

## 合併有氧及阻力的循環訓練對老年人功能性體適能、 運動自我效能與人際關係互動之成效探討

林育如<sup>1</sup>、林麗鳳<sup>2</sup>、甘能斌<sup>3</sup>、洪彰岑<sup>3\*</sup>

### 摘要

**目的：**本研究主要探討合併有氧及阻力的循環訓練介入對社區老年人功能性體適能、運動自我效能與人際關係互動之成效。**方法：**採類實驗設計，以55名65歲以上社區民眾為研究對象，實驗組28名進行12週、每週3次、每次40分鐘訓練介入；控制組27名則維持日常活動現況。觀察訓練介入前、後組內與組間之功能性體適能、運動自我效能與人際關係之變化。**結果：**實驗組訓練介入後，在肌力、心肺耐力、敏捷性及動、靜態平衡均顯著優於控制組；實驗組在運動自我效能、運動結果預期及人際關係後測總得分顯著高於前測；並在人際關係量表與控制組達顯著差異。**結論：**合併有氧及阻力的循環訓練介入對社區老年人功能性體適能及增進人際關係之互動具有實質提升的作用。

**關鍵詞：**團體運動、健康體能、銀髮族

## The Effect of Concurrent Aerobic and Resistance Circuit Exercise on the Elder's Physical Fitness, Sports Self-Cognition and Interpersonal Relationship

Yu-Ju Lin<sup>1</sup>, Li-Feng Lin<sup>2</sup>, Neng-Pin Kan<sup>3</sup>, Chang-Tsen Hung<sup>3\*</sup>

### Abstract

**Purpose:** The present research aims to study the effects of concurrent aerobic and resistance circuit exercise in physical fitness on the community elders. **Methods:** Fifty-five community elders of the age over 65 years old were divided into two groups randomly. Twenty-eight people in the experimental group were ordered with the concurrent aerobic and resistance circuit exercise by 40 min/times and continued 3 times in one week for 12 weeks. The other twenty-seven people as the control group remained their daily activities. Intra- and inter-group functional fitness, exercise self-efficacy expectation, exercise outcome expectation, and interpersonal relationships changes were determined before and after the concurrent aerobic and resistance circuit exercise. **Results:** The functional fitness including muscle force, cardio-respiratory endurance, agility, dynamic and static balance, and flexibility of the lower extremities of the experimental group after concurrent aerobic and resistance circuit exercise was significantly better than the control group. Besides, exercise self-efficacy expectation,

---

Submitted for publication: 2017.3; Accepted for publication: 2017.10

1 元培醫事科技大學護理研究所；Institute of Nursing, Yuanpei University of Medical Technology

2 中臺科技大學護理系；College of Nursing, Central Taiwan University of Science and Technology

3 元培醫事科技大學健康休閒管理系；Department of Health and Leisure Management, Yuanpei University of Medical Technology

\* Corresponding author: 洪彰岑 E-mail: hongct@mail.ypu.edu.tw

exercise outcome expectation, and the interpersonal relationship were scored significantly higher than before the training in the experimental group. However, the significant difference of the experimental group was only shown on the interpersonal relationship. **Conclusion:** The present research showed that the concurrent aerobic and resistance circuit exercise excellently promotes physical fitness and interpersonal relationships for the elders in the community.

**Keywords:** group exercise, health-related fitness, elders

## 壹、問題背景

隨著生活便利性的提高，人們身體活動的機會相對降低，導致國民身心健康狀態普遍衰退，再加上國內65歲以上之老年人口已超過293萬人，占總人口的12.51%（內政部統計處，2016）。隨著年齡的增長，人們的生理功能會呈現衰退現象，並對健康造成危害，長壽但健康餘命短，不僅會影響到生活品質，亦將造成醫療保健及家庭和社會的沉重負擔（黃佩佳、李淑芳、王秀華，2013）。因此，如何有效延長健康餘命，讓老年人不僅活得長壽，更活得健康、活得有品質，為現今社會及政府需正視的重要議題。

老年人除需維持生理健康外，亦需參與社會相關活動，與他人互動，以維持良好的人際關係，促使心理及社會健康。且老年人的存活率亦受社會活動參與及社會支持度影響（張尉萱、董和銳，2012）。運動是健康促進當中重要的一環，規律運動能促進骨骼、肌肉與關節的功能，增進肢體協調，避免跌倒發生，亦能控制體重，降低心血管及慢性疾病發生，使生活自我掌控性較好，降低憂鬱和焦慮現象，提升身體健康、促進心理健康並延緩老化現象，就預防醫學的角度而言，運動是健康促進方法中最簡單、可行且經濟的（Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2015）；但研究指出老年人常以沒時間或找各種理由讓自己不運動合理化，如將運動所造成的不舒適感、身體疾病限制無法運動、不喜歡運動等因素，列為不能執行規律運動的主因（Duarte, Almeida, Merker, Brauer, & Rodrigues, 2012）。因此以團體運動為基礎的運動方式相較僅個人獨

自運動的成效好（Cyarto, Brown, Marshall, & Trost, 2008）。經由人與人互動產生的團體凝聚力，有助於沒有運動習慣的人，提高自我效能，增加運動參與，特別是對老年人或體能較差者（Stuart, Chard, Benvenuti, & Steinwachs, 2009）。

現階段政府推行的「社區健康營造」理念，係以「預防勝於治療」的概念，透過結合社區內相關資源，健全社區環境支持系統，鼓勵民眾積極參與運動，並養成規律運動習慣，促使建立健康生活型態。希冀透過養成規律運動行為，來提升生理及心理機能、減少靜態生活方式，維持良好的健康體能、提升免疫力等，達到抗老化，避免失能，降低高齡人口生活上的依賴程度，最終使整體生活品質提升；以達健康、獨立、有品質、有尊嚴的晚年生活，並邁向成功老化的最終目標（邱明智，2011）。

