

女子網球選手單打比賽心跳率反應及運動負荷強度分析

/張維仁

摘要

本研究之主要目的在探討七名經過長時間訓練的大專女子網球甲組選手(平均年齡 19.3 ± 1.3 歲、身高 165.3 ± 5.8 公分、體重 57.0 ± 4.2 公斤、最大相對攝氧量 41.6 ± 3.9 ml/kg/min、接受專項訓練7-11年),受試者按國際最新網球比賽規則進行十五局的單打比賽(含八次換邊休息),比賽中每15秒收集受試者心跳一次,總共比賽時間平均為1小時3分35秒。所收集的資料在擊球時間方面包括:來回擊球持續時間、擊球中斷時間及換邊休息時間。在心跳率方面包括安靜心跳率、熱身五分鐘心跳率、運動中心心跳率、換邊休息心跳率、運動中前後半段心跳率、換邊休息前後半段心跳率、最大心跳率相對運動強度及比賽中各階段運動負荷強度。主要發現如下:

- 1.比賽中來回擊球持續時間為9.6秒,擊球中斷時間17.1秒,兩者之比為1:2。
- 2.比賽中活動型態時間之百分比為來回擊球持續時間佔30%、擊球中斷時間51%、換邊休息時間佔19%。
- 3.運動中心心跳率平均為 167.2 ± 15.1 跳/分,換邊休息心跳率平均為 147.4 ± 14.5 跳/分,兩者間有顯著差異存在。
- 4.後半段運動中心心跳率平均為 170.5 ± 15.3 跳/分顯著高於前半段心跳率平均為 163.8 ± 14.4 跳/分。
- 5.後半段換邊休息心跳率平均為 151.9 ± 13.6 跳/分顯著高於前半段心跳率平均 142.3 ± 13.7 跳/分。
- 6.運動中心心跳率有44%超過大強度負荷、85%超過中強度負荷。
- 7.換邊休息中心心跳率42%超過中強度負荷、88%超過小強度負荷。
- 8.運動中+換邊休息心跳率有37%超過大強度負荷、78%超過中強度負荷。
- 9.比賽中心心跳率平均佔最大心跳率相對運動強度(MHR%)的83.5%、心跳範圍相對運動強度(MHRR%)的72.5%。

綜合上述研究結果發現:女子網球單打比賽為中強度負荷以上的運動,其強度並且符合美國運動醫學院(ACSM)對健康成年人發展或維持心肺適能的運動強度(MHRR的60%-90%)。

壹、緒論

一、研究動機

網球運動在國內是廣受歡迎的運動項目之一,而現在有愈來愈多的國內女性參與此項運動。

參與競技的女子網球選手除需具有良好的擊球技巧及球賽中的戰術應用能力外,同時也應具有高水準的體適能,才能在一場高強度、長時間的比賽中有效率的移動身體去擊球,並減少能量的消耗,而達到傑出的表現[8],所以良好的體適能是一位優秀女子網球選手必須具備的重要條件。

以前受限於儀器設備的不足,直接在網球單打比賽中監測心跳變化的研究相當少,尤其國內尚無此有關的研究。從過去國外的研究中[2,5,10,23,28,29]發現,網球運動不僅結合短而快速的移動及高強度擊球動作,並且伴隨著許多中強度活動與間斷性休息所構成,所以網球選手必須具備較高的心肺適能以應付嚴格及高負荷的訓練,因為隨著訓練強度及訓練量的增加,其運動成績才會相對的提高;如果訓練的質與量達不到比賽的要求,將會造成運動員在參加激烈的比賽時不能適應高強度、高速度及長時間的比賽,更不能有效的發揮技術水準。

透過實際比賽中選手的負荷強度,來瞭解選手在比賽中所需的能量來源,才能刻意的針對所需要的專項能量系統進行訓練,避免選手因體力不濟而影響球技及戰術的發揮。

而到底從事網球單打比賽是否可以發展或維持心肺適能呢?在今日愈來愈多的女性人口從事網球運動的目的是以「健康」為第一前提,這方面的研究也是值得重視的。根據美國大專運動醫學院[1](The American College of Sports Medicine;ACSM)的建議,健康成年人欲發展或維持心肺適能必須達到下列的條件:

