



6-1-1999

The Effect of Tai Chi Chuan for Developing and Maintaining Cardiorespiratory Function in Middle-aged and Elderly Individuals

Ching Lan

Jin-Shin Lai

May-Kuen Wong

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

Recommended Citation

Lan, Ching; Lai, Jin-Shin; and Wong, May-Kuen (1999) "The Effect of Tai Chi Chuan for Developing and Maintaining Cardiorespiratory Function in Middle-aged and Elderly Individuals," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 27: Iss. 2, Article 4.

DOI: <https://doi.org/10.6315/JRMA.199906.00635>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol27/iss2/4>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact twpmrscore@gmail.com.

太極拳對中老年人心肺功能之促進及維持效果

藍 青 賴金鑫 黃美涓¹

台大醫院復健部 長庚醫院復健科¹

本系列研究旨在探討太極拳對中老年人心肺功能的促進及維持效果。在橫斷式研究中，有 90 位中年人（50 至 64 歲）及 76 位老年人（65 至 80 歲）參與，依性別各分為太極拳組與對照組。太極拳組平均練拳期間為 9.0±4.4 年，對照組則為靜態生活者。受試者均接受踏車最大運動測驗及氣體分析。結果發現太極拳組的最大攝氧量較對照組高 14.7-28.9%。此結果表示太極拳組在最大運動時的心肺功能較佳。

在縱貫式研究中，太極拳組有 45 位，而對照組有 39 位完成兩年的追蹤。在追蹤期間，太極拳組的心肺功能衰退速率只有對照組的一半，表示太極拳可以延緩心肺功能的衰退。此外，在 9 位男性及 10 位女性初學太極拳者的追蹤研究中，發現在一年的訓練期間，男性的最大攝氧量上升 16.1%，而女性則增加 21.3%，表示太極拳可以明顯促進初學者的心肺功能。

在臨床研究中，9 位冠狀動脈繞道術後患者接受太極拳訓練。在一年的追蹤期間，太極拳組的最大攝氧量增加 10.3%。此結果顯示太極拳也可以提升心臟病患的心肺功能。

受試者在練拳時的攝氧量為最大攝氧量的 55%，心跳率則為最大心跳範圍的 61%。因此太極拳是一種中等運動量的有氧性運動，可推薦給中老年人作為一種健身活動。對低危險性的心臟病患，太極拳也可作為適當的維持性運動。（中華復健醫誌 1999; 27(2): 63 - 69）

關鍵詞：太極拳(Tai Chi Chuan)，心肺功能(cardiorespiratory function)，攝氧量(oxygen uptake)，老年人(elderly)，運動訓練(exercise training)

引 言

從健康促進的觀點而言，持續而規律性的運動，可以延緩老化，並減少慢性病的發生，有「罹病壓縮」(compression of morbidity) 效果^[1]。此外，運動可以促進老年人的健康體能，維持其獨立生活的能力，並改善生活品質^[2]。因此，在高齡化社會中，應大力推廣適合中老年人的健身運動。

但是，上了年紀的人並不適合競速性或接觸性的運動。適合中老年人的運動應具有低衝擊力、非接觸性且運動量穩定的特性。此外，這些運動應可促進心肺功能、肌耐力、柔軟度及平衡性等健康體能要素^[3]。

在傳統的運動中，我們發現太極拳就具有上述特性，十分符合「均衡性運動」的觀念。太極拳是一種傳統武術，柔和的動作中配合腹式呼吸，頗受中老年人的喜愛。從健康促進的觀點來看，太極拳合乎經濟與方便的原則，適合在社區中推廣。根據文獻報告，太極拳可以增進身體的平衡能力^[4]，減少跌倒的機會^[5-7]。也可以降低血壓及血脂^[8]，並改善內分泌^[9]和免疫功能^[10]。此外，太極拳可以降低焦慮、緊張、憂鬱和情緒障礙^[11,12]，對心理健康也有幫助。

