

第五章 討論與結論

一、討論

本研究主要目的在於探究不同運動訓練型態對於女性青少年運動員心臟結構與舒縮功能的影響。

(一) 不同運動訓練型態對於心臟結構的影響

Abernethy 等 (2003) 的研究發現體表面積與左心室最大壁厚度 (maximal wall thickness, MWT) 以及左心室內徑 (left ventricular internal diameter, LVID) 有顯著正相關。從本研究結果中 (表 4-1) 得知，三組在體表面積上並沒有顯著差異，如此可使本研究更能精確地探討不同運動型態訓練對於心臟結構與舒縮功能所產生的影響。

運動員心臟主要是個體在接受不同性質的運動項目訓練後，心臟為供給足夠血流量以應付運動訓練時組織所需，所產生的生理適應；黃祁平、許方龍與于冬云 (2003) 指出耐力性運動員因為需要持續維持高度的血氧濃度，供應運動訓練時較大的耗氧量，所以心臟的每次收縮，須唧射出比一般人更多的血流量，心室腔相對性的擴大，心室壁厚度也因心室腔內徑擴大而成比例增大，稱之為離心性肥大 (eccentric hypertrophy)；阻力性運動員因為訓練時，體循環血壓的顯著上升，導致血管壓力負荷增加，心臟承受較高的周邊血管壓力，左心室為因應此血管性高壓，而發展出更強而有力的心收縮力量，反應

在心室壁增厚的變化上，來維持正常的心室壁壓力，但在心容積和心室腔內徑則無明顯變化，稱為向心性肥大 (concentric hypertrophy)；本研究結果耐力運動訓練造成的心臟結構上改變，心舒末期內徑 (EDD)，耐力組 ($48.75\pm 3.72\text{mm}$) 顯著大於控制組 ($45.25\pm 1.36\text{mm}$) ($p<0.05$)；心室中隔厚度 (VST) 方面，耐力組 ($8.00\pm 1.07\text{mm}$) 顯著厚於與控制組 ($5.62\pm 0.81\text{mm}$) ($p>0.05$)；心室後壁厚度 (PWT)，耐力組 ($8.11\pm 1.46\text{mm}$) 顯著厚於控制組 ($6.56\pm 0.65\text{mm}$) ($p<0.05$)；阻力訓練造成的心臟形態上改變，心室中隔厚度 (VST) 方面，阻力組 ($6.78\pm 1.42\text{mm}$) 顯著厚於與控制組 ($5.62\pm 0.81\text{mm}$) ($p<0.05$)；就運動員心臟分類來說，本研究中的耐力組在心臟結構上的改變，有著離心性肥大的現象，心室腔內徑增加，心室壁厚度增厚，但阻力組則不明顯，這樣的結果與 Haykowsky 等 (2000c) 及 Haykowsky 等 (2002) 的研究相同，本研究認為阻力型運動訓練並不能對於左心室在形態改變上造成充分的刺激，耐力型運動訓練才能造成左心室形態上明顯的改變。

左心室質量 (LVM) 及左心室質量指標 (LVMI) 兩項檢測項目的目的在於審視左心室肥大 (left ventricular hypertrophy, LVH) 的情形，左心室肥大 (LVH) 是心臟長期對於壓力或容積超載所產生的適應性反應，以女性 LVM 數值大於 166 克、 $\text{LVMI} > 51 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2.7}$ ，作為

判斷受試者左心室型態是否為病理性肥大之臨界值依據 (Daniels, Loggie, Khoury, & Kimball, 1998; Hanevold, Waller, Daniels, Portman, & Sorof, 2004)。本研究在左心室質量 (LVM) 方面得到的結果耐力組 ($149.58 \pm 31.49\text{g}$) 顯著大於阻力組 ($117.83 \pm 43.33\text{g}$) ($p < 0.05$) 與控制組 ($86.67 \pm 10.25\text{g}$) ($p < 0.05$)；在左心室質量指標 (LVMI) 方面，阻力組 ($35.64 \pm 12.40\text{g}/\text{m}^{-2.7}$) 與耐力組 ($42.46 \pm 6.62\text{g}/\text{m}^{-2.7}$) 皆顯著大於控制組 ($25.39 \pm 3.99\text{g}/\text{m}^{-2.7}$) ($p < 0.05$)，而阻力組與耐力組間則無顯著差異；這樣的結果可以與上段運動訓練造成運動員心臟的現象相呼應，不論是耐力性訓練或是阻力性訓練都會造成心臟的肥大，特別是耐力性訓練具有效果，但此肥大的情形仍在正常值的合理範圍內。