為此，產、官、學界都在老化對身體功能影響的議題上投入大量心力進行研究與探討。唯在先前相關學者的研究中，大多針對傳統常見之運動，如單純有氧或單純的阻力運動進行探討，如要全面性改善老化造成功能性體適能下降，運動計畫中除了須包含適量的心肺耐力、肌肉耐力訓練之外，柔軟度訓練、敏捷性與平衡要素的訓練也是需要涵蓋在運動計畫中（Paterson, Jones, & Rice, 2007）。唯在先前相關學者的研究中，大多針對傳統常見之運動，如：健走、游泳、太極拳、提拉皮斯、有氧運動、阻力運動等項目進行探討。對於社區老年人而言，有效的運動策略必須涵蓋規律、安全、均衡、有效性四個層面（朱碧梧、黃奕清，2003）。合併有氧及阻力的循環訓練（concurrent aerobic

and resistance circuit exercise) 課程，最早應用於女性連鎖健身中心，近年來已被大眾普遍接受，並引用做為運動健身的一種運動課程。合併有氧及阻力的循環訓練除兼具具有氧、阻力訓練及團體互動等多層面之運動特性外，強調安全性、均衡性、有效性及趣味性（許志仲、藍孝勤，2010）。其優點有省時、需求空間小、訓練效益高等。在省時部分，是以阻力健身器材及登階踏板交錯排成環形讓運動參與者以不間斷之方式進行有氧、阻力訓練，所需時間約30分鐘即可完成（陳毓茹、黎俊彥，2010）。在空間需求部分，運動所需空間僅需約15坪，即可提供20人同時進行運動（許志仲、藍孝勤，2010），非常適合社區推廣使用。

在運動效益部分，研究指出循環運動在攝氧量、能量消耗、身體組成、血壓及心肺功能等指標具有顯著提升之效果（Monteiro et al., 2008）。Giannaki, Aphas, Tsouloupas, Ioannou, and Hadjicharalambous (2016) 以39名男性高中生為研究對象，隨機分成實驗組與對照組，其中實驗組進行8週之循環訓練，結果指出循環訓練可有效改善體脂率、血壓及心肺功能。Davis et al. (2011) 以38名肥胖之青少年為研究對象，其中實驗組在進行16週、每週2次、每次60-90分鐘之循環訓練後，實驗組在腰圍下降3%、脂肪組織下降10%、空腹時血糖下降24%、胰島素阻抗下降21%，相較於控制組均達顯著差異。Wu et al. (2017) 以28名肥胖之智力障礙學生為研究對象，其中實驗組進行12週、每週5次、每次50分鐘之循環訓練，結果指出實驗組之心肺功能、動態平衡度、肌力、肌耐力及身體組成獲得顯著改善。Kim, Choi, Nho, and Kim (2008) 以9名健康女性為研究對象，施以17分鐘有氧運動和液壓阻力運動組成的訓練模式及15分鐘傳統循環訓練，結果指出有氧運動和液壓阻力運動組成的訓練模式在呼吸交換比、最大攝氧量、最大心率及能量消耗顯著高於傳統循環運動。Monteiro et al. (2008) 以10名男性及15名女性做為研究對象進行分組，單純阻抗運動施以60秒阻

力訓練，循環訓練則施以30秒阻力訓練及30秒跑步機上跑步，結果指出阻力運動結合有氧運動的循環訓練在攝氧量及能量消耗上優於單純阻抗運動。Myers, Schneider, Schmale, and Hazell (2015) 以34名久坐女性為研究對象進行分組，分別施以結合阻抗與有氧穿插的循環訓練及傳統阻力運動與有氧運動分開實施的訓練，結果提到結合阻抗與有氧穿插的循環訓練模式相較於傳統阻力運動與有氧運動分開實施的訓練模式，在無氧能力、肌力、肌耐力訓練效益上有更佳的表現。Ferreira et al. (2017) 以23名婦女為研究對象，探討10週循環訓練介入對body mass index (BMI) 正常但身體脂肪過高之女性心臟功能、心血管及肌肉適能之影響，結果指出循環訓練可有效降低體脂率，並對心臟功能、體適能有明顯提升效果。綜合上述文獻討論可知，有氧與阻力整合性循環運動不僅比單獨實施的成效好，對多種代謝性指標、功能性體適能亦具有很好的運動效益，也兼具安全性、省時、需求空間小、一次可多人運動等多項優點。

而國內外雖已有部分學者針對循環運動之效益進行探討，但應用於65歲以上高齡民眾之訓練成效評估相關研究卻較為少見。僅Takeshima et al. (2004) 以35名老年人為研究對象，隨機分成有氧運動和阻力運動組成訓練的實驗組及無運動介入的對照組，實驗組施以12週、每週3次、每次30分鐘的運動介入，結果指出有氧運動和阻力運動組成的訓練模式可顯著改善老年人心肺適能、肌肉力量、身體組成及高密度脂蛋白膽固醇。賓孟晨等 (2017) 以36名社區老年人為研究對象，探討環狀運動對下肢功能性體適能及步態穩定性之影響，實驗組施以12週、每週3次，每次50分鐘合併有氧及阻力的循環訓練介入；控制組則無運動介入。結果指出實驗組在下肢功能性體適能及步態穩定性具有顯著提升。此外，相關研究主要針對循環運動介入前後之生理變化情形進行分析，並無研究對於運動自我效能、運動結果預期及人際互動等層面進行探討。故本研究之目的係藉由社區老年人合併有氧及阻力的循環訓



練介入，探討其對功能性體適能、運動自我效能、運動結果預期及人際互動關係的影響，以進一步建構適合社區老年人作為提升自我身體照護功能、降低醫療照護需求之有效方法。

## 貳、研究方法

### 一、研究對象

以新竹市65歲以上之社區老年人為對象，採公開、自由報名方式，排除6個月內曾參與過規律運動訓練課程及有癲癇病史、精神疾病、失智症及肢體障礙或經由醫生建議勿執行激烈運動之心臟病患者。研究樣本數以G power套裝軟體估算，以independent match pair, effect size設定為0.5， $\alpha$ 設定為0.05，power則設定為0.8，所估算出的樣本數，計算結果至少需27對，為預防研究期間參與者可能流失，本研究實際樣本數為64人（實驗組32人、控制組32人）。扣除實驗過程因故流失之樣本數，實驗組有效樣本為28名，平均年齡 $70.46 \pm 4.69$ 歲、平均身高 $154.35 \pm 4.93$ 公分、平均體重 $57.75 \pm 9.00$ 公斤；控制組有效樣本為27名，平均年齡 $73.30 \pm 5.86$ 歲、平均身高 $153.74 \pm 8.17$ 公分、平均體重 $59.16 \pm 8.84$ 公斤。實驗組28名研究對象中，總缺課次數為51次，整體出席率為94.8%，為避免影響研究結果，介入期間缺課達8次以上的社區老年人，不納入研究內。本研究經國立臺灣大學醫學院附設醫院新竹分院人體試驗委員會審查通過（編號：104-037E）。

