



12-1-1995

Middle-aged and Older Tennis Players

Yuan-Kai Liao

Jin-Shin Lai

Ching Lan

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



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

Recommended Citation

Liao, Yuan-Kai; Lai, Jin-Shin; and Lan, Ching (1995) "Middle-aged and Older Tennis Players," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 23: Iss. 1, Article 16.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.1977>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol23/iss1/16>

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.

中老年從事網球運動者心肺功能之追蹤研究

廖元凱 賴金鑫* 藍青*

本研究目的是評估打網球可否延緩中老年人心肺功能的衰退，研究中有20位中老年打網球者自願參與。其中男性15位，平均年齡 66 ± 4 歲(52-82歲)；女性5位，平均年齡 50 ± 7 歲(40歲-59歲)。受試者球齡在兩年以上，每週至少從事三次以上的網球運動，每次運動時間至少30分鐘以上。受試者利用進階式踏車測試，測其攝氧量、二氧化碳呼出量、心搏率及換氣量等生理變數。並依其運動時呼吸氣體變數的變化，決定無氧閾值(Anaerobic Threshold)。結果顯示網球運動可以明顯延緩中老年人心肺功能的衰退。男性受試者在兩年間最大攝氧量由 33.5 ± 11.8 ml/kg/min略降至 31.0 ± 8.5 ml/kg/min，女性受試者由 27.7 ± 3.7 ml/kg/min略升至 29.0 ± 4.8 ml/kg/min，但是統計上未呈明顯差異，此結果表示受試者的最大攝氧量在兩年中無明顯衰退。在無氧閾值時受試者的攝氧量、氧脈及工作率亦無明顯退步。本研究証實網球運動可以延緩中老年人心肺功能的衰退，是一項值得推廣的耐力性運動。

關鍵詞：心肺功能 (cardiorespiratory function)

前 言

台灣已經邁入高齡化社會，老年人的退化性疾病及心臟血管疾病逐年增多，所以老年人的健康促進成為當今公共衛生的重要課題，而促進健康最有效的方法之一就是規率性的運動。本研究目之的是想找出一種有氧運動，趣味性高，可以吸引中老年人長期運動，有助於心臟血管疾病的預防和延緩心肺功能的退化。

綜觀國內外的文獻報告，較多探討慢跑、游泳及腳踏車等運動對心肺功能的影響，有關網球運動對心肺功能促進效益的報告則不多見。這是促成筆者設計此次實驗的主要動機。此外，網球雙打是一項趣味性很高，而且已經被証實為有氧性的運動。

在我們先前的橫斷式研究中，發現中老年從事網球運動者的心肺功能較很少運動的控制組為佳。但是橫斷式研究無法克服個體間先天體能差異的問題。因為喜歡打網球的人，也許先天的體能較佳，而那些體能較差的人，本來就較傾向於靜態的生活。換言之，打網球的人心肺功能表現較佳，可能是因為先天遺傳

而來，並不是因為訓練而來。為了要除去先天體能差異的因素，一定要用縱貫性的研究方法，來了解同一個體在長期追蹤心肺功能的變化。

因此，本研究的假說為：網球運動可以延緩中老年人心肺功能的衰退。如果此假說可以經縱貫式研究而証實，那麼網球運動將可以推薦給中老年人作為一種促進或維持心肺功能的運動。

材料與方法：

一、研究對象及實驗設計

受試者是由台北縣市各網球場隨機挑出來的中老年人，而受試者選擇的標準有兩項：(1)過去沒有心臟血管疾病、肺部疾病、神經肌肉疾病、代謝性疾病及下肢關節炎病史，(2)每週至少打網球三次以上，每次30分鐘以上及持續兩年不間斷的運動。每位受試者在研究開始時先接受一次最大運動測驗，以作為其心肺功能之基礎值，兩年後再以相同方式進行一次追蹤測驗，以探討受試者在兩年期間心肺功能的變化。

二、運動測驗

投稿日期：83年6月30日 覆審日期：83年10月1日 接受日期：84年2月24日

台北市立和平醫院復健部

*台大醫院復健部

抽印本索取地址：賴金鑫 台大醫院復健部，台北市常德街1號

電話：(02)397-0800 ext 6723

受試者在測驗前先量身高、體重，並測量休息5分鐘之後的心跳及血壓。然後進行一次進階式踏車最大運動測驗，踏車速率維持在每分鐘 60 ± 10 轉。踏車測驗前三分鐘的功率為10瓦，好讓受試者熟悉踏車速率，然後每分鐘增加10瓦，直到受試者極度疲勞而無法繼續進行為止。在運動進行中，除了作連續心電圖監視，並作逐次氣體分析。測驗完畢5分鐘後由肘前靜脈採血，以定量血中乳酸的濃度[1,2]。