(一)訓練頻率每週三天至五天。

(二)運動強度應為心跳範圍相對運動強度(The Maximal HeartRateRange Reserve;MHRR)的60%~90%或最大攝氧量(VO₂max)的50%~85%。



(三)運動的持續時間為15~60分鐘連續性的有氧性運動。

因此期望借助本研究從實際比賽中監測心跳率變化所得的結果與訊息，做為一般人評估從事網球活動時的運動強度，以利心肺適能的發展與維持，也可使參與者在足夠激烈卻仍安全範圍內從事網球運動，另一方面也可做為教練與選手在安排網球訓練課程中重要的參考。

二、研究目的

- (一)探討大專女子網球選手單打比賽中擊球來回時間與擊球中斷時間之差異。
- (二)探討大專女子網球選手單打比賽運動中負荷強度與換邊休息負荷強度之差異。
- (三)探討大專女子網球選手單打比賽運動中與換邊休息時心跳率的變化。
- (四)探討大專女子網球選手單打比賽前後階段最大心跳率相對運動強度差異。
- (五)探討大專女子網球選手單打比賽前後階段心跳範圍相對運動強度差異。
- (六)探討大專女子網球選手單打比賽運動中心心跳率前、後階段是否有差異。
- (七)探討大專女子網球選手單打比賽換邊休息時心跳率前、後階段是否有差異。

三、名詞解釋

- (一)女甲組網球選手：依據教育部中等學校運動績優保送甄審甄試辦法之保送生，其資格為參加大專網球錦標女甲組比賽者。
- (二)運動負荷強度：為便于評量，本文將比賽中的心跳率變化，根據身體的不同反應，以心跳率頻數為標準劃分為五種等級強度。

- 1.每分鐘心跳率190次以上為極激烈強度。
- 2.每分鐘心跳率171-190次為大強度。
- 3.每分鐘心跳率151-170次為中強度。
- 4.每分鐘心跳率131-150次為小強度。
- 5.每分鐘心跳率130次以下為輕微強度。

- (三)單打比賽：本研究之單打比賽以國際網球規則進行15局（第一局比賽完換邊，其餘連續比賽二局後換邊每次換邊進行90秒休息，比賽中共進行8次的換邊休息，總比賽時間為1小時3分35秒比賽。
- (四)來回擊球持續時間：從第一次發球拍接觸球開始計算至死球為止所經過的時間。
- (五)擊球中斷時間：每一死球開始至下一分開始之前的中斷時間，包括撿球、擦汗、走回發球區或準備接發球所經過的時間，換邊休息時間除外，規定擊球中斷時間不可超過20秒。
- (六)換邊休息時間：比賽結束每週局數和為單數局時進行換邊，換邊時，前局結束至下局發第一球的休息時間，本研究以國際網總規定的休息時間90秒為本研究的換邊休息時間。
- (七)比賽中心跳率：本研究定義之比賽中心跳率為運動中心跳率+休息心跳率。
- (八)運動中心跳率：比賽中不包含換邊休息90秒之心跳率。
- (九)休息心跳率：為換邊休息之90秒心跳率。
- (十)比賽前階段心跳率：前七局運動中心跳率+前四次換邊休息90秒心跳率。
- (十一)比賽後階段心跳率：後八局運動中心跳率+後四次換邊休息心跳率。
- (十二)最大心跳率(Maximal Heart Rate;MHR)相對運動強度：[19]

運動中心跳率與最大心跳率比值乘100。其公式如下

$$MHR\% = \frac{EHR}{MHR} \times 100$$



註：EHR表運動中心跳率；MHR表最大心跳率。

(十三)心跳範圍(Heart Rate Range Reserve;MHRR)相對運動強度：[19]

公式如下：

$$\text{MHRR \%} = \frac{\text{EHR} - \text{RHR}}{\text{MHR} - \text{RHR}} \times 100$$

註：EHR表運動中心跳率；MHR表最大心跳率；RHR表休息心跳率

貳、文獻探討

Elliott等人(1985)[10]以8位大專男子網球選手進行四場網球單打比賽，收集受試者單打比賽中心跳率的變化及擊球來回時間。結果發現擊球來回時間平均大約為10秒，中斷時間18秒，兩者之比約為1:2。擊球時平均心跳為152跳/分或按其最大心跳率的80%，顯著高於擊球中斷時的心跳率。發球時心跳率高於接發球。其能量的主要供求系統為非乳酸性的無氧能量系統(Phosphagen energy system)，但有氧能量系統也是支持成功單打比賽所需要的，因為受試者在單打比賽的最出6分鐘運動強度已達到最大心跳率的80%。