### 二、實驗流程

本研究在研究計畫說明後，徵得參與研究對象同意，並填寫研究同意書，實驗組於社區活動中心，以12-20人為一運動梯次，分2梯次進行，為期12週，於運動課程時間未到場運動者，主動以電話聯繫，瞭解原因。控制組則維持日常活動現況，不做任何運動介入。實驗組及控制組皆均採集體施測方式進行老年人功能性體適能檢測、運動自我效能、運動結果預期及人際關係量表之前、後

測，施測前提醒研究對象於檢測當天著輕便之運動服裝並以空腹進行檢測，為避免於檢測過程造成不適，本研究之前、後測均安排於下午5時至7時，以降低量測誤差。其中實驗組前測時間為2015年9月4日、後測為2015年12月4日；控制組前測時間為2015年9月2日、後測為2015年12月2日。

### 三、運動介入方式

本研究運動介入方式係將不同機能的阻力健身器材及登階踏板交錯排成環形，共計20站，課程中以有氧運動與阻力運動相互交替，持續進行30分鐘（Takeshima et al., 2004），由具備合併有氧及阻力的循環訓練教練證書之人員擔任指導員，帶領研究對象階梯有氧之動作。以指導員位置為中心，使所有參與運動者面對圓心，配合音樂進行每站45秒的階梯有氧或以不同部位油壓阻力健身器材進行肌力訓練的循環運動，每次進行兩個循環。阻力運動訓練器材包含肱二頭三頭機、側腹訓練機、肩部推舉下拉機、髖部外展內收機、下壓上提機、胸推划船機、伸腿曲腿機、蝴蝶機、蹬腿機、屈腹挺背機，主要針對腹背肌群、胸大肌、上肢、臀部、下肢等主要肌群進行訓練；此外，於阻力器材間穿插登階踏板，以進行有氧運動，主要訓練心肺功能、敏捷及平衡能力。實驗組每梯次進行一週3次，每次40分鐘合併有氧及阻力的循環訓練介入（包含階梯有氧與阻力運動30分鐘、伸展及緩和各5-10分鐘），運動強度除了音樂節拍每分鐘介於110-130下（beats per minute, BPM），並於運動過程透過內建之心率量測站對研究對象之心率進行30秒量測。在12週之有氧運動動作固定，且音樂節拍不變；另考量本研究之訓練對象為65歲以上之高齡民眾，基於安全及訓練成效考量，在訓練過程中，通過心率量測監控運動強度，針對未符合音樂節拍、心率過低或過高的研究對象予以提醒加快或放慢速度，以確保研究對象之運動強度為最大心跳率60-80%的中高強度運動。

## 四、評估指標測量方法

### （一）功能性體適能檢測

針對功能性體適能檢測中的30秒肱二頭肌手臂屈舉、30秒椅子坐立、抓背測試、椅子坐姿體前彎、兩分鐘原地站立抬膝、2.44公尺椅子坐立繞物、開眼單足立等肌力、柔軟度、心肺耐力、敏捷度、動靜態平衡等指標進行評估。測量方法係參考教育部體育署104年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究——結案報告書（教育部體育署，2015）。

### （二）身體組成分析

瞭解社區老年人在合併有氧及阻力的循環訓練介入前、後，體重、身體組成等指標變化情形，以Biospace In Body 230身體組成分析儀（Biospace, Korea）對研究對象進行身體組成分析檢測，探討指標含括體重、身體質量指數（body mass index, BMI）、體脂率等。本研究之前、後測均安排於下午5時至7時，並提醒研究對象以空腹進行量測，以降低量測誤差。

### （三）問卷調查

透過問卷瞭解實驗參加者基本資料及運動介入前後運動自我效能、運動結果預期與人際關係之差異。茲就各量表分述如下：

#### 1. 運動自我效能量表

此量表為評估個人在面臨各種不利於運動的情境與場合時，對其執行運動行為的信心程度。本研究以Lee et al. (2009) 中文版運動自我效能量表為基礎進行修訂，初稿定稿後由5位專家針對問卷內容進行效度考驗，篩選其內容效標指標（content validity index, CVI）達80%以上之題項，將題目、文字措詞及語意依據專家建議加以修改。信度部分則以32位65歲以上社區老年人進行預試，共10題，以0到10分計分，分數越高表示社區老年人面對各種情境和阻礙時越有信心執行運動，測得Cronbach's  $\alpha$ 值為.92。本研究之運動自我效能量表，如表一。

#### 2. 運動結果預期量表

運動結果預期量表主要評估老年人認為執行運動行為之後所產生的結果。本研究以Lee, Chiu, Ho, Wu, and Watson (2011) 中文版運動結果量表為基礎進行修訂，初稿定稿後由5位專家針對量表內容進行效度考驗，篩選其內容效標指標（content validity index, CVI）達80%以上之題項，將題目、措詞、語意依據五位專家建議的內容加以修改。信度部分則以32位65歲以上社區老年人進行預試，共8題，採Likert-type五分量表，選項由5分（非常同意）至1分（非常不同意），分數越高表示運動結果預期越高，測得Cronbach's

表一 運動自我效能量表

此部分主要想瞭解您從事運動的信心程度，以下問題皆為假設情況，「0」代表沒什麼信心，「10」代表非常有信心（分數越高越有信心），請您依照您現在的信心程度圈選。

	沒什麼信心 → 非常有信心									
1. 如果天氣不好的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
2. 如果沒有合適場地的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
3. 如果您對該運動沒有興趣的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
4. 如果運動時會感覺痠痛的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
5. 如果運動沒有人作伴的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
6. 如果您覺得運動沒有樂趣的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
7. 如果您有其他事情要忙的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
8. 如果您覺得疲倦的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
9. 如果您覺得有壓力的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
10. 如果您覺得心情鬱卒（憂鬱）的時候，您有多少信心可以運動？	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10