三、儀器及測量

呼出氣體用MGC 2000型運動心肺功能測定系統予以逐次分析，所測定的生理變數包括心搏率(HR)、攝氧量(VO_2)、二氧化碳呼出量(VCO_2)、換氣量(VE)、氧脈(O_2 Pulse)、潮氣容積(TV)、呼吸交換率(RER)、呼吸頻率(RR)、氧換氣當量(VE/VO_2)、二氧化碳換氣當量(VE/VCO_2)、呼氣末期之氧氣分壓($PET O_2$)、呼氣末期之二氧化碳分壓($PET CO_2$)及功率(WR)。最大運動的決定至少須符合下述標準中的三項：(1)最後兩分鐘攝氧量的增加率小於 $2ml/kg/min$ ，(2)心搏率超過預估最大心搏率，(3)呼吸交換率超過1.10，(4)運動停止後5分鐘血中酸濃度超過 $50mg/dl$ 。至於無氧界限的決定是採用下述三標準中至少兩項：(1)換氣量(VE)增加之斜率開始偏離原來之斜率，(2)氧換氣當量(VE/VO_2)開始上升而二氧化碳換氣當量(VE/VCO_2)還沒有開始上升之點，(3)呼氣末期之氧氣分壓($PET O_2$)開始上升而呼氣末期之二氧化碳分壓($PET CO_2$)還沒有開始下降之點[3]。

四、資料分析

研究結果以paired t-test 分別比較第一次與第二次測驗時，其最大運動及無氧界限之攝氧量、單位體重

攝氧量、心搏率、氧脈、換氣量及功率等生理變數的改變，若p值小於0.05則視為統計上有意義。

結 果

研究中有20位中老年從事網球運動者自願參與，其中男性15位，女性5位。受試者的年齡、身高及體重列於【表一】。【表二】顯示在兩年的追蹤中，受試者最大心肺功能的變化。男性受試者的最大攝氧量由 $33.5 \pm 11.8ml/kg/min$ 略降為 $31.0 \pm 8.5ml/kg/min$ ；女性受試者由 $27.7 \pm 3.7ml/kg/min$ 略升為 $29.0 \pm 4.8ml/kg/min$ 。但是未到統計上有意義的水準。此結果顯示男性及女性受試者在兩年期中，最大攝氧量都沒有顯著衰退。由此可見受試者在這兩年間，心肺功能維持得很好，証實網球確實可以延緩中老年人心肺功能的衰退，而由無氧性界限的攝氧量均無明顯退步情況看來【表三】，可知其對次最大運動時的運動耐力也有所幫助。

討 論

影響最大攝氧量的因素有很多，包括性別、年

表一：受試者之年齡及身體特徵

Group No.	Age(Yrs)	Height(cm)	Weight(kg)
Male 15	66 ± 4	165.2 ± 4.5	61.0 ± 6.6
Female 5	50 ± 7	155.9 ± 5.6	54.1 ± 4.7

表二：受試者在最大運動時心肺功能的改變

Test No.	VO_2 ($ml \cdot min^{-1}$)		VO_2/BW ($ml \cdot kg \cdot min^{-1}$)		HR ($beats \cdot min^{-1}$)	
	M	F	M	F	M	F
I	1923 ± 490	1491 ± 150	33.5 ± 11.8	27.7 ± 3.7	166 ± 16	179 ± 14
II	1890 ± 537	1552 ± 228	31.0 ± 8.50	29.0 ± 4.8	158 ± 18	175 ± 14
p	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

I First exercise test (Initial evaluation)

II Second exercise test (Follow-up 2 years later)

N.S. No Significant

表三：受試者在無氧界限時心肺功能的改變

Test No.	VO ₂ (ml.min ⁻¹)		VO ₂ /BW (ml.kg.min ⁻¹)	
	M	F	M	F
I	930 ± 191	807 ± 72	15.2 ± 3.2	15.0 ± 1.9
II	935 ± 201	826 ± 78	15.5 ± 3.0	15.0 ± 2.3
p	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

I First exercise test (Initial evaluation)

II Second exercise test (Follow-up 2 years later)

N.S. No Significant

齡、體型、遺傳及訓練方式等。而本次實驗設計為縱貫式研究，用每個受試者自我比較，解決了性別、年齡、體型及遺傳方面的干擾因素，剩下來的只有訓練效果對於心肺功能的影響[4]。根據Astrand和Rodahl的研究[5]：700個男性單位體重最大攝氧量隨著年齡增長會逐漸衰退，其速率依橫斷式研究，是相當一致的。但是如果中老年人經常從事耐力性的運動，體能老化的速度，應該可以減緩[6]。依據Michael M. Dehn 和Robert A. Bruce[7]的研究：他們觀察86位男性平均年齡52.2歲(40歲至72歲)，每年單位體重最大攝氧量平均下降率，不運動組是運動組的三倍(-1.62比-0.56ml/kg/min)。本研究利用縱貫性的研究來探討從事網球的中老年人之最大攝氧量衰退的速率，應可代表網球訓練對心肺功能改變的效果。

