

第壹章 緒論

第一節 前言

隨著社會經濟的改善及物質生活條件的提昇，國人的飲食習慣也隨之丕變，昔日營養不足的情況已轉變成為今日之營養過剩，尤其是大多數的人喜食高油脂、高熱量之速食，再加上生活型態的改變，缺乏適度規律的運動，因此肥胖的人口日益增加。

根據 1988~1994 年美國第三次國民健康和營養調查 (Third National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES III) 顯示，約有 63 % 的成年男性和 55 % 的成年女性體重過重 (overweight) 或肥胖 (Must 等, 1999)。而行政院衛生署委託學者於 1993~1996 年針對台灣地區國人所做的國民營養健康狀況變遷調查 (National and Health Survey in Taiwan, 1993~1996) 也發現，若以體脂肪百分比 (percent body fat, % BF) (男性 \geq 25 %；女性 \geq 30 %) 作為肥胖之指標，國內成年男性肥胖的盛行率約為 22.6 %，而成年女性肥胖的盛行率更高達 40.2 % (高丁美、曾明淑、葉文婷、張瑛韶、潘文涵，1999)，而且無論是國內或國外的調查，肥胖盛行率皆有逐年增加之傾向。因此，肥胖已是現代人最普遍的流行病之一，而如何有效控制體重，也成為當前相當重要且熱門的一個公共衛生 (public health) 議題。

自 1990 年代起已有一些學者和醫療團體 (郭家驊、陳美枝, 2002; Bjorntorp, 1997) 認為, 肥胖不只是一種現象而已, 而是需要治療的疾病。肥胖症與心血管疾病 (cardiovascular disease, CVD) 之間的關係已經獲得多數的研究證實, Hubert, Feinleib, McNamara, and Castelli (1983) 指出, 肥胖是心血管疾病的獨立危險因子, 它是與心血管疾病有關之罹病率 (morbidity) 和死亡率 (mortality) 事件中最重要原因 (Calle, Thun, Petrelli, Rodriguez, & Heath, 1999; Schulte, Cullen, & Assmann, 1999)。此外, 肥胖亦被視為是許多慢性疾病的重要導因, 肥胖者通常會有許多心血管併發症之傾向, 例如高血壓 (hypertension)、糖尿病 (diabetes mellitus, DM)、左心室肥厚 (left ventricular hypertrophy, LVH)、血脂異常 (dyslipidemia)、中風 (stroke)、冠狀動脈心臟病 (coronary heart disease, CHD) 和某些類型的癌症 (cancer) 等 (方進隆, 1992; Iacobellis 等, 2002; Tasić, Lovic, Hic, Djordjević, & Tasić, 2002)。因此, 肥胖症若不加以治療, 將嚴重危害個人身心健康、工作效率及生活品質。

第二節 問題背景

健康是人類社會中最具價值的資源, 同時也是生命品質的重要基石。然而, 近年來隨著經濟發展與產業結構之改變, 使得國民所得收入增加,

而因為身體活動量減少導致運動不足所衍生的心血管疾病 (CVD) 亦隨之增加。1994 年美國心臟學會 (American Heart Association, AHA) 指出，心血管疾病是已開發國家中最主要的死亡原因，約佔所有死亡率的 45.6 %，同時也是整體疾病負擔的一個主要成分。因此，如何預防與治療心血管疾病，乃成為當前基礎科學研究或臨床治療應用上所共同關心的醫療問題。

二十世紀中，Smith (1933) 首先觀察到嚴重肥胖與左心室功能障礙 (dysfunction) 之間的關係。後來，臨床和屍體解剖 (necropsy) 對於病態肥胖的研究也陸續證實肥胖心肌症 (cardiomyopathy) 存在的事實。肥胖者之心臟生理特徵主要表現於心肌纖維結構和泵血功能 (pump function) 兩方面，容積 (volume) 和/或壓力超載 (pressure overload) 的結果，使得肥胖者之心臟產生適應性的重塑 (remodeling)，以幫助個體維持正常的舒張和收縮功能。然而，若長期持續超負荷狀態，將會導致代償機制 (compensatory mechanism) 無法維持，進而增加肥胖者罹患心血管疾病之危險。