Fox(1979)[13]指出一場網球單打比賽中其能量系統需求70%來自ATP-PC及LA系統、20%來自LA及O₂系統、10%來自O₂系統。

Bergeron(1991)[2]等人以10位大學第一級的女子網球選手為受試對象(平均年齡為20.3±2.5歲)，進行85分鐘的單打比賽，發現受試者在10分鐘的熱身中心跳率由75.6跳/每分上升至126.2跳/每分，而整場85分鐘的單打比賽中心跳率平均為144.6±13.2跳/分，佔MHRR的61.4%，心跳率在整場比賽是呈現明顯的逐漸上升趨勢至比賽結束，而血中乳酸及肝醣含量在整場比賽期間並無顯著的變。研究中也發現85分鐘比賽中心跳率即使在擊球之外或換邊的休息期其心跳率仍維持足夠讓健康的成年人發展或維持心肺適能。

Therminarias(1990)[28]等人以10名年輕女子網球選手(平均年齡為21.2±1.9歲)及10名年長女子網球選手(平均年齡為46.5±1.3歲)為研究對象。年輕組的Vo₂max平均為47.2ml/kg/min；年長組平均為39.8ml/kg/min。在接近2小時的單

打比賽中，擊球來回時間佔總比賽時間大約40%。年輕組比賽中平均心跳為156跳/分，佔MHR的81%，比賽中前半段的平均心跳率與後半段沒有顯著差異；年長組全場比賽中平均心跳率與年輕組相同為156跳/分，佔MHR的92%，但年長組後半段平均心跳率顯著高於前半段。兩組在換邊休息的90秒中心跳率均呈大幅度下降，但都高於比賽前許多。兩組血中乳酸值賽後均無顯著的升高。

Morgan(1987)[23]等人以17位男性選手為受試對象(平均年齡為31.4歲)，VO₂max平均為46.4ml/kg/min。受試者進行1小時的網球單打比賽，其心跳率平均為154.1±16.9跳/分，佔MHR的61%，符合美國大專運動醫學委員會所建議成人促進或維持心肺適能的運動強度。而受試者擊球來回時間為7.5±2.4秒、中斷擊球時間為16.8±2.5秒。作者認為網球比賽的能量供應來自於有氧系統與無氧系統兩者的代謝途徑，一小時長時間的比賽其主要能量的供應為有氧系統，但每一球來回時間只有8秒鐘，這些間斷性、高強度的動作其主要能量由ATP-PC系統供應。

Jette, M.(1991)[16]以21名平均年齡為49.5歲的男性為受試者，探討網球比賽時影響血壓、心跳反應的因素，受試者利用Holter監視器在持續的網球典中以ECG連續周期性的記錄心跳，另外利用可攜帶式的血壓測量器測量血壓。結果指出：血壓反應網球單打比賽時強度為中強度有氧運動。運動前、後血壓有明顯的增加，包括收縮壓與舒張壓。

參、材料與方法

一、受試者

本研究以七名中國工商專校女子網球代表選手為受試對象，她們均是教育部中等學校運動績優保送甄試至專科學校就讀。全隊平均接受網球運動訓練7-11年、平均每年訓練八個月、每週訓練三至五天、每天訓練二至三小時。在參加本實驗前至少有六個月以上時間沒間斷訓練。

二、實驗流程

(一)實驗前準備：七名受試者在進行正式測驗前一週，先行熟悉各項測驗



一至二次，並熟悉器材操作方法及儀器校正，以避免實驗中因操作錯誤而影響實驗之準確性。

(二)實驗室：七名受試者測量體脂百分比、身高、體重、以Bruce法在跑步機測量最大攝氧量、最大心跳率、最大換氣量、呼吸商(R)等換氣反應。

(三)體育館：七名受試者各安排一場15局(含換邊休息8次)的單打比賽，所選定的對手實力儘可能相當。比賽過程仿照正式網球比賽之一切規定。比賽前二十分鐘於安靜房間內測量其安靜心跳，然後熱身五分鐘，比賽進行15局(含換邊休息8次)的單打比賽。正式比賽開始前熱身五分鐘後進行比賽，每十五秒記錄一次。