$\alpha$  值為 .87。本研究之運動結果預期量表，如表二。

### 3. 人際關係量表

本研究引用朱妙芳（2008）之「人際關係量表」。依據研究的目的，僅採用與朋友親近程度及朋友支持程度兩分量表，採 Likert-type 五分量表，選項由 5 分（總是）至 1 分（從不），分數愈高表示其人際關係愈強。量表 1-8 題為「朋友親近程度」層面，其

Cronbach's  $\alpha$  值為 .916；9-16 題為「友誼支持程度」層面，其 Cronbach's  $\alpha$  值為 .945。本研究之人際關係量表，如表三。

## 五、統計分析

以 SPSS 20.0 for Windows 統計軟體進行資料處理與分析，所有數值以平均數  $\pm$  標準差（Mean  $\pm$  SD）表示。以相依樣本 *t*-檢定（paired-samples *t*-test）及單因子共變數分析（one way ANCOVA）比較兩組組內與組間之功能性體適

表二 運動結果預期量表

此部分主要想瞭解您對運動結果的看法，請選擇那一個答案最能反映您現在對運動結果的看法。					
	非常同意	同意	沒意見（不一定）	不同意	非常不同意
1. 運動會讓我覺得身體比較好。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
2. 運動會讓我覺得心情比較好。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
3. 運動會讓我比較不容易累。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
4. 運動會讓我覺得肌肉比較有力。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
5. 運動可以讓我骨骼強壯。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
6. 運動是一項我做起來有樂趣的活動。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
7. 運動會讓我有成就感。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
8. 運動可以增加我日常生活活動的耐力。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>

表三 人際關係量表

以下各題是想瞭解您「這三個月來」和身邊朋友相處的情形和感受，請您依據您真實的情況選一個最適合、符合您情況的選項。

	總是	經常	偶爾	很少	從不
1. 我希望結交更多朋友。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
2. 我很容易與人建立朋友關係。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
3. 別人有私人問題常會找我談。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
4. 我有很多無所不談的知心好友。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
5. 我常和朋友一起談論自己的想法和希望。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
6. 與朋友相處是一件愉快的事。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
7. 我花很多時間與朋友相處。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
8. 在聚會的場合中，我會主動與人聊天。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
9. 朋友常會與我共度愉快的時光。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
10. 朋友願意聽我說心事。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
11. 朋友常會與我談一些有趣的事。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
12. 遇到困難時，朋友會幫忙我。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
13. 我需要幫忙時，朋友會協助我。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
14. 在我遭遇緊急狀況時，朋友會陪伴我。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
15. 朋友有新資訊時，會與我分享。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
16. 朋友會為我高興的事感到高興。	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>

能檢測、身體組成、量表等指標之差異，統計顯著水準訂為 $\alpha = .05$ 。

參、結果

一、合併有氧及阻力的循環訓練介入對老年人功能性體適能之影響

研究參與者於合併有氧及阻力的循環訓練介入前、後功能性體適能指標之變化，如表四。實驗組在訓練介入前、後老年人功能性體適能之組內比較，經配對樣本 $t$ 檢定，30秒肱二頭肌手臂屈舉在運動介入後，出現顯著提升（ $p < .05$ ）；30秒椅子坐立，在運動介入後，出現顯著提升（ $p < .05$ ）。椅子坐姿體前彎，在運動介入後，柔軟度獲得顯著改善（ $p < .05$ ）。兩分鐘原地站立抬膝，在運動介入後，獲得顯著改善（ $p < .05$ ）。開眼單足立右腳在運動介入後，獲得顯著改善（ $p < .05$ ）；而2.44公尺椅子坐立繞物及抓背測試則未達顯著差異（ $p > .05$ ）。對照組在介入

前、後老年人功能性體適能之組內比較，其中在2.44公尺椅子坐立繞物出現明顯退步（ $p < .05$ ）。其餘功能性體適能及身體組成檢測未達顯著差異（ $p > .05$ ）。實驗組與控制組於訓練介入後，經單因子共變數分析，實驗組在30秒肱二頭肌手臂屈舉（左）、30秒椅子坐立、兩分鐘原地站立抬膝、2.44公尺椅子坐立繞物、開眼單足立等功能性體適能指標均明顯優於控制組（ $p < .05$ ）；但評估上肢、下肢柔軟度的抓背測試與椅子坐姿體前彎則未達顯著差異（ $p > .05$ ）。

研究參與者於合併有氧及阻力的循環訓練介入前、後身體組成之變化，如表五。實驗組在訓練介入前、後身體組成之組內比較，經配對樣本 $t$ 檢定，在運動介入後，體重出現顯著下降（ $p < .05$ ）。BMI在運動介入後，出現顯著下降（ $p < .05$ ）。臀圍在運動介入後，出現顯著下降（ $p < .05$ ）。腰臀比在運動介入後，出現顯著下降（ $p < .05$ ）。控制組在身體組成之各項指標則均未達顯著差異（ $p > .05$ ）。實驗組與控制組身體組成之各項指

表四 合併有氧及阻力的循環訓練介入前、後功能性體適能指標之變化

		前測	後測
30秒肱二頭肌手臂屈舉——左手（次）	實驗組	16.53 ± 4.94	21.32 ± 4.41 <sup>#</sup>
	控制組	16.63 ± 4.74	17.63 ± 3.48
30秒肱二頭肌手臂屈舉——右手（次）	實驗組	16.82 ± 5.19	21.22 ± 4.53 <sup>*</sup>
	控制組	17.19 ± 4.93	18.41 ± 3.70
30秒椅子坐立（次）	實驗組	16.54 ± 4.91	19.36 ± 5.48 <sup>#</sup>
	控制組	15.78 ± 3.65	15.41 ± 3.86
抓背測試（公分）	實驗組	-2.27 ± 10.09	-3.82 ± 10.48
	控制組	-7.81 ± 11.11	-8.45 ± 10.05
椅子坐姿體前彎（公分）	實驗組	11.17 ± 9.16	14.48 ± 9.55 <sup>*</sup>
	控制組	11.33 ± 12.49	12.33 ± 11.25
兩分鐘原地站立抬膝（次）	實驗組	100.25 ± 15.20	109.39 ± 8.31 <sup>#</sup>
	控制組	94.96 ± 13.55	94.34 ± 13.60
2.44公尺椅子坐立繞物（秒）	實驗組	6.43 ± 1.42	6.36 ± 1.15 <sup>#</sup>
	控制組	7.36 ± 1.84	8.36 ± 2.35 <sup>*</sup>
開眼單足立——左（秒）	實驗組	14.11 ± 10.33	17.98 ± 10.49 <sup>#</sup>
	控制組	9.35 ± 9.79	8.99 ± 10.06
開眼單足立——右（秒）	實驗組	15.35 ± 11.32	19.61 ± 10.86 <sup>#</sup>
	控制組	9.79 ± 10.54	10.32 ± 10.85