(二) 不同運動訓練型態對於心臟舒縮功能的影響

運動訓練導致心臟型態結構上的改變，連帶使心臟的功能產生變化。運動訓練降低安靜與非最大運動時的心跳率，最大運動時的心跳率則不受訓練的影響，安靜心跳率降低是因為訓練會降低竇房結放電頻率，也就是每分鐘心臟收縮次數在降低心跳率同時，進而延長一個心臟收縮週期所需時間，代表著心房心舒期愈長，所能接受靜脈回流量愈多，並在竇房結開始放電時，增加心室舒張末期容積 (EDV)，造成每跳輸出量 (SV) 增多，進而提昇心臟輸出效率 (Vander & Luciano, 2002 ; Power & Howley, 2002)。心室舒張末期容積 (EDV)

代表著心室在收縮前，加諸於心室的工作負荷，稱為前負荷 (preload)。每跳輸出量與前負荷成正比，當舒張末期容積 (EDV) 增加，造成每跳輸出量增加，根據法蘭克史達林定律 (Frank-Starling Law)，心室收縮的強度，會隨著舒張末期容積 (EDV) 而改變，其中每跳輸出量與收縮力也成正比，當心室愈用力收縮，會幫浦出更多的血量 (圖 5-1)。

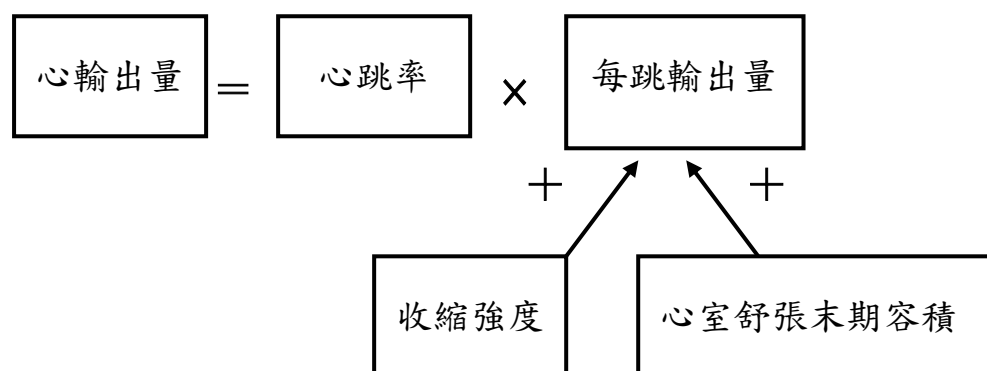


圖 5-1 決定心輸出量的主要因素

本研究結果發現，心跳率 (HR) 方面，耐力組 (56.67±9.78 分/次) 顯著優於阻力組 (71.33±11.41 分/次) (p<0.05) 與控制組 (68.00±7.15 分/次) (p<0.05)，阻力組與控制組間則無顯著差異；在每跳輸出量 (SV) 方面，耐力組 (85.33±12.35ml) 顯著優於阻力組 (62.17±7.38ml) 與控制組 (55.25±7.37ml) (p<0.05)，阻力組與控制組間則無顯著差異 (p>0.05)；舒張末期容積 (EDV) 方面，耐力組 (125.33±14.47ml) 顯著優於阻力組 (97.25±6.24ml) 與控制組

(85.25±11.06ml) ($p < 0.05$)，並且阻力組也顯著優於控制組 ($p > 0.05$)。就以上的數據，對照圖 5-1 可以發現耐力運動訓練在影響心輸出量 (CO) 的主要因素心跳率 (HR)、每跳輸出量 (SV) 及舒張末期容積 (EDV) 上產生增強的作用，而阻力運動訓練只在舒張末期容積 (EDV) 上表現明顯；就耐力運動訓練與阻力運動訓練作比較，耐力運動訓練在心跳率 (HR)、每跳輸出量 (SV) 及舒張末期容積 (EDV) 上呈現顯著差異，表示耐力運動訓練的效果佳。