據估計，全世界練習太極拳的人超過一億^[13]，其中以華人為主。近年來，西方人對這種運動也產生興趣，學習的人有增加的趨勢。但是，有關太極拳健身效果的研究仍相當缺乏。本系列研究旨在探討太極拳

投稿日期：88 年 2 月 1 日 修改日期：88 年 3 月 26 日 接受日期：88 年 4 月 28 日

抽印本索取地址：藍 青，台大醫院復健部，台北市中山南路七號

電話：(02) 23970800-6760

傳真：(02) 23832834

對心肺功能的促進及維持效果，為這種傳統運動建立科學的實證基礎。

方 法

一、實驗設計

本系列研究分別用橫斷式和縱貫式的研究方法，來探討太極拳對心肺功能之促進和維持效果。橫斷式研究測量中老年太極拳練拳者的心肺功能，與很少運動的對照組比較。如果研究發現太極拳組的心肺功能較佳，則可推論太極拳對心肺功能有所助益。

但是，橫斷式研究中，有一個缺點無法克服，那就是遺傳因素。因為練太極拳的人，也許是先天的體能較佳，才會去從事運動；而那些先天體能較差的人，比較會傾向於靜態的生活。為了解決這個問題，一定要用縱貫式的研究方法，來證明練拳者較佳的心肺功能的確是因太極拳訓練而來。因此，我們設計了兩個縱貫式的研究，來解決這個問題。第一、練拳者在長期的追蹤下，心肺功能的衰退是否較控制組為慢？第二、在初學太極拳的過程中，是否可觀察到受試者心肺功能有明顯的進步？如果上述假設可以經由縱貫式的研究證實，那麼太極拳對心肺功能的訓練效果就可以確定。

在上述研究完成後，我們設計了一個臨床研究。將太極拳作為冠狀動脈繞道術後患者心臟復健第三期（maintenance phase）的運動，探討以太極拳作為心臟病患復健運動的可行性。

二、受試者的選擇

正常受試者之篩選經過兩個步驟。首先向老人團體及太極拳團體徵求健康志願者，並作問卷調查。問卷除了年齡、性別、身高、體重等基本資料外，並包括疾病史和運動史。受試者的初選標準有兩項：(1) 過去沒有心臟血管疾病、肺部疾病、神經肌肉疾病、及關節炎病史，(2) 過去一年內未規律從事其他耐力性運動或肌力訓練。通過初選的受試者均接受基本體檢、肺功能檢查及心電圖檢查。合格的志願者則安排參加本研究，並將研究過程向受試者詳細說明，同時取得其書面同意。

在臨床研究中，選擇低危險性的冠狀動脈繞道術後患者為受試者。患者皆已完成三個月的第二期心臟復健訓練（outpatient phase）。

三、太極拳式的選擇

在太極拳發展的過程中，演變為許多門派，其中陳式太極的歷史最久，而楊式太極流傳最廣^[13]。本系列研究採用傳統的老架楊式太極拳，以避免拳式不同的差異。老架楊式太極拳有 108 式，架式較複雜且運動量較高。每次練習包括暖身運動 20 分鐘，練拳 24 分鐘及緩和運動 10 分鐘。練拳時均由老師示範，並由錄音機播放預錄的招式名稱，以求動作及時序一致。

四、儀器與測量

受試者在運動測驗當天禁止吸煙或喝含咖啡因的飲料。在運動測驗時，受試者以 60 ± 10 rpm 的速率踩固定式踏車，直到極度疲勞，無法繼續進行為止。測驗前三分鐘的功率為 10 瓦，然後每分鐘增加 10 瓦，直到最大運動。在測驗時，以心電儀作連續監測，以偵測心肌缺血或心律不整。測驗完畢後五分鐘由肘前靜脈採血作乳酸分析（Analox Instruments, London）。

運動測驗時，所呼出之氣體由心肺功能測定系統（Medical Graphics, System 2000, St. Paul, MN）作分析。所測量之生理變數包括：心跳率、換氣量、潮氣容積、攝氧量、二氧化碳呼出量、氧脈、氧換氣當量、二氧化碳換氣當量及功率等。