註：實驗組 $n = 28$ 、控制組 $n = 27$ ，前、後測數值以 $M \pm SD$ 表示；<sup>\*</sup>表示實驗組與控制組組內前、後測達顯著差異（ $p < .05$ ）；<sup>#</sup>表示實驗組與控制組組間達顯著差異（ $p < .05$ ）。



表五 合併有氧及阻力的循環訓練介入前、後身體組成之變化

		前測	後測
體重 (公斤)	實驗組	57.75 ± 9.00	57.22 ± 8.50*
	控制組	59.16 ± 8.84	59.00 ± 9.32
身體質量指數 (BMI)	實驗組	24.40 ± 3.86	23.88 ± 3.59*
	控制組	25.17 ± 4.28	24.92 ± 4.21
腰圍 (公分)	實驗組	83.46 ± 9.67	82.29 ± 8.34
	控制組	85.04 ± 9.50	84.81 ± 10.98
臀圍 (公分)	實驗組	95.12 ± 7.92	93.09 ± 6.72*
	控制組	95.72 ± 7.47	94.59 ± 7.55
腰臀比	實驗組	0.87 ± 0.06	0.87 ± 0.06*
	控制組	0.88 ± 0.06	0.88 ± 0.06

註：實驗組n = 28、控制組n = 27，前、後測數值以M ± SD 表示；\*表示實驗組與控制組組內前、後測達顯著差異 ( $p < .05$ )。

標經單因子共變數分析，組間亦無顯著差異 ( $p > .05$ )。

## 二、合併有氧及阻力的循環訓練對運動自我效能、運動結果預期及人際關係之影響

研究對象於合併有氧及阻力的循環訓練介入前、後運動自我效能、運動結果預期及人際關係之差異，如表六。實驗組在介入前、後各項量表總得分之組內比較，經配對樣本t檢定，運動自我效能量表總得分由前測的4.43 ± 2.48分，提升至後測的5.78 ± 2.52分，並達顯著差異 ( $p < .05$ )。運動結果預期量表總得分由前測的4.18 ± 0.72分提升至後測的4.54 ± 0.40分，並達顯著差異 ( $p < .05$ )。人際關係量表總得分由前測得56.89 ± 12.09分提升至後測的67.25 ± 10.02分，並達顯著差異 ( $p < .05$ )。控制組在運動自我效能量表總得分及運動結果預期量表總得分均未達顯著差異 ( $p > .05$ )，人際關係量表總得分前測為62.96 ± 11.62分，後測為61.30 ± 10.97分，人際關係量表總得分顯著退步 ( $p < .05$ )。實驗組與控制組運動自我效能、運動結果預期及人際關係量表後測總得分經單因子共變數分析，在人際關係部分，實驗組總得分為67.25 ± 10.02分，對照組為61.30 ± 10.97分，兩組間

達顯著差異 ( $p < .05$ )，顯示實驗組在訓練介入後，人際關係量表總得分優於控制組。

## 肆、討論

### 一、合併有氧及阻力的循環訓練介入對老年人功能性體適能之影響

實驗組在12週訓練介入後，肌力呈現大幅提升，在上肢肌力部分，左側上肢肌力後測較前測進步高達28.9%，右側上肢肌力進步22.9%，下肢肌力後測亦較前測進步17%，且無論上、下肢肌力均顯著優於對照組。顯示12週綜合有氧及阻力之訓練介入有助於上肢肌力、下肢肌力提升。上、下肢肌力後測較前測顯著提升，亦與學者針對中高齡及高齡族群以有氧阻力、跑走訓練運動介入及肌力訓練之研究結果相同 (Burke, França, Ferreira de Meneses, Cardoso, & Marques, 2010)。顯示本研究合併有氧及阻力的循環訓練包含各部位的阻力訓練能顯著提升肌力，與一般阻力及有氧阻力等運動具有相同之訓練效果。

在柔軟度部分，實驗組與對照組柔軟度組雖未達顯著差異，但實驗組運動介入後，下肢柔軟度明顯進步達29.6%，與郭哲余與鄭勵君 (2012) 以尿失禁婦女為對象以綜合有氧及阻力運動介入結果相類似。但在上肢柔



表六 合併有氧及阻力的循環訓練介入前、後運動自我效能、運動結果預期及人際關係之差異

		前測	後測
運動自我能量表總得分	實驗組	4.43 ± 2.48	5.78 ± 2.52*
	控制組	4.68 ± 2.55	4.53 ± 2.42
運動結果預期量表總得分	實驗組	4.18 ± 0.72	4.54 ± 0.40*
	控制組	4.31 ± 0.72	4.27 ± 0.73
人際關係量表總分	實驗組	56.89 ± 12.09	67.25 ± 10.02*#
	控制組	62.96 ± 11.62	61.30 ± 10.97*

註：實驗組n = 28、控制組n = 27，前、後測數值以M ± SD表示；\*表示實驗組與控制組組內前、後測達顯著差異（ $p < .05$ ）；#表示實驗組與控制組組間達顯著差異（ $p < .05$ ）。

軟度部分，在運動介入後，實驗組與對照組組間並無差異，實驗組未能獲得改善，組內亦無顯著差異，此結果相較胡凱揚與王俊明（2014）針對安養機構141名65歲以上老人，以12週，每週1次，每次60分鐘之水中體適能課程介入結果相異。探究原因，應與本研究訓練介入內容有關，運動課程主要以有氧及阻力運動為主，針對柔軟度進行強化訓練時間稍嫌不足，以至於無法全面提升柔軟度。