左心室肥厚 (LVH) 是一種心血管標的器官 (target organs) 的異常，乃心臟長期對於壓力或容積超載所產生的適應性反應 (Harjai, 1999)。左心室肥厚與所有原因 (all-cause) 和心血管的死亡率之增加存在著獨立的關係 (Levy, Garrison, Savage, Kannel, & Castelli, 1990; Tasić 等, 2002)。因此，1996 年貝塞斯達會議 (Bethesda Conference) 時特別將 LVH 列為冠狀動脈疾病 (CHD) 的新危險因子 (Pasternak, Grundy, Levy, & Thompson, 1996)。

許多研究結果顯示，因肥胖所導致之心臟型態學 (morphology) 的變異，如增加左心室腔尺寸 (left ventricular cavity dimension)、心室中膈厚度 (interventricular septal thickness, IVST)、心室後壁厚度 (posterior wall thickness, PWT) 和相對心室壁厚度 (relative wall thickness, RWT) 等 (Karason, Wallentin, Larsson, & Sjöström, 1997; Ku, Lin, Wang, Chang, & Lee, 1994; Morricone 等, 2002; Mureddu, de Simone, Greco, Rosato, & Contaldo, 1996; Pascual 等, 2003)，通常會使肥胖者具有較大的左心室質量 (left ventricular mass, LVM) 絕對值和相對值 (Karason 等, 1997, 1998; Ku 等, 1994; Morricone 等, 2002; Mureddu 等, 1996; Palmieri 等, 2001)。但是仍有少數的研究發現，肥胖者與非肥胖者在某些心臟型態構造上並沒有明顯差異 (Iacobellis 等, 2002; Tasić 等, 2002)。

心臟型態學的改變可能會進一步影響心臟的收縮和舒張功能，然而先前有關肥胖對於心臟功能重塑上的影響之研究，則呈現出不一致的結果。有些學者發現，肥胖症導致舒張充填 (diastolic filling) 和心肌收縮性 (contractility) 受到損害 (Karason 等, 1998; Ku 等, 1994; Morricone 等, 2002; Mureddu 等, 1996)。然而，也有部分學者發現，肥胖者的收縮和/或舒張功能因為代償機制而呈現較佳的狀態，或者與體重正常者沒有差異 (Iacobellis 等, 2002; Pascual 等, 2003; Peterson 等, 2004)。上述各結構和功能上的異常通常具有極重要的涵義，因此實有必要更進一步的確認。

非藥理學的 (nonpharmacologic) 介入，如運動、減重及限制飲食中鈉的攝取，在心血管疾病之預防和復健醫療環節上扮演著相當重要的角色。因此，若能透過運動訓練來增加身體活動量或藉由飲食介入來控制能量攝取，或許可以有效地控制肥胖，並降低罹患心血管疾病的危險，進而促進全人健康 (wellness)，提昇生活品質。從過去的研究中發現，規律運動和飲食教育的介入能夠有效的改善身體組成 (body composition)、血液生化值和血液動力學 (hemodynamics) 參數等與 LVH 有關之可調控的危險因子 (Dart, Meredith, & Jennings, 1992; Hinderliter 等, 2002; Humphries 等, 2002; Mitchell 等, 2002; Reid, Dart, Dewar, & Jennings, 1994; Spina, Ogawa, Miller, Kohrt, & Ehsani, 1993; Wirth & Kröger, 1995)，因此應可使受試者之心臟產生有利的反應。

然而，因為運動對於心臟即是一個直接的刺激源，長期的運動訓練將導致心臟生理性的重塑。因此，對於可能具有病理性心臟重塑的肥胖者是否也具有正面的效果，因而導致左心室質量 (LVM) 的回復或改善心臟的結構型態和泵血功能，則呈現不一致的結果。許多研究結果指出，運動訓練和/或減重可以改善心臟的結構型態 (Hinderliter 等, 2002; Karason 等, 1997, 1998; Kokkinos 等, 1995; MacMahon, Wilcken, & Macdonald, 1986; Turner, Spina, Kohrt, & Ehsani, 2000) 和泵血功能 (Dart 等, 2002; Karason 等, 1998; Obert 等, 2001)。然而，也有學者發現截然不同的結果，亦即運動訓練對心