三、資料統計與分析

(一)所有資料皆以SAS套裝軟體配合個人電腦處理。

(二)數值皆以平均數、標準差的方式表示。

(三)以獨立樣本 t 考驗比較單打比賽運動中與換邊休息心跳率及比賽中前半段與後半段心跳率之差異。

(四)統計上有意義的顯著差異以 $p < .01$ 表示。

肆、結果

一、比賽中使用時間分配。(如表一)

表一 受試者單打比賽活動型態時間統計表

來回擊球時間			擊球中斷時間			換邊休息時間		
總時間 sec	平均每次 sec	%	總時間 sec	平均每次 sec	%	總時間 sec	平均每次 sec	%
1142	9.6	30%	1953	17.1	51%	720	90	19%

二、比賽中各階段心跳率變化。(如表二)

表二 單打比賽前、後半段心跳率變化一覽表

	運動中	換邊休息	運動中+換邊休息
前半段心跳率 (跳/分)	163.8 ± 14.4	142.3 ± 13.7	159.9 ± 16.7
後半段心跳率 (跳/分)	170.5 ± 15.3	151.9 ± 13.6	166.9 ± 16.4
前半段+後半 段心跳率(跳/分)	167.2 ± 15.1	147.4 ± 14.5	163.5 ± 17.2

※前半段心跳率：前7局運動中及前4次換邊休息心跳率

※後半段心跳率：後8局運動中及後4次換邊休息心跳率

三、比賽中負荷強度

(一)運動中心跳率負荷強度。(如表三)

表三 單打比賽運動中心跳率強度(不含換邊休息)

心跳數(跳/分)	191以上 極激烈	171-190 大強度	151-170 中強度	131-150 小強度	131以下 輕微活動
心跳率搜集次數	104	532	603	189	13
百分比	7%	37%	42%	13%	1%

※每15秒記錄心跳一次 $n = 1441$

(二)換邊休息心跳負荷強度。(如表四)

表四 單打比賽換邊休息中心跳率強度

心跳數(跳/分)	191以上 極激烈	171-190 大強度	151-170 中強度	131-150 小強度	131以下 輕微活動
心跳率搜集次數	0	17	123	154	42
百分比	0%	5%	37%	46%	12%

※每15秒記錄心跳一次n=336

(三)運動中+換邊休息心跳率變化。(如表五)

表五 單打比賽運動中+換邊休息中心跳率強度

心跳數(跳/分)	191以上 極激烈	171-190 大強度	151-170 中強度	131-150 小強度	131以下 輕微活動
心跳率搜集次數	104	549	726	343	55
百分比	6%	31%	41%	19%	3%

※每15秒記錄心跳一次n=1777

四、最大心跳率相對運動強度(MHR)及心跳範圍相對運動強度

(MHRR)本研究最大心跳率相對運動強度平均為82.8%，前半段為81.1%、後半段為85.4%，獨立樣本 t 考驗的結果有顯著差異。心跳範圍相對運動強度平均為72.0%，前半段為68.5%、後半段為75.5%，獨立樣本 t 考驗的結果有顯著差異。(如表六)

表六 單打比賽前半段與後半段最大心跳率相對運動強度(MHR)與心跳範圍相對運動強度(MHRR)獨立樣本 t 考驗

	前半段%	後半段%	t 值	總平均%
MHR %	81.1±4.9	85.4±6.5	4.5*	82.8±6.0
MHRR %	68.5±9.9	75.5±11.7	4.6*	72.0±11.3

※前半段心跳率：前7局運動中及前4次換邊休息心跳率

※後半段心跳率：後8局運動中及後4次換邊休息心跳率

*：表前、後階段有顯著差異存在(p<.01)

伍、討論

一、比賽中心跳率的變化

網球競技場上心跳率的變化，經常和比賽節奏的快慢及對手程度的高低有關，而本研究的受試者均為大專女子組網球選手，其技術水準相近，所以不會因程度的差異而影響實驗結果。

本研究受試者在超過一個小時的網球單打比賽中心跳率平均為163.5±16.6跳/分，稍高於Therminarias等人[28]對十位平均年齡21.2歲女子網球選手所測試的157跳/分。運動中心跳平均為167.2±15.1，換邊休息心跳率平均為147.4±14.5跳/分(如表二)，經獨立樣本 t 考驗結果兩種心跳率平均有顯著的差異存在。熱身五分鐘心跳率平均由76.6±9.8跳/分快速上升至143.7±10.1跳/分，這種熱身中心跳率快速上升和過去的研究結果是一致的[9、10、14、21、23]。