在心肺耐力部分，實驗組心肺耐力後測相較前測進步9.1%，獲得明顯改善並顯著優於對照組，與多位學者以不同型態的綜合運動介入，如方怡堯、張少熙與何信弘（2015）以阻力、有氧、平衡及柔軟度的方式進行綜合運動訓練，郭哲余與鄭勵君（2012）以有氧及阻力運動進行介入，溫蕙甄與陳忠慶（2012）以有氧阻力及瑜珈阻力運動進行介入，Roma et al.（2013）探討阻力運動和有氧運動對老年人功能性體適能的影響，結果類似。上述學者的研究介入方案皆包含有氧運動。顯示合併有氧及阻力的循環訓練內容中的階梯有氧可有效提升社區老年人心肺耐力。

在敏捷性及動態平衡部分，實驗組敏捷性及動態平衡進步率雖僅1.1%，但對照組明顯退步達13.6%，故實驗組在運動介入後顯著優於對照組，和蘇蕙芬與蔡永川（2013）研究中對照組未做任何介入12週後其敏捷性及動態平衡顯著退步結果類似。在靜態平衡能力部分，實驗組開眼單足立左、右腳進步率皆達27%左右，獲得明顯改善並顯著優於

對照組，亦與Irez, Ozdemir, Evin, Irez, and Korkusuz（2011）以12週，每週3次，每次60分鐘之皮拉提斯運動介入研究結果相同。動態平衡、敏捷性及靜態平衡能力部分，實驗組表現顯著優於對照組，顯見合併有氧及阻力的循環訓練介入對社區老年人敏捷度及動、靜態平衡之維持或改善具有一定之訓練成效。

在身體組成部分，合併有氧及阻力的循環訓練介入後，實驗組與對照組兩組於體重、BMI、腰圍、臀圍及腰臀圍比等身體組成項目，組間均未達到顯著差異，與李綿綿、王嘉吉、王錠堯與詹貴惠（2014）針對65歲以下民眾，實施協同循環運動介入結果相同。但實驗組在訓練介入後，多數身體組成皆獲得改善，如體重後測較前測減少0.9%、BMI下降2.1%、腰圍減少1.4%、臀圍少2.1%及腰臀圍比改善0.8%。與學者以應力性尿失禁婦女為對象以3個月綜合有氧及阻力運動介入結果相同（郭哲余、鄭勵君，2012）。臀圍顯著下降亦與林麗娟、林宛臻、羅詩文、楊宜青與姚維仁（2010）針對50-60歲停經後婦女以為期12個月低阻力彈力帶運動介入結果相同。本研究實驗組在訓練介入後，可顯著改善體重、BMI、臀圍及腰臀圍比。上述身體組成皆與許多慢性疾病及日常活動能力相關，王琴惠與蔡仲弘（2013）研究指出台灣中老年人BMI及腰圍與罹患糖尿病的比例呈顯著相關，腰圍每增加1公分，會顯著增加罹患糖尿病的風險。學者針對2003及2007年的「中老年調查」資料庫中，

以50歲以上中老年人為對象，將其資料進行分析，發現體重過重者比BMI在正常範圍者其步行能力衰退風險高出75%（丘幸平、蔡仲弘、王俊毅，2014）。亦顯示透過合併有氧及阻力的循環訓練介入，應可降低社區老年人罹患相關慢性病的風險。

## 二、合併有氧及阻力的循環訓練對運動自我效能、運動結果預期及人際關係之影響

在運動自我效能部分，在訓練介入後，實驗組與對照組兩組組間於運動自我效能量表總得分雖未達顯著差異，但實驗組在訓練介入後運動自我效能量表總得分較前測進步30.47%。上述結果和李書芬、紀玫如與鄭綺（2015）以4週認知教育課程介入，可顯著提升第二型糖尿病患者運動自我效能所得結果一致。探究原因應為老年人參與團體運動介入後身體機能顯著改善，且運動過程團隊間同儕的相互激勵，與運動指導員於訓練過程中給予正向鼓勵等，提升其責任心及團體歸屬感，並增加社會支持使然。

在運動結果預期部分，在訓練介入後，實驗組與對照組兩組組間運動結果預期量表總得分雖無顯著差異，但實驗組於訓練介入後，後測運動結果預期總得分相較前測進步8.61%，亦顯著優於前測，顯示社區老年人身體活動量越提升，運動結果預期越好。邱郁耘、林淑媛、張淑琴與李玲玲（2015）研究亦指出老年人持續運動的可能性與運動自我效能及運動結果預期呈正相關。另本研究對象運動結果預期於前、後測平均皆高於中位數3，顯示社區老年人對運動結果預期為正向，相信規律運動行為會對身心帶來益處。而實驗組於訓練介入後，運動結果預期中「運動會讓我比較不容易累」、「運動會讓我覺得肌肉比較有力」及「運動可以讓我骨骼強壯」優於前測，探究原因應與訓練介入後實驗組功能性體適能顯著較前測進步，使其感受到運動後確實能使身體機能較為改善有關。相關研究指出老年人運動自我效能與運動結果預期對於從事規律運動有正向的影

響（Rajati et al., 2014）。藉由人際互動，相互學習，在面臨挑戰與困境可互相扶持與支持，以提升運動自我效能，強化運動行為，協助民眾養成規律運動習慣（林珠茹，2012），故藉由訓練介入，可讓社區老年人感受運動介入後之成效，並藉此強化運動結果預期、提高運動自我效能，並使其維持長期規律運動習慣。

在人際關係部分，本研究之研究對象於訓練介入前，人際關係量表之朋友親近程度及友誼支持程度各項得分平均值皆高於中位數3，顯示社區老年人人際關係兩構面皆偏正向。實驗組於12週訓練介入後，與對照組人際關係量表中友誼支持程度平均得分兩組間雖未達統計顯著差異，但實驗組於朋友親近程度平均得分顯著優於對照組，尤其是構面中的「我很容易與人建立朋友關係」、「我有很多無所不談的知心好友」、「我常和朋友一起談論自己的想法和希望」及「我花很多時間與朋友相處」題項的差異最為顯著，探討原因可能是實驗組於團體運動過程中研究者及運動指導員會主動關懷，並鼓勵同儕間相互關心，分享運動後的感受，且研究者於活動過程觀察，當參與者缺席課程時，除研究者電話聯繫其缺席原因外，一起參與團體運動的其他成員亦會主動電話再次聯繫，使實驗組社區老年人因團體運動擴大了交友圈，增進與運動夥伴討論及對談等人際互動與情感交流的機會與時間，增加了團體凝聚力及歸屬感。實驗組於12週訓練介入後可顯著較前測提升整體人際關係達18.21%，包含朋友親近程度及友誼支持程度兩構面，此部分和張苑珍與蘇夢苹（2011）針對社區中老年人以團體音樂方案介入可增加與人親近及友誼支持結果相似；顯示以團體性質的活動對老年人減少孤寂是有顯著幫助的。國外學者針對65歲以上居住於護理機構的老年人以團體互動式保齡球運動介入後，藉由團體課程活動增進與他人的交流，可提升社會支持與歸屬感，使情緒愉悅，避免機構老年人自怨自哀，降低憂鬱（Chesler, McLaren, Klein, & Watson, 2015）。故社區老年人藉由參與合