臟結構型態 (Dart 等, 2002; Humphries 等, 2002; Mitchell 等, 2002; Reid 等, 1994; Sadaniantz, Yurgalevitch, Zmuda, & Thompson, 1996) 和泵血功能 (Humphries 等, 2002; Kokkinos 等, 1995; Mitchell 等, 2002; Park, Park, Kwon, Yoon, & Kim, 2003; Reid 等, 1994; Sadaniantz 等, 1996; Sapiro & Smith, 1983; Spina 等, 1993; Turner 等, 2000) 沒有影響。不一致的結果除了受到遺傳因素的影響之外 (Bouchard & Lortie, 1984)、訓練計畫的差異 (Obert 等, 2001; Spina 等, 1993) 及研究設計上的問題, 如缺乏控制組 (Mitchell 等, 2002; Park 等, 2003; Shapiro & Smith, 1983)、沒有隨機分配 (Mitchell 等, 2002; Obert 等, 2001)、不同母群樣本間的差異、樣本人數不足、未進行組間分析 (Obert 等, 2001) 等, 也可能是導致彼此互異的原因。因此, 實有必要更進一步的研究來加以確認。

此外, 目前國內有關運動與心血管反應之關聯研究中, 大部分是以最大攝氧量 ($\dot{V}O_2\max$) 為實驗觀察變項, 較少研究針對心臟內部結構和功能進行著墨。因此, 研究者認為, 針對運動訓練和/或飲食教育對肥胖和體重過重的效果, 除了在身體外觀上的改變、身體內部血脂質 (blood lipid)、心肺功能的助益外, 若能進一步確認肥胖者心臟結構和功能重塑之情形, 並深入探討運動訓練對心臟型態結構和泵血功能的影響, 不僅更能釐清心臟在運輸氧氣所扮演的角色, 同時並可幫助個體或群體設計預防或是逆轉左心室肥厚 (LVH) 的策略。

第三節 研究目的

本研究的主要目的如下：

- 一、探討十二週耐力運動訓練對肥胖大學生之心臟結構型態和泵血功能的影響。
- 二、探討十二週耐力運動訓練對肥胖大學生之心血管疾病危險因子的影響。

第四節 研究假設

針對研究目的，本研究提出以下兩項假設加以驗證：

- 一、十二週耐力運動訓練對有病理性左心室肥厚可能性的肥胖大學生之心臟結構型態和泵血功能具有顯著的影響。
- 二、十二週耐力運動訓練對肥胖大學生之心血管疾病危險因子具有顯著的影響。

第五節 研究範圍與限制

- 一、本研究以男性體脂肪百分比超過 25%，女性超過 30% 之肥胖大學生

為研究對象，所有受試者在參與實驗前均無規律運動、吸菸及喝酒等習慣。不符合研究條件者則不在本研究範圍內，因此所得到的結果僅能推論於相同條件的受試對象上。

二、本研究並未對受試者的飲食強行限制，但要求受試者填寫飲食及體重變化記錄表 (附錄四)，以利於適時給予受試者提供建議。

三、受人力及經費之限制，樣本人數無法大量擴充，可能使研究結果的效度受到影響。

四、因受分析技術限制之故，本研究所指的心臟重塑 (cardiac remodeling) 僅包含心臟結構型態和泵血功能方面的重塑，心臟內分泌功能和部分血液生化重塑並不在本研究範圍內。

第六節 名詞操作性定義

一、耐力運動訓練 (endurance exercise training)

本研究中所指的耐力運動訓練，係指每週運動 3 天，每次運動 30 分鐘以上並漸增至 50 分鐘 (每週增加運動時間 5 分鐘，自第五週起維持 50 分鐘以上)，運動訓練強度訂定為 70 % 的最大心跳率 (maximal heart rate, HRmax)，為期 12 週的腳踏車運動訓練。

二、身體組成 (body compositions)

身體組成是指體內所含脂肪、水分、蛋白質及礦物質等主要要素之比率。本研究利用生物電阻身體組成分析法 (bioelectrical impedance analysis, BIA) (Zeus 9.9 型, Jawon Medical Co, Ltd, 韓國) 來測量受試者的身體組成情形, 所測量的數據包括: 體重、體脂肪百分比 (% BF)、脂肪重 (fat mass, FM)、去脂體重 (fat-free mass, FFM)、肌肉重 (muscle mass, MW)、內臟脂肪量 (visceral adipose tissue, VAT)、腰臀圍比 (waist-to-hip ratio, WHR)、細胞內液 (intracellular fluid) 和細胞外液 (extracellular fluid) 等成分。

三、肥胖 (obesity)