心室收縮時所產生的壓力必須大於主動脈的壓力，才能將血液唧出，因此主動壓代表的是心室唧射血液時的阻力，稱為後負荷 (preload)，對抗後負荷而唧射出的血量，其比例由心室收縮的強度來決定，經由射血分率 (EF) 及收縮分率 (FS)，可以將心室收縮強度加以量化，射血分率 (EF) 及收縮分率 (FS) 以百分比表示，在安靜狀態下，射血分率 (EF) 平均值約為 60~67%，收縮分率 (FS) 正常值約為 28~41%，收縮性愈大，其值愈大，在本研究中在射血分率方面，三組間 (R : 63.82±4.94, E : 68.00±5.25, C : 65.00±5.362) 並未有顯著差異 ($p > 0.05$)；收縮分率方面 (R : 35.62±6.82, E : 38.66±4.38, C : 42.24±12.87)，三組間並未有顯著差異 ($p > 0.05$)，且皆在正常值範圍內，而呈現這樣的結果與 Pluim 等 (1999) 綜合 59 篇研究，1451 位受試者所進行的統合分析 (meta-analysis) 後發現，阻力型運動員、

耐力型運動員、阻力和耐力運動結合的運動員與控制組在收縮功能上 (EF 與 FS) 沒有顯著差異相同，顯示出運動訓練對於心室收縮強度上的影響並不顯著。

評價心室舒張功能的觀察指標包括舒張早期峰值充填速度 (E wave)、心房充填血流速度 (A wave) 及其比值 (E/A)，正常值範圍分別為 44-100 cm/s、20-60 cm/s 及 0.7-3.1，Vineranu 等 (2002) 指出耐力型運動員有著較佳的整體舒張功能是因為其舒張早期充填速度 (E wave) 的增加，並認為舒張早期充填速度 (E wave) 的增加是耐力型運動員運動能力增加的主要原因。另外 Vander 等 (2000) 指出左心室收縮性愈大，相對的放鬆速度也就愈快，代表著舒張期充血時間的增多，Gustafsson, Ali, Hanel, Toft, & Secher (1996)、Pluim 等 (1998) 及 D'Andrea 等 (2002a) 的研究均支持該說法，但在本研究中的舒張早期峰值充填速度 (E wave)、心房充填血流速度 (A wave) 及 E/A 比例，三組間並未發現有顯著差異，表示不論耐力運動訓練或是阻力運動訓練均無法對心室整體舒張功能產生影響，推論造成差異的原因與本研究以年齡介於 16~18 歲為受試者，和大多數的研究以成年人為受試者不同，所以推論耐力型運動訓練在這些項目上要能產生影響，似乎個體受訓練的時間要持續到成年期或是長達一定的時間，才能看見成效。

二、結論

本研究測得之結果，與相關文獻比較分析後，得到以下結論，並對將來評估不同運動型態訓練與心臟結構及舒張功能關係之後續研究提出建議。

(一) 結論

1. 從本研究可得知，不同運動型態女性青少年運動員經運動訓練刺激皆使得心臟結構與舒縮功能產生變化。運動訓練使運動員的左心室質量指數 (LVMI)、心室中隔厚度 (VST) 及心舒末期內徑 (EDD) 顯著大於無規律運動者。
2. 就運動型態而言，耐力型態運動訓練選手在心臟結構指標中的左心室質量 (LVM)、心室中隔厚度 (VST) 和舒張末期容積 (EDV)，及舒縮功能指標中的心跳率 (HR) 及每跳輸出量 (SV) 與阻力型態運動訓練選手呈現顯著差異。
3. 選手經耐力型態運動訓練後，在左心室質量 (LVM)、心舒末期內徑 (EDD)、心室後壁厚度 (PWT) 及收縮末期容積 (ESV) 等項目，與無規律運動者相較下，具有顯著差異。

(二) 建議

由本研究實驗過程及所得之結果與結論，提出以下建議，供後續研究或實際應用方面作為參考：

1. 本研究僅以 16~18 女學生為受試對象，所以結果只能解釋該年齡層的女性，建議後續的研究針對不同年齡層之男性、女性為受試者進行交叉比較。
2. 後續的研究可針對有氧結合無氧選手如：划船、自行車等運動項目，增加研究範圍。
3. 就有關運動心臟之研究中，絕大多數為橫斷性研究，若能以縱貫性研究進行不同運動訓練型態對心臟的影響，可以更直接了解運動訓練對心臟結構與舒縮功能的影響。
4. 本研究結果顯示女性青少年選手經耐力型態運動訓練後，在心臟結構與舒縮功能優於阻力型態運動訓練者及坐式生活者，建議青少年以有氧運動來提昇心肺適能，重量（阻力）訓練對心臟結構和功能亦有助益，但效果不如有氧訓練。