練及緩和三個階段中，僅有暖身階段進行肢體各部位之拉伸運動，且以暖身為目的，僅歷時約 20 分鐘，因此肢體在肌力提升的情況下，柔軟度相對有不足的現象。由本研究結果顯示，欲整體提升高齡者之功能性體適能，除了阻力訓練運動外，尚需另外進行以增進柔軟度為目的之運動。

Vincent & Braith (2002)針對高齡者施以 24 週高強度(80% 1RM)、每週 3 次之阻力訓練，可顯著增加股骨頸之骨質密度 1.96%，而中強度組(50% 1RM)則沒有顯著效果；謝閔總(2011)針對中高齡者施以 24 週、每週 2 次的中強度之阻力運動訓練，結果顯示高齡者的骨質密度僅在腿部有顯著增加，其他部位則無。本研究對高齡學員施以 12 週、每週 2 次之中強度阻力運動介入，骨質密度之前、後測驗結果未達顯著差異。綜合以上研究討論，欲增加高齡者之骨質密度，可能需 24 週、搭配中強度(50% 1RM)以上之阻力運動方能有顯著效果。

5. 結論

阻力訓練可提升高齡者的肌力與骨質密度，延緩骨骼肌肉系統之老化速度，進而增進高齡者之生活品質與生命色彩。本研究建立一項適用於社區及老人機構之高齡者阻力運動模式：使用氣壓式阻力運動設備為訓練機台，以提高施力過程之安全性；融合團體活動設計技術，將平淡的機械式運動賦予社會性互動元素，提升高齡者進行阻力運動之動機與意願。研究同時顯示：高齡者針對手臂、腿部及核心肌群進行 12 週、每週 2 次之中強度阻力訓練，即可顯著提升手臂屈舉與坐姿起立之肌力、單腳站立持續時間、坐姿起立繞行之敏捷性及心肺耐力；然而骨質密度似乎無顯著改變。另外，阻力訓練未能提升高齡者肢體的柔軟度，因此建議高齡者進行阻力訓練的同時，應可另行安排以增加柔軟度為目的之伸展運動。

參考文獻

1. American College of Sport Medicine (1998). Position stand on exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(6), 992-1008.
2. American College of Sport Medicine. (2004). Position stand on the recommended physical activity & bone health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(11), 1985-1996.
3. Williams, M. A., Haskell, W. L., Ades, P. A., Amsterdam, E. A., Bittner, V., Franklin, B. A., ... & Stewart, K. J. (2007). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update a scientific statement from the American Heart Association council on clinical cardiology and council on nutrition, physical activity, and metabolism. *Circulation*, 116(5), 572-584.
4. Baechle, T. R. & Earle, R. W. (2000). *Essentials of strength training and conditioning* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
5. Bembien, M. (2015). The physiology of aging. Retrieved from: <https://www.acsm.org/docs/current-comments/physiologyofaging.pdf>.
6. Clark, J. (1992). *Full life fitness: A complete program of exercise for mature adult*. Champaign, IL: Human Kinetics.
7. Jones, C. J., & Rikli, R. E. (2002). Measuring functional. *The Journal on active aging*, 1, 24-30.
8. Mazzeo, R. (2015). Exercise and the older adult. Retrieved from: <https://www.acsm.org/docs/current-comments/exerciseandtheolderadult.pdf>.
9. Powers, S. K. & Howley, E. T. (2001). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance* (5th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
10. Reeves, N. D., Narici, M. V. & Maganaris, C. N. (2006). Musculoskeletal adaptations to resistance training in old age. *Manual Therapy*, 11(3) 192-196.
11. Thomas, R. B., Roger, W. E. & Dan, W. (2000). Resistance Training. In: *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics.
12. Vincent, K. R. & Braith, R. W. (2002). Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(1), 17-23.
13. Willoughby, D. (2015). Resistance training in the older adult. Retrieved from: <https://www.acsm.org/docs/current-comments/resistancetrainingandtheoa.pdf>.
14. 方明(2005)。好動份子最健康—強身卻病的秘訣。台北市：藝軒。
15. 王姿惠、陳五洲(2013)。阻力訓練與高齡者肌力及肌耐力探討。 *中正體育學刊*，3，19-26。
16. 行政院衛生署中央健康保險局(2013)。2011 年全民健康保險統計動向。台北市。
17. 林泰祐、林麗娟(2011)。阻力訓練對減緩老年人骨骼肌減少症的效益。 *中華體育季刊*，25(1)，10-21。
18. 林萬億(2013)。團體工作理論與技術。台中：五南。
19. 林依雯、陳五洲(2011)。一次反覆最大重量之最大肌力探討。 *臺灣體育論壇*，2，59-70。
20. 國家發展委員會(2014)。中華民國人口推計：103-150 年。台北市。
21. 陳媽芬(2009)。老年人活動與運動—銀髮族體適能運動方案。
22. 許惠恒(1995)。骨質疏鬆症。 *國防醫學*，12(5)，363-367。
23. 蔡政霖、周峻忠(2012)。老年人從事阻力訓練的原則與處方。 *中華體育季刊*，22(4)，4-50。

24. 謝閔總(2011)，不同強度阻力運動訓練對中老年人骨質密度與等速肌力之影響。國立成功大學體育健康與休閒研究所碩士論文。

A practice model and its efficacy for resistance training in the elderly

Kuo, P.-L.¹, *Lin, C.-Y.², Chang, L.-T.¹, Chu, P.-H.¹

¹Department of Senior Citizen Service Management

²Department of Pharmacy

Chia Nan University of Pharmacy & Science

Abstract

Aging is not just the passage of time, but an accumulation of biological events over time. Resistance training for the elderly is a well-known method of improving muscle mass, strength and bone density, the latter helping to combat osteoporosis. Achieving appropriate levels of function is important to the elderly as it empowers them to carry out most of the daily living skills necessary for independent living. In this study, to create a comprehensive resistance-training program, eight types of air resistance training equipment were used that incorporated six muscle groups, classified into arms, shoulders, chest, back, abdomen, and legs. Items from the “Senior Fitness Test” were employed to assess improvements in the subjects’ bodies as a result of the resistance training. In addition, a structured group exercise approach was used to promote motivation of the elderly participants during the resistance-training program. The results showed that structured group exercise dramatically enhanced elderly motivation during the training. The training used a moderate-intensity exercise prescription and lasted for 12 weeks consisting of two days per week able to significantly increase muscle strength. The increase in muscle strength was confirmed using a series of tests, namely the Arm Curl and 30-Second Chair Stand test, the Single-Leg Stand duration time test, the dynamic balance 8-foot Up-and Go test and the alternate aerobic endurance during the 2-Minute Step Test. However, the exercise prescription did not seem to improve upper and lower body flexibility as assessed by the Back Scratch test and the Chair Sit-and-Reach test, respectively. Finally, there was no significant change in bone density over the training period.

Keywords: elderly, resistance training, senior fitness test items