最大攝氧量的判定必須在下列四項標準中至少合乎三項：(1) 在運動測驗的最後兩分鐘，攝氧量的增加少於 2 mL/kg/min ^[14]；(2) 心跳超過由年齡所預估之最大心跳率；(3) 呼吸交換率超過 1.10 ^[15]；(4) 運動結束後五分鐘之靜脈血乳酸濃度超過 50 mg/dL ^[16]。

無氧閾值由下列三項標準中至少兩項來判定：(1) 換氣量增加之斜率開始偏離原來的斜率^[17]；(2) 氧換氣當量開始持續上升而二氧化碳當量還沒有上升之時^[17]；(3) 呼氣末期氧氣分壓開始上升而呼氣末期二氧化碳分壓還沒有下降之時^[18]。

此外，用遙測心肺功能測定系統（Cosmed, K4 system, Italy）來記錄受試者練拳時的攝氧量與心跳率，以估計太極拳的運動量。

五、資料分析

在橫斷式研究中，受試者均接受一次運動測驗，太極拳組與對照組間心肺功能變數的差異是用 unpaired t-test 來檢定。在縱貫式研究及臨床研究中，受試者均接受兩次運動測驗，以評估其心肺功能在訓練前後的變化。太極拳組與對照組間各心肺功能變數的差異則是用 two factor ANOVA for repeated measures 來檢定。若 p 值小於 0.05 則定為統計上有意義。

結果與討論

一、中年太極拳練拳者之心肺功能研究

有 90 位年齡從 50 歲到 64 歲的受試者參與本研究^[19,20]。其中太極拳組有 21 位男性及 20 位女性，平均練習太極拳 6.3±3.3 年。對照組則有 23 位男性及 26 位女性靜態生活者。

在最大運動時，太極拳組的攝氧量、氧脈和功率均明顯高於對照組。男性練拳者的最大攝氧量較對照組高 28.9% (33.9±6.3 vs 26.3±4.4 mL/kg/min)，女性練拳者的最大攝氧量則較對照組高 14.7% (21.8±2.2 vs 19.0±3.6 mL/kg/min)。此結果表示太極拳組在最大運動時的心肺功能較對照組為佳。

在無氧閾值時，太極拳組的攝氧量、氧脈和功率均較高。此結果表示太極拳組在次最大運動時，有較佳的心肺功能。

二、老年太極拳練拳者之心肺功能研究

有 76 位年齡從 65 歲到 80 歲的受試者(平均 69.3±3.9 歲)參與本研究^[21]。其中太極拳組有 22 位男性及 19 位女性，平均練習太極拳 11.8±5.6 年。對照組則有 18 位男性及 17 位女性靜態生活者。

在最大運動時，太極拳組的攝氧量、氧脈和功率均明顯高於對照組。男性練拳者的最大攝氧量較對照組高 19% (26.9±4.7 vs 21.8±3.1 mL/kg/min)，女性練拳者的最大攝氧量則較對照組高 18% (20.1±2.9 vs 16.5±2.0 mL/kg/min)。此結果表示老年太極拳組的心肺功能較對照組為優。

在無氧閾值時，太極拳組也表現較高之攝氧量、氧脈和功率。因此，老年太極拳練拳者在次最大運動時，仍有較佳的心肺功能。

三、長期練太極拳者心肺功能之追蹤研究

為了探討太極拳對心肺功能的維持效果，本研究追蹤 110 位受試者在兩年中心肺功能的變化^[22]。完成追蹤的受試者有 84 位，平均年齡為 64±9 歲，追蹤期間為 23±2 個月。太極拳組有 23 位男性及 22 位女性，平均練拳期間為 6.7±3.3 年，而對照組有 21 位男性及 21 位女性。

在兩年的追蹤期間，男性太極拳組的最大攝氧量每年降低 0.45 mL/kg/min，而女性則降低 0.3 mL/kg/min ($p > 0.05$)。至於對照組的攝氧量在兩年中卻呈明顯的衰退，男性的最大攝氧量每年降低 0.8 mL/kg/min，而女性降低了 0.6 mL/kg/min ($p < 0.05$)。