運動時心跳率變化和神經、荷爾蒙和自主性的機轉有關；運動前期心跳率的快速上升和解除迷走神經(Vagus nerve)抑制有關；另外來自高級中樞的命令及活動關節受納器(Musclespindles)受刺激均會影響運動前期心跳率的快速上升，而繼續上升的心跳和交感神經(Sympothetic)驅策力的增加造成血中兒茶酚胺(Catecholamines)濃度增加有關。當運動強度達



VO₂max 50%-70%時血中兒茶酚胺濃度明顯的上升，劇烈運動中在血醣濃度降低之前血中兒茶酚胺濃度已升高，另外由於血中正腎上腺素(Norepinephrine)濃度一直比腎上腺素(Epinephrine)濃度高4-5倍，而血中兒茶酚胺是來自交感神經刺激腎上腺髓所釋放的神經介質，而兒茶酚胺是影響心臟活動最主要的因素，所以交感神經驅策力的增加對運動中心跳率的上升扮演重要角色；另外身體組織節律點(Pacemaker tissue)溫度的變化也會影響心跳率的上升[20、22]。

本研究受試者在前七局的比賽運動中心跳率除第一局較低外，其餘均維持很穩定，但後半段心跳率不論在運動中或換邊休息時心跳率均比前半段高。換邊休息時平均心跳率比運動中下降12%，而後半段換邊休息時心跳率比運動中下降11%比前半段的13%來的慢，這原因可能是經過長時間激烈比賽的後半段對選手心臟負荷較高而造成恢復能力較慢有關[29]。運動中止後心跳恢復的動力，有研究指出[18]個別的有氧能力較高者運動中止後心跳恢復較快；另外運動強度也是影響運動中止後心跳恢復快慢的原因[6、7]；而Therminarias等人[28]對經過長時間訓練的年輕組及年長組女子網球選手所做的研究指出經過長時間持續運動後，年齡的不同可能也是影響運動中止後心跳恢復快慢的原因。本研究受試者在換邊休息時心跳率依然有42%維持在151跳/分的中強度範圍以上，在換邊休息時心跳率並沒有大幅度的下降，這原因可能為比賽屬於中、高強度運動以致於90秒換邊休息時心臟依然存在某種程度的壓力讓心跳無法產生大幅下降。對於運動中止後心跳率的下降和神經、荷爾蒙和自主性機轉(intrinsic mechanisms)有關，但是它們之間和其它機轉影響心跳率下降的原因至今並不很清楚，有研究[3、25、26]認為運動中止後來自腦中樞的命令和用邊神經組織的反射減少、造成抑制性的迷走神經機轉回復及兒茶酚胺在循環中的從新調整都可能造成運動中止後心跳率的下降；有的研究[7]認為和位於肺、肌肉、關節及肌腱的力學受納器(mecano-)和位於頸動脈體及主動脈體的化學受納器(chemoreceptors)有關，因為刺激頸動脈體的化學受納器對心臟產生副交感

效應，而造成心跳率下降；另外位於頸動脈竇及主動脈弓的壓力受納器(pressoreceptors)及重覺受納器(baroreceptors)感受興奮後向交感活動中樞發生抑制性衝動後從而使心輸出量減少而造成心跳率下降[3、25、26]。

二、網球單打比賽的負荷強度

由表三可以看出，本研究受試者運動中的心跳率有44%超過171跳/分的大強度活動等級；42%超過151跳/分的中強度活動等級，換邊休息時心跳率有5%超過大強度活動等級、37%落在中強度活動(如表四)。由本研究中發現實力相當的網球單打比賽對女子網球選手的心肺適能有著當高的負荷。Elliott等人[14]的研究指出網球選手在單打比賽的最初6分鐘活動的強度已達最大心跳率的80%，本研究受試者第一局比賽中心跳率已達最大心跳率的79%；而二、三局時更達最大心跳率的81%，所以支持成功的單打比賽，較高的有氧能力是相當重要的。但本研究的受試者雖為大專院校女子甲組的網球選手，她們均接受過多年的訓練，其最大攝氧量平均為41.6±3.9ml/kg/min，比Powers等人[24]對十名美國高中女子網球選手所測的48ml/kg/min及Therminarias等人[28]對年青女子網球選手所測的47.2ml/kg/min低，這是值得我們來深思檢討的，是否國內大專院校女子甲組網球選手她們的訓練太低，尤其是有氧系統方面的訓練。