最大攝氧量是心肺功能的最佳指標[5]。由表二可知，不論男性或女性，其單位體重最大攝氧量在兩年期中都沒有明顯退化。在無氧性界限時【表三】男性受試者由15.2 ± 3.2ml/kg/min至15.5 ± 3.0ml/kg/min，女性受試者由15.0 ± 1.9ml/kg/min至15.0 ± 2.3ml/kg/min均無明顯的變化，此結果証實網球可以延緩中老年人心肺功能的衰退。

綜觀美國運動醫學會推薦的各項耐力性運動如跑步、騎自行車及游泳等，雖然健身效果很好，但是都不如網球雙打的趣味性高。祇要四個人就可以"以球會友"，而且台北縣市的各大小網球場地很多，場地費低廉，人人負擔得起。在練網球的初期，只要有一面練習牆就可以達到有氧運動的效果。最重要的是，初學網球時應該請合格的網球教練指導，學習正確的姿勢，以減少運動傷害發生的機率。如果學習網球者能夠減少運動傷害的比率，再加上網球運動有延緩中老年人心肺功能衰退的好處，網球運動值得推廣為全民可參與的健身運動。

參考文獻

1. Wasserman K, Whipp BJ, Koyal SN et al: Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 1973; 35: 236-43.
2. Urhanson A: Individual anaerobic threshold and maximal lactate steady state. *Int J Sport Med* 1993; 14: 134-9.
3. Honig C R: O₂ transport and its interaction with metabolism a system view of aerobic capacity. *Med sci Sport Exerc.* 1992; 24: 47-53.
4. Samitz G: Physical training program and their effect on aerobic capacity and coronary risk profile in sedentary individuals. Design of a long-term exercise training program. *J Sport Med Phys Fitness* 1991; 31: 283-93.
5. Astrand P O, Rodahl K: Textbook of work physiology. 3rd ed. New York: Mc Graw-Hill, 1986: 295-341.
6. Hodgson JL, Buskirk ER: Physical fitness and age, with emphasis on cardiovascular function in the elderly. *J Am Geriatr Soc* 1977; 25: 385-92.
7. Michael M. Dehn and Robert A. Bruce: Longitudinal variations in maximal oxygen intake with age and activity. *J Appl Physiol* 1972; 33: 805-7.

Two-Year Trends in Cardiorespiratory Function among Middle-aged and Older Tennis Players

Yuan-Kai Liao, Jin-Shin Lai* , Ching Lan*

- Objective:** To evaluate the training effects of tennis on the maintenance of cardiorespiratory function in middle-aged and older individuals.
- Design:** Prospective study of a cohort of older tennis players examined two years after initial examination.
- Setting:** Research project at a hospital-based exercise physiology laboratory.
- Participants:** 15 male (mean age: 66 ± 4 yrs, range: 52-82 yrs) and 5 female (mean age: 50 ± 7 yrs, range: 40-59 yrs) subjects free of significant cardiovascular, pulmonary and musculoskeletal diseases completed this study.
- Intervention:** During the study period, the subjects practiced tennis 3-7 times per week. The baseline cardiorespiratory function was recorded in the initial exercise test. Same measurement was repeated two years later to determine the rate of decline in cardiorespiratory function.
- Main outcome measure:** The 2-year trends of cardiorespiratory function in both groups.
- Results:** The maximal oxygen uptake (VO_2 max) decreased from 33.5 ± 11.8 ml.kg⁻¹.min⁻¹ to 31.0 ± 8.5 ml.kg⁻¹.min⁻¹ in the male, and it increased from 27.7 ± 3.7 ml.kg⁻¹.min⁻¹ to 29.0 ± 4.8 ml.kg⁻¹.min⁻¹ in the female. However, the rate of decline was statistically insignificant. At the anaerobic threshold (AT), there was also no significant change in VO_2 .
- Conclusion:** This data substantiates that regularly practicing tennis may delay the decline of cardiorespiratory function in the middle-aged and older individuals. In addition, tennis may be prescribed as a suitable aerobic exercise for the senior citizen.

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Municipal Ho-Ping Hospital

* Department of Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital

Address correspondence to, Jin-Shin Lai, M.D., Department of Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital, No. 1 Chang-teh St. Taipei 100, Taiwan, Tel: (02)397-0800 ext. 6723