所謂肥胖, 是指體內脂肪組織異常或過度囤積致危害健康程度的一種現狀 (Lee & Paffenbarger, 1996)。在本研究中, 肥胖是指以生物電阻身體組成分析儀 (Zeus 9.9 型, Jawon Medical Co, Ltd, 韓國) 檢測, 男性受試者之體脂肪百分比 (% BF) 超過 25 %, 女性超過 30 % 者。

四、心臟結構型態

本研究以高雄榮民總醫院心臟內科之心臟超音波 (Philips Sonos 7500, Royal Philips Electronics, 荷蘭) 進行左心室結構型態各項指標之檢測。心臟之結構型態指標包括: 心舒末期內徑 (end-diastolic dimension, EDD)、心縮末期內徑 (end-systolic dimension, ESD)、心室中膈厚度 (IVST)、心室後壁

厚度 (PWT)、相對心室壁厚度 (RWT)、左心室質量 (LVM)、左心室質量指數 (left ventricular mass index, LVMI)、左心房直徑 (left atrial diameter, LAD) 及主動脈 (aorta, AO) 等參數。

五、心臟泵血功能 (pump function)

本研究所指之心臟泵血功能，係心臟將血液唧出之相關功能指標的統稱。心臟超音波檢測的相關功能指標包括：心舒末期容積 (end-diastolic volume, EDV)、心縮末期容積 (end-systolic volume, ESV)、心跳率 (heart rate, HR)、每跳輸出量 (stroke volume, SV)、心輸出量 (cardiac output, CO)、射血分率 (ejection fraction, EF)、收縮分率 (fractional shortening, FS)、等容舒張期時間 (isovolumetric relaxation time, IVRT)、舒張早期峰值充填速度 (peak early diastolic filling wave velocity, E)、心房舒張峰值充填速度 (peak atrial diastolic filling wave velocity, A) 及 E/A 比例 (E/A ratio) 等參數。

六、左心室肥厚 (left ventricular hypertrophy, LVH)

左心室肥厚是一種心血管標的器官的異常，乃心臟長期對於壓力或容積超載所產生的適應性反應 (Harjai, 1999)。本研究係以高雄榮民總醫院心臟內科之心臟超音波 (Philips Sonos 7500, Royal Philips Electronics, 荷蘭) 來檢測受試者的左心室大小和幾何學 (geometry)，並以左心室質量 (LVM)、左心室質量指數 (LVMI)，即 LVM 除以身高的 2.7 次方 $> 51 \text{ g} \cdot$

$m^{-2.7}$ 和相對心室壁厚度 (RWT) > 0.41 之界定值作為受試者左心室型態之判定，以及是否達到左心室肥厚之依據 (Daniels, Loggie, Khoury, & Kimball, 1998; Hanevold, Waller, Daniels, Portmam, & Sorof, 2004)。

(一) 左心室肥厚 (LVH)：男性和女性之 LVM 絕對值分別大於 259 克及 166 克。

(二) 向心性重塑 (concentric remodeling)：LVMI 值在正常範圍內，而 RWT > 0.41 。

(三) 離心性肥厚 (eccentric hypertrophy)：LVMI $> 51 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2.7}$ ，RWT 值則在正常範圍內。

(四) 向心性肥厚 (concentric hypertrophy)：LVMI $> 51 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2.7}$ ，RWT > 0.41 。

第七節 研究重要性

隨著大眾體育的廣泛發展，運動員心臟 (athlete's heart) 的研究已逐漸延伸到高水準以外的群體，並且也引起科學界的興趣。肥胖症與左心室肥厚 (LVH) 和左心室重塑有密切的關係，並且會降低心臟收縮和舒張功能，而這些變化可能使肥胖者增加罹患 CVD 的危險。因此，實有必要採取更為積極的治療方式，以減少 LVH 發生之機率及發生後的併發症。

規律運動雖然可以降低血壓、體重、體脂肪等與增加左心室質量 (LVM) 有關的危險因子，然而運動負荷本身也是一項直接的壓力刺激源，長期的運動訓練將增加心臟的質量和大小。因此，對於可能具有病理性心臟重塑的肥胖者是否也有正面的影響，進而改善左心室的結構型態和泵血功能，目前的結果尚無明確的定論。此外，國內有關運動與心血管反應之關聯研究中，大部分是以最大攝氧量 ($\dot{V}O_2\max$) 為實驗觀察變項，較少研究針對心臟內部結構和功能進行著墨。因此，實有進一步研究之必要，以作為個體或群體設計預防或是逆轉左心室肥厚 (LVH) 的處方依據。