網球單打比賽的特點決定運動中能量的代謝方式，眾所皆知，人體在運動過程中需有能量來源，肌肉活動所需要的能量來自有氧及無氧兩種代謝來供應。運動中以何種供能的方式為主呢？主要取決於吸氧量與需氧量之間的相互關係，由於網球單打比賽運動強度較大，所以在激烈活動如發球、移位擊球、上網截擊等大強度的活動主要靠肌肉中的儲能物質ATP-PC來供應立即且快速的能量，祇有少部份靠肌肉中的醣元酵解供應能量[2、19]。

網球比賽激烈活動後會出現短暫的時間來間歇。Elliott等人[10]研究指出，單打比賽中選手每次來回擊球時間平均為10秒、擊球中斷時間平均18秒，而本研究受試者每次來回擊球時間平均為9.6秒、擊球中斷時間平均



17.1秒(如表一)，擊球來回與擊球中斷的時間比為1:2。

在間歇的過程中運動強度會降低，通過有氧代謝的途徑，激烈活動所消耗的能量ATP-PC得到恢復，醣酵解所產生的乳酸可逐漸的被清除[4]。Essen[12]以10秒運動、20秒休息的間歇方式對受試者進行30分鐘的訓練，發現血液中乳酸值接近休息的值，短時間激烈運動所消耗的能量ATP-PC會藉著儲藏的肌紅蛋白(Myoglobin)的氧氣，經過有氧化的過程補充回來；而運動後的休息，一部份的氧債得以恢復，所以ATP-PC能立刻補充再被用做能量來源，因此乳酸不會迅速堆積而過去的研究[2、23]也證明超過一個小時的網球單打比賽血中乳酸值並沒有顯著的升高。由此可見，網球運動的供能方式是有氧供能與無氧供能交替進行的代謝方式，而無氧的代謝方式是以非乳酸性的無氧代謝能力為主。

心跳率是肌肉活動時反應心臟負荷大小的常用指標。Jacobs等人[15]研究發現輕微運動中相對心跳率與相對耗氧量呈正相關，而無氧閾值在相對心跳率達 $87 \pm 4\%$ 、相對耗氧量達 $82 \pm 5\%$ 的出現。Kumogai等人[19]發現無氧閾值在相對耗量達 79.6% 時出現，此時的心跳率為174.7跳/分。Skinner和McLellan[27]研究指出無氧閾值大約在心跳率為160~180跳/分時出現，所以大部份的研究均把心跳率160~180跳/分確定為有氧供能向無氧供能急促轉化的臨界值，超過臨界值的心跳率無氧供能方式占主導地位，低於此臨界值的心跳率有氧供能方式占主導地位。本研究雖沒有進行乳酸閾值的研究，但從受試者比賽時的心跳率達最大心跳率的 83% ，而整場比賽的心跳率平均 163.5 ± 17.2 也落在160~180跳/分中，所以我們推論本研究的受試者在比賽過程及完成比賽時血中乳酸值應接近或不超過其無氧閾值。

由表五心跳率強度中看出本研究比賽中有 40% 以上時間處於無氧的供能狀態，運動中甚至超過 50% 以上時間處於此供能狀態，所以高強度的訓練在網球單打選手專項訓練中應佔據重要位置，如此才能使網球專項所需的神經、呼吸、循環、供能系統等生理機能提高。在無氧代謝訓練中應以非乳酸性無氧代謝能量系統為主，而對於高強度、時間較長的乳酸性無氧