併有氧及阻力的循環訓練介入後，拓展老年人的生活圈，於課程活動期間，藉由研究者及運動指導員的帶領下，鼓勵參與者相互問安，分享運動過程的感受，以增強團隊間溝通與交流，強化同儕間精神支持與鼓勵，提高彼此相互接納與包容，藉此增進社區老年人之人際關係，減少孤立的感受，使老年人覺得自己被愛、被關懷，避免自我設限及退縮，以達到老年期的統整與圓滿。

本研究採立意取樣的類實驗設計，非隨機分派，收案對象皆為日常生活可自理，且願意參與活動之社區老年人，另考量合併有氧及阻力的循環訓練課程內容之運動強度，須排除肢體障礙或有心臟疾病患者，故研究結果較無法推論至缺乏社交互動及活動功能受限之社區老年人，為本研究之限制。

## 伍、結論

本研究結論為12週、每週3次、每次40分鐘，結合有氧與阻力訓練之合併有氧及阻力的循環訓練介入可有效提升或維持老年人肌力、心肺耐力、敏捷性、動態平衡、靜態平衡、身體組成等功能性體適能指標，且在人際關係亦可達提升之效，對於社區老年人在健康體能的提升上具有極佳成效，建議未來可針對合併有氧及阻力的循環訓練課程內容進行微調，加強上肢柔軟度之訓練後，應可廣為宣導並應用於社區老年人之運動介入，以提供醫療照護以外的有效策略，藉此降低醫療與照護成本。

## 參考文獻

方怡堯、張少熙、何信弘（2015）。多元性運動訓練對社區高齡者功能性體適能之影響。*體育學報*，**48**（1），59-72。doi: 10.3966/102472972015034801005

內政部統處（2016）。**105年第3週內政統計通報（104年底人口結構分析）**。資料引自[http://www.moi.gov.tw/stat/news\\_content](http://www.moi.gov.tw/stat/news_content)。

aspx?sn=10225

- 王琴惠、蔡仲弘（2013）。比較身體質量指數及腰圍預測台灣中老年人糖尿病風險之能力。*台灣公共衛生雜誌*，**32**（1），76-84。doi: 10.6288/TJPH2013-32-01-10
- 丘幸平、蔡仲弘、王俊毅（2014）。身體質量指數及日常運動預防台灣中老年人步行能力衰退之組合效應。*台灣公共衛生雜誌*，**33**（6），637-648。doi: 10.6288/TJPH201433103071
- 朱妙芳（2008）。台北縣三鶯區高齡者人際關係與幸福感關聯之研究。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學社會教育學系，台北市。
- 朱碧梧、黃奕清（2003）。社區老人運動養生策略。*護理雜誌*，**50**（3），37-42。doi: 10.6224/JN.50.3.37
- 李書芬、紀玫如、鄭綺（2015）。運用跨理論模式探討認知行為教育課程介入對第二型糖尿病患者運動階段、運動自我效能及血糖控制之影響。*新臺北護理期刊*，**17**（1），21-31。doi: 10.6540/NTJN.2015.1.003
- 李綿綿、王嘉吉、王錠堯、詹貴惠（2014）。協同環狀運動課程對女性代謝症候群危險因子的影響。*大專體育學刊*，**16**（3），333-341。doi: 10.5297/ser.1603.007
- 邱明智（2011）。健康總體營造介入老年人運動處方之研究。*屏東教大體育*，**14**，533-545。
- 邱郁耘、林淑媛、張淑琴、李玲玲（2015）。社區老年人運動持續性之影響因素。*護理暨健康照護研究*，**11**（1），43-52。doi: 10.6225/JNHR.11.1.43
- 林珠茹（2012）。以規律運動方案改善社區中年女性代謝症候群危險因子之成效。*志為護理*，**11**（4），84-94。
- 林麗娟、林宛臻、羅詩文、楊宜青、姚維仁（2010）。低阻力彈力帶訓練對停經後婦女身體組成與功能性體適能之影響。*台灣老年醫學暨老年學雜誌*，**5**（4），266-