根據縱貫式研究的結果，不常運動的男性最大攝氧量每年約降低 1.31 到 1.43 mL/kg/min，而經常運動的男性每年只減少 0.42 到 0.65 mL/kg/min^[23-25]。可見長期運動可以減緩心肺功能的衰退速率。此外，女性的最大攝氧量每年約減少 0.44 mL/kg/min^[26]。由本研究的結果可知，雖然心肺功能隨著年齡增加而衰退，但是長期練太極拳似乎可以延緩這種趨勢。不論男女，對照組的最大攝氧量衰退速率約為太極拳組的兩倍。因此，太極拳可以作為一種維持心肺功能的健身運動。

四、初學太極拳者心肺功能之追蹤研究

本研究目的是要評估太極拳對初學者心肺功能的促進效果^[27]。研究中有 20 位 (男性 9 位，女性 11 位) 平均年齡為 65.1±4.5 歲之初學太極拳者自願參與。受試者均接受太極拳訓練，每週至少三次。對照組則有 9 位男性和 9 位女性，在研究期間不接受任何運動訓練。

受試者在一年的練拳期間接受兩次運動測驗，以觀察其心肺功能的變化。結果發現經過一年的訓練，受試者的最大攝氧量、最大氧脈及最大功率皆明顯上升。其中男性太極拳組的最大攝氧量上升 16.1% (由 24.2±5.2 mL/kg/min 增加至 28.1±5.4 mL/kg/min)。女性太極拳組的最大攝氧量上升 21.3% (由 16.0±2.5 mL/kg/min 增加至 19.4±2.8 mL/kg/min)。此結果顯示受試者在初學太極拳的第一年中，心肺功能有明顯的進步。對照組的最大攝氧量在一年中稍有衰退，但統計上無意義。

受試者在初學太極拳的一年中，其無氧閾值時的攝氧量、氧脈及功率皆明顯上升。由此可知太極拳也可以提升初學者在次最大運動時的運動耐力。

本研究用縱貫式的實驗設計，證實初學太極拳者之心肺功能有明顯的進步。本研究與上述追蹤研究發現太極拳不但可以減緩長期練拳者心肺功能的衰退，更可以促進初學者心肺功能，是一種值得推廣的健身運動。

五、太極拳對冠狀動脈繞道術後患者心肺功能的促進效果

本研究是探討太極拳對心臟病患的訓練效果^[28]。研究中選擇低危險性的冠狀動脈繞道術後患者參加。當他們完成第二期的心臟復健後分為兩組，實驗組接受為期一年的太極拳訓練，對照組則依照第二期心臟復健的運動強度繼續自行運動。一年後，兩組受試者再接受一次運動測驗，以追蹤心肺功能的長期變化。結果完成追蹤的受試者有 20 位，其中太極拳組有 9 位

男性，對照組則有 11 位男性。

在一年的追蹤期間，太極拳組的出席率為每週 3.8 ± 1.5 次；對照組則為 1.7 ± 1.1 次。太極拳組的最大攝氧量增加 10.3%（從 26.2 ± 4.4 增加至 28.9 ± 5.0 mL/kg/min， $p < 0.01$ ），且最大功率增加 11.9%（從 135 ± 26 增加至 151 ± 28 watt， $p < 0.01$ ）。對照組的最大攝氧量及最大功率沒有明顯變化。由此結果可知太極拳訓練可以提升最大運動時的運動能力。此外，在無氧閾值時，太極拳組的攝氧量、氧脈及功率皆明顯上升。可知太極拳訓練也可以提升在次最大運動時的運動耐力。

目前在台灣推廣心臟復健的困難有二：第一、缺乏適當的訓練場所及專業人員，第二、患者在完成第二階段的心臟復健後，缺乏適當的長期運動計畫。根據世界衛生組織的建議^[29]，推廣心臟復健應善用本土資源，設計適合當地文化的訓練計畫。太極拳經濟方便，且易為國人接受，在地狹人稠的台灣，適合作為第三階段的心臟復健運動。