代謝能量系統的訓練應儘量避免使用。另外從許多研究中[2、5、10、11]可看出有氧能量系統的提高對優秀的網球選手是相當重要，一場高水準的女子網球單打比賽，經常比賽時間超過一小時，有氧能力愈強愈能堅持比賽的時間愈長，取得比賽的勝利機會愈大，因為訓練有氧系統較佳的網球選手，其能忍受高量的乳酸或有較強的酵素來代謝乳酸，所以網球選手也應訓練較高的最大攝氧量及較高的無氧閾值。我國女子網球運動選手的體能普遍較差，尤其是在競爭激烈單打比賽的後半段，這是人所皆知的事實，為了全面提升國內女子網球的水準，較高強度的訓練是必需的，因為訓練強度的加大必定會導致身體產生一系列生理和心理的反應，使運動員體內的無氧代謝能力及有氧代謝能力都提高，對網球運動的技術與戰術水準的提高有促進作用。

三、最大心跳率相對運動強度及心跳範圍相對運動強度

由表六中顯示出本研究受試者在超過一個小時的比賽中心跳率強度達最大心跳率相對運動強度(MHR)的 82.8% 及心跳範圍相對運動強度(MHRR)的 72% ，這比Bergeron等人[2]對十名男子網球選手所測的達MHRR的 61.4% 及Morgans等人[21]對十七名男子網球選手所測的 60.5% 來的高，但接近Therminarias等人[29]對十名女子網球選手所測達MHR的 81% 相近；而在比賽前的五分鐘熱身運動中MHR的 80% ，這與Elliotte等人[10]的研究指出一場激烈的單打比賽中最初的六分鐘與運動強度即達最大心跳率的 80% 很相近。

根據美國大專運動醫學委員會(American College of Sports Medicine, ACSM)針對一般健康成年人所訂的促進與維持心肺適能之運動處方建議[1]：運動強度應在心跳率範圍相對運動強度(MHRR)的 $60\sim 90\%$ 或最大攝氧量的 $50\sim 85\%$ 、運動頻率每週3~4天、持續時間20~60分鐘且運動型式為使用大肌肉群、可持續性、韻律性及有氧性的運動。本研究的受試者在運動頻率與持續時間皆超過上述的標準，而網球運動在運動型態及運動強度上也符合其原則，所以對成年的女子而言，從事網球運動是相當合適的一種健身運動。



陸、參考文獻

- American College of Sports Medicine Position Statement: The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining fitness in Healty Adults. *Med Sci Sports*. 10(fall):vii-x, 1978.
- Bergeron, M. F.; Maresh, C. M.; Kraemer, W. J.; Abra-ham, A.; Conroy, B. and Babaree, C. Tennis: A physio-logical profile during march play. *Int J Sports Med*. (12):474-479 1991.
- Blomqusist, C. G.; Satin, B. Cardioascular adaptions to physicatraining. *Annu Rev Physiol*. 45:169-189, 1983.
- Brooks, G. A. The lactate shuttle during exercise and recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 18:360-368, 1986.
- Buit, T.; Elliott, B. and Morton, A. Physiological and anthropometric profiles of elite pre-pubescent tennis players. *The Physician and Sports Medicine* 12(1):111-116 1984.
- Caardus D, Spencer WA. Recovery time of heart rate frequency in heathy men: its relation to age and physical condition. *Arch Phys Med*. 21:71-76, 1976.
- Darr Kc, Bassett Dr, Morgan BJ, Thomas DP. Effect of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. *AM J Physiol*. 254:H340-343, 1988.
- Dobin, D. D. Effectiveness of a conditioning program on selected tennis skills of women. *Res Quart Amer Ass Health Phys Educ* 40 (March):39-44 1969.
- Docherty, D. A comparison of heart rate respons in ra-cquet games. *B J SportsMed* 16:96-100, 1982.
10. Elliott, B. C.; Dawson, B. and Pyke, F. The energetics of singless tennis. *Journal of Human Movement studies* 11(1):11-20 1985.
- Elliott, B. C., Ackland, T. R., Blanksby, B. A. and Bloomfield, J. A prospective study of physiological and kinanthropometric indicators of junior tennis performance. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport* 22(4):87-92, 1990.
- Essen, B. Studies on the regulation of metabolism of human skeltal muscle using intermmittent exercise as n experimental modal. *cta Physiol Scand(Suppl. 1.454)*:1-32, 1978.
- Fox, E. L. and Mathews, D. K. The physiological basis of physical education and