- 276。
- 胡凱揚、王俊明（2014）。十二週水中體適能運動對老年人功能性體適能、身體自尊及幸福感的影響。*大專體育學刊*，**16**（2），215-225。doi: 10.5297/ser.1602.008
- 許志仲、藍孝勤（2010）。從健康體適能談環狀運動課程設計。*大專體育*，**109**，16-22。doi: 10.6162/SRR.2010.109.03
- 教育部體育署（2015）。**104年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究——結案報告書**。資料引自<http://www.sa.gov.tw/wSite/public/Attachment/f1474259369474.pdf>
- 張苑珍、蘇夢莘（2011）。社區中高齡者參與音樂方案對其自我概念與人際關係影響之探究。*社區研究學刊*，**2**，109-157。
- 張尉萱、董和銳（2012）。台灣中老年人社會參與對存活情形之影響：喪偶與有偶之比較。*台灣老人保健學刊*，**8**（2），92-109。
- 郭哲余、鄭勵君（2012）。規律運動介入對應力型尿失禁婦女健康體適能影響之研究。*運動與健康研究*，**2**（1），67-87。
- 陳毓茹、黎俊彥（2010）。新式漸進融合環狀訓練的健身效益。*中華體育季刊*，**24**（1），163-170。doi: 10.6223/qcpe.2401.201003.2018
- 黃佩佳、李淑芳、王秀華（2013）。核心肌群訓練對中老年女性下肢肌力與靜態平衡能力之影響。*中正體育學刊*，**3**，27-37。
- 溫蕙甄、陳忠慶（2012）。12週團體有氧阻力及瑜珈阻力運動介入對停經後婦女功能性體適能、生活品質之影響。*運動生理暨體能學報*，**14**，35-48。doi: 10.6127/JEPF.2012.14.04
- 賓孟晨、梁洵傑、洪彰岑、甘能斌、何健章、謝錦城（2017）。環狀運動對老年人下肢功能性體適能與步態穩定性之影響。*運動生理暨體能學報*，**24**，1-10。doi: 10.6127/JEPF.2017.24.01
- 蘇蕙芬、蔡永川（2013）。運動介入對高齡者功能性體適能影響之研究。*社會服務與休閒產業研究*，**2**，71-88。doi: 10.6324/SSLIR.2013.02.06
- Burke, T. N., França, F. J., Ferreira de Meneses, S. R., Cardoso, V. I., & Marques, A. P. (2010). Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: A randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, **89**(7), 549-556. doi: 10.1097/PHM.0b013e3181ddcc2
- Centers for Disease Control and Prevention. (2010). *The benefits of physical activity*. Retrieved December 8, 2017, from <http://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/pa-health/index.htm>
- Chesler, J., McLaren, S., Klein, B., & Watson, S. (2015). The effects of playing Nintendo Wii on depression, sense of belonging and social support in Australian aged care residents: A protocol study of a mixed methods intervention trial. *BMC Geriatrics*, **15**, 106. doi: 10.1186/s12877-015-0107-z
- Cyarto, E. V., Brown, W. J., Marshall, A. L., & Trost, S. G. (2008). Comparison of the effects of a home-based and group-based resistance training program on functional ability in older adults. *American Journal of Health Promotion*, **23**(1), 13-17. doi: 10.4278/ajhp.07030120
- Davis, J. N., Gyllenhammer, L. E., Vanni, A. A., Meija, M., Tung, A., Schroeder, E. T., et al. (2011). Startup circuit training program reduces metabolic risk in Latino adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **43**(11), 2195-2203. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821f5d4e
- Duarte, C. K., Almeida, J. C., Merker, A. J., Brauer, F. O., & Rodrigues, T. C. (2012). Physical activity level and exercise in



- patients with diabetes mellitus. *Revista da Associação Médica Brasileira (English Edition)*, 58(2), 215-221. doi: 10.1016/S2255-4823(12)70183-2
- Ferreira, F. C., Bertucci, D. R., Barbosa, M. R., Nunes, J. E., Botero, J. P., Rodrigues, M. F., et al. (2017). Circuit resistance training in women with normal weight obesity syndrome: Body composition, cardiometabolic and echocardiographic parameters, and cardiovascular and skeletal muscle fitness. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(7-8), 1033-1044. doi: 10.23736/S0022-4707
- Giannaki, C. D., Aphas, G., Tsouloupas, C. N., Ioannou, Y., & Hadjicharalambous, M. (2016). An eight week school-based intervention with circuit training improves physical fitness and reduces body fat in male adolescents. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(7-8), 894-900.
- Irez, G. B., Ozdemir, R. A., Evin, R., Irez, S. G., & Korkusuz, F. (2011). Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(1), 105-111.
- Kim, K., Choi, H. M., Nho, H., & Kim, J. K. (2008). Effects of concurrent aerobic and resistance circuit exercise on acute energy expenditure during perceptually based exercise in obese adults: 1885. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(5), S324. doi: 10.1249/01.mss.0000323253.92864.ff
- Lee, L. L., Chiu, Y. Y., Ho, C. C., Wu, S. C., & Watson, R. (2011). The Chinese version of the outcome expectations for exercise scale: Validation study. *International Journal of Nursing Studies*, 48(6), 672-680. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2010.11.001
- Lee, L. L., Perng, S. J., Ho, C. C., Hsu, H. M., Lau, S. C., & Arthur, A. (2009). A preliminary reliability and validity study of the Chinese version of the self-efficacy for exercise scale for older adults. *International Journal of Nursing Studies*, 46(2), 230-238. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2008.09.003
- Monteiro, A. G., Alveno, D. A., Prado, M., Monteiro, G. A., Ugrinowitsch, C., Aoki, M. S., et al. (2008). Acute physiological responses to different circuit training protocols. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 438-442.
- Myers, T. R., Schneider, M. G., Schmale, M. S., & Hazell, T. J. (2015). Whole-body aerobic resistance training circuit improves aerobic fitness and muscle strength in sedentary young females. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1592-1600. doi: 10.1519/JSC.0000000000000790
- Paterson, D. H., Jones, G. R., & Rice, C. L. (2007). Ageing and physical activity: Evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Applied Physical, Nutrition and Metabolism*, 32(2E Suppl), S69-S108. doi: 10.1139/H07-111
- Rajati, F., Sadeghi, M., Feizi, A., Sharifirad, G., Hasandokht, T., & Mostafavi, F. (2014). Self-efficacy strategies to improve exercise in patients with heart failure: A systematic review. *ARYA Atherosclerosis*, 10(6), 319-333.
- Roma, M. F., Busse, A. L., Betoni, R. A., Melo, A. C., Kong, J., Santarem, J. M., et al. (2013). Effects of resistance training and aerobic exercise in elderly people concerning physical fitness and ability: A prospective clinical trial. *Einstein (São Paulo, Brazil)*, 11(2), 153-157. doi: 10.1590/S1679-45082013000200003
- Stuart, M., Chard, S., Benvenuti, F., & Steinwachs, S. (2009). Community exercise: A vital component to healthy aging. *Healthcare Papers*, 10(1), 23-28. doi: 10.12927/hcpap.2009.21219

Takeshima, N., Rogers, M. E., Islam, M. M., Yamauchi, T., Watanabe, E., & Okada, A. (2004). Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1-2), 173-182. doi: 10.1007/s00421-004-1193-3

Wu, W. F., Yang, Y. F., Chu, I. H., Hsu, H. T., Tsai, F. H., & Liang, J. M. (2017). Effectiveness of a cross-circuit exercise training program in improving the fitness of overweight or obese adolescents with intellectual disability enrolled in special education schools. *Research in Developmental Disabilities*, 60, 83-95. doi: 10.1016/j.ridd.2016.11.005