六、太極拳之運動強度

本研究測定受試者練拳時的攝氧量與心跳反應，來評估太極拳的運動量。有 15 位男性受試者參與測驗，結果發現在練習太極拳的時候，受試者的心跳率在前十分鐘快速上升，而後則緩慢上升。但是，受試者的攝氧量在第三分鐘就達到穩定狀態，直到練拳結束。如與受試者在運動測驗時的心跳率與攝氧量比較，練拳時的攝氧量為最大攝氧量的 55%，而心跳率為最大心跳範圍（heart rate range）的 61%。本研究顯示太極拳是一種中等運動強度，且運動量十分穩定的有氧性運動。

根據前人的報告，太極拳的運動強度依門派及式子多寡而不同。在年輕的太極拳練拳者，Brown 等人^[30]報告 6 名男性在練習楊式太極拳時的最高平均心跳只有 114 下。但是邵等^[31]則報告 11 位年輕男性在練習老架楊式太極時的平均心跳為 134 下。在中老年的練拳者，Gong 等^[32]曾報告練習簡易太極拳時的平均心跳為每分鐘 104 下。蔡等^[33]則報告男性在練習 64 式太極拳時的平均心跳為每分鐘 113 下。

上述有關太極拳運動強度的研究，多數是用心跳率來探討。受試者在練拳時，以遙測心電儀來記錄其心跳反應，並估計太極拳的運動量。但是多數研究沒有將太極拳標準化，且未作運動測驗，因此無法測定相對運動量。本研究將太極拳標準化，且利用遙測儀器在不干擾練習的狀態下同時測量心跳率與攝氧量，與最大運動測驗的結果比較，對運動量的評估應較為準確。

影響太極拳運動強度的因素，除了架式以外，姿勢高低也很重要。根據陳等^[34]的報告，陳式、楊式與簡易太極在高樁步練習時的心跳率分別為每分鐘 107、101 與 92 跳，而在低樁步時的心跳率則分別為每分鐘 134、116 與 108 跳。可見太極拳的運動強度與訓練時的要求有關。中老年人較易發生骨關節的退化性疾病，因而練拳時以高樁步為宜，以減少下肢關節的壓力。對年輕人而言，為了提高運動強度，練拳時則以低樁步練習較佳，以增加訓練的效果。

結 論

依照美國運動醫學會的標準^[35]，可以有效維持或促進心肺耐力的運動必須符合下述幾項標準：(1) 運動型式：使用大肌肉群，韻律性且能維持較長時間的有氧性運動。(2) 運動強度：最大心跳率的 65% 以上，或最大攝氧量的 50% 以上。(3) 運動時間：每次 20 至 60 分鐘。(4) 運動頻率：每週三至五次。由本系列研究的結果看來，太極拳顯然符合上述標準。一般建議的耐力性運動項目包括跑步、騎自行車、游泳、划船等。但是這些運動大多需要場地及設備，且老年人的接受度較低。反之，太極拳運動不受時間約束；不受空間限制；不需設備；不費金錢^[36]，且運動傷害很少，適合推廣作為國民的健身運動。此外，目前對病患的運動訓練偏重於使用高科技儀器，不但增加醫療支出且造成患者的不便。太極拳符合經濟方便的原則，在復健醫療上的應用頗具潛力^[37]。本系列研究分別以橫斷式及縱貫式的方法，證實了太極拳訓練對於心肺功能的維持及促進效果。對於這種傳統運動，尚待更多有心人投入研究，以建立其科學的實證基礎。

誌 謝

本系列研究承行政院國科會 NSC-77-0412-B-1832-06 與 NSC-84-2331-B002-087 計畫，衛生署 DOH-82-HP-08 計畫，及體育學院國術研究中心 8202 計畫補助。研究中承國立師範大學體育系鄧時海教授協助訓練受試者，特此申謝。