- athletics. Philadelphia, Saunders College Publishing 1985.
- Friedman, D. B.; Ramo, B. W.; Gray, G. J. Tennis and cardio-vas-cular fitness in middle-aged men. *Physician Sport-med* 12:87-91, 1984.
- Jacobs, I.; Siodin, B.; Kaiser, P.; Karlsson, J. Onset of blood lactate accumulation after proligned exercise. *Act Physiol Scand* 112:215-217, 1981.
- Jette, M.; Landry, F.; Tiemann, B.; Blumchen, G. Ambulatory blood pressure and Holter monitoring during tennis play. *Canadian Journal of Sports Science*(1):40-44, 1991.
- Juha, Karronan.; and Timo, Vuorimaa. Heart rate and Exercise intensity during sports activities practical application. *Sports Medicine*. 303-312, 1988.
- Karvonen, J. M.; Kentala, E.; Mustala, O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exp Bio Fenn*. 35:305-315, 1957.
- Kumagai, S.; Tonaka, K.; Matsuura, Y.; Maturaka, A.; Hroleoba, K. and Asanc, K. Relationships of the anaero-bic threshold with the 5km, 10km and 10mile races. *Eur. J. Appl. Physiol*. 49:13-23, 1982.
- Maciel, B. C.; Gallo, I.; Neto, M.; Lima Filho, E. C.; Martins, L. B. Autonomic nervous control of the heart rate during dynamic exercise in normal man. *Clin Sci*. 71:457-460, 1986.
- Misner, J. E.; Boileau, R. A.; Courvoisier, D.; Slaughter, M. N.; Bloomfield, D. K. Cardiovascular stress associated with the recreational tennis play of middle-aged males. *Am Correct Ther J*. 34:4-8, 1980.
- Mitchel, J. H.; Readon, W. C.; Mccloskey, D. I. Reflex effecton circulation and respiration form contrating ske-leta muscle. *Am J Physiol*. 233(Heart Circ Physiol.2):374-378, 1977.
- Morgan, L. F.; Jordan, D. L.; Baeyens, D. A.; Franci-osa, T. A. Heart rate responses during singles and doubles tennis competition. *Phys. Sport Med*. 15:67-71, 1987.
- Powers, S. K.; Walker, R. Physiological and anatomical characteristics of outstanding female junior tennis players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 53:172-175, 1982.
- Savin, W. M.; Haskell, W. L.; Schroeder, J. S.; Stinson, E. B. Cardiorespiratory



- responses of cardiac trans-plant patients to graded symptom-limited exercise. *Circulation*. 64:55-60, 1980.
- Savin, W. M.; Davidson, D. M.; Haskell, W. L. Anatomic contribution to heart rate recovery from exercise in humans. *J Appl Physiol*. 53:1572-1576, 1982.
- Skinner, J. and McLellan, T. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Research Quarterly of Exercise and Sports*. 51(1):234-248, 1980.
- Therminarias, A.; Danson, P.; Chirpagh-oddou, M. F.; Quiron, A. Effects of age on heart rate response during strenuous match of tennis. *J. Sports Med Phys Fit-ness* 30:389-396, 1990.
- Therminarias, A.; Danson, p.; Chirpagh-oddou, M. F.; Gharib, c.; and Quirion, A. Hormonal and Metabolic changes during a strenuous tennis match effect of ageing. *Int. J. Sports Med*. 12:10-16, 1991.

舞蹈動作治療在 運動人格上的透析性

/ 嚴子三

摘要

本文將舞蹈動作治療(dance movement therapy)的方式加以分類，並以自我的觀點界定運動人格(exercise personality)，以舞蹈動作治療的角度透析運動人格，並闡釋其對運動人格的影響。舞蹈動作治療是屬於心理治療的一環，被歸納在心理治療的藝術治療內。藝術治療涵蓋音樂、繪畫、及舞蹈動作治療。雖名為治療，對象卻不限於病患，一般的大眾也一體適用，名為人格成長或許與大眾心理更契合些。文中首先簡述舞蹈動作治療歷史發展；其次對舞蹈動作治療的方法做適當的分類，分類時，部分是依據現在的治療學派，部分是作者探索理論性的可行性；接著以自我的觀點檢視運動人格成形因素，及並說明舞蹈動作治療對運動人格的影響。運動人格影響個人對運動的興趣、能力、及持續性，在運動心理上異常重要。

關鍵詞：舞蹈動作治療 (dance movement therapy)、心理治療 (psychotherapy)、運動人格 (exercise personality)