參考文獻

1. Vita AJ, Terry RB, Hubert HB, et al. Aging, health risks, and cumulative disability. N Engl J Med 1998; 338:1035-41.
2. World Health Organization Expert Committee. Aging

- and Working Capacity. World Health Organ Tech Rep Ser no. 835. Geneva: World Health Organization; 1993.
3. American College of Sports Medicine position stand on exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:992-1008.
 4. Tse SK, Bailey DM. Tai Chi and postural control in the well elderly. *Am J Occup Ther* 1992;46:295-300.
 5. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, et al. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. *J Am Geriatr Soc* 1996;44:489-97.
 6. Wolfson LI, Whipple R, Derby C, et al. Balance and strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance. *J Am Geriatr Soc* 1996;44:498-506.
 7. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC. The effects of exercise on falls in elderly patients. *JAMA* 1995; 273:1341-7.
 8. Xu SW, Fan ZH. Physiological studies of Tai Ji Quan in China. *China Sports Med* 1988;28:70-80.
 9. Xu SW, Wang WJ. A study of the effect of Tai Ji Quan on endocrinology. *Chin J Sports Med* 1986;5: 150-1.
 10. Sun XS, Xu YG, Xia YJ. Determination of E-rosette-forming lymphocyte in aged subjects with Tai Ji Quan exercise. *Int J Sports Med* 1989;10:217-9.
 11. Jin PT. Changes in heart rate, noradrenaline, cortisol and mood during Tai Chi. *J Psychosom Res* 1989;33: 197-206.
 12. Jin PT. Efficacy of Tai Chi, brisk walking, meditation, and reading in reducing mental and emotional stress. *J Psychosom Res* 1992;36:361-70.
 13. China Sports: Simplified "Taijiquan". 2nd ed. Beijing: China Publications Center, 1983:1-5.
 14. Taylor HL, Buskirk E, Heuschel A. Maximal oxygen intake as an objective measurement of cardiorespiratory performance. *J Appl Physiol* 1955;8:73-80.
 15. Posner JD. Exercise capacity in the elderly. *Am J Cardiol* 1986;57:52c-58c.
 16. Seal DR, Hagberg JM, Hurley AA, et al. Endurance training in older men and women: I. Cardiovascular response to exercise. *J Appl Physiol* 1984;57:1024-9.
 17. Davis JA, Frank MH, Whipp BJ, et al. Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. *J Appl Physiol* 1979;46:1039-46.
 18. Wasserman K, Whipp BJ, Koyal SN, et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 1973;35:236-43.
 19. Wong MK, Lai JS, Lan C, et al. Investigation of the effects of Chinese shadow boxing on physical performance. *J Rehab Med Assoc ROC* 1990;18: 92-7.
 20. Lai JS, Wong MK, Lan C, et al. Cardiorespiratory responses of Tai Chi Chuan practitioners and sedentary subjects during cycle ergometry. *J Fomos Med Assoc* 1993;92:894-9.
 21. Lan C, Lai JS, Wong MK, et al. The cardiorespiratory function, flexibility, and body composition among geriatric Tai Chi Chuan practitioners. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:612-6.
 22. Lai JS, Lan C, Wong MK, Deng SH. Two-year trend of cardiorespiratory function in older Tai Chi Chuan practitioners. *J Am Geriatr Soc* 1995;43:1222-7.
 23. Shephard RJ. World standards of cardiorespiratory performance. *Arch Environ Health* 1966;13:664.
 24. Dehn MM, Bruce RA. Longitudinal variations in maximal oxygen intake with age and activity. *J Appl Physiol* 1972;33:805-7.
 25. Hodgson JL, Buskirk ER. Physical fitness and age, with emphasis on cardiovascular function in the elderly. *J Am Geriatr Soc* 1977;25:385-92.
 26. Astrand I, Astrand PO, Hallback I, et al. Reduction in maximal oxygen intake with age. *J Appl Physiol* 1973; 35: 649-54.
 27. Lan C, Lai JS, Chen SY, et al. A 12-month Tai Chi training in the elderly: its effect on health fitness. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:345-51.
 28. Lan C, Chen SY, Lai JS, et al. The effect of Tai Chi on cardiorespiratory function in patients with coronary artery bypass surgery. *Med Sci Sports Exerc* 1999 (in press).
 29. World Health Organization Expert Committee. Rehabilitation after Cardiovascular Disease, with Special Emphasis on Developing Countries. World Health Organ Tech Rep Ser no. 831. Geneva: World Health Organization; 1993.p.12.
 30. Brown DD, Mucci WG, Hetzler RK, et al. Cardiovascular and ventilatory responses during

- formalized Tai Chi Chuan exercise. Res Q Exerc Sports 1989;60:246-50.
31. Zhou D, Shephard RJ, Pyley MJ, et al. Cardiorespiratory and metabolic responses during Tai Chi Chuan exercise. Can J Appl Sci 1984;9:7-10.
32. Gong L, Jia NQ, Ji SZ, et al. Changes in heart rate and electrocardiogram during Taijiquan exercise. Chin Med J 1981;94:589-92.
33. 蔡錦雀、陳俊忠：中老年男性從事太極拳運動之心血管反應。國術研究 1993;2:63-72.
34. 陳文鶴、趙釜生：太極拳的能量消耗和甲皺循環變化。上海體育學報 1984;8:1-7.
35. American College of Sports Medicine position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exerc 1998;30:975-91.
36. Wolf SL, Coogler C, Xu TS. Exploring the basis for Tai Chi Chuan as a therapeutic exercise approach. Arch Phys Med Rehabil 78:886-92, 1997.
37. 中華民國太極拳總會：太極拳圖譜（第四版）。台北；教育部，1984.

The Effect of Tai Chi Chuan for Developing and Maintaining Cardiorespiratory Function in Middle-aged and Elderly Individuals

Ching Lan, Jin-Shin Lai, May-Kuen Wong ¹

Department of Physical Medicine and Rehabilitation,
National Taiwan University Hospital and Chang Gung Memorial Hospital ¹

A series of studies was designed to investigate the effect of Tai Chi Chuan for developing and maintaining cardiorespiratory function in elderly individuals.

In the cross-sectional studies, cardiorespiratory function of 90 middle-aged (range 50-64 yrs) and 76 elderly (range 65-80 yrs) subjects were tested by cycle ergometry. The TCC group practiced TCC with a mean duration of 9.1 ± 4.3 yrs. The control group consisted of 84 sedentary subjects. The $\dot{V}O_{2\max}$ of the TCC group was 15.6-26.8% higher than that of the control group. The result implied that TCC was beneficial for the cardiorespiratory function in the middle-aged and elderly individuals.

In the longitudinal studies, we demonstrated that long-term TCC practice might delay the decline of cardiorespiratory function. Furthermore, in a study of novice TCC practitioners, the $\dot{V}O_{2\max}$ increased 16.1% in men and increased 21.3% in women after a year of training. The results indicated that a TCC program was effective for improving cardiorespiratory function.

A clinical study was also designed to evaluate the effect of TCC on low-risk coronary artery bypass surgery patients after a postoperative rehabilitation program. The TCC group increased 10.3% in $\dot{V}O_{2\max}$ after one year of training. The result demonstrated that a TCC program could enhance the cardiorespiratory function of low-risk cardiac patients.

The $\dot{V}O_2$ during TCC practice was 55% of the $\dot{V}O_{2\max}$, and the heart rate during practice was 61% of the $HR_{\max}$. It seems that TCC is an exercise with moderate intensity and is aerobic in nature. For the elderly individuals as well as the low-risk cardiac patients, TCC may be prescribed as an alternative for conditioning if there are no medical contraindications. (J Rehab Med Assoc ROC 1999; 27(2): 63 - 69)

Key words: Tai Chi Chuan, cardiorespiratory function, oxygen uptake, elderly, exercise training