

第壹章、緒 論

本章旨在說明：一、前言；二、問題背景；三、研究目的；四、研究假設；五、研究的重要性；六、操作性定義；七、研究範圍與限制。

一、前言

肥胖 (obesity) 主要是脂肪在身體內過度堆積所造成。近年來，不論是美國、新加坡或是臺灣地區的國民營養健康狀況調查報告中，均顯示出肥胖盛行率正在明顯的增加 (高美丁等人，民 87；Cheah, 1996；Mokdad 等人，1999)。根據 Cheah (1996) 的研究指出，在新加坡有 5% 的成年人是肥胖者，有 21% 的成年人是超重者。歸究其原因，過度的現代化、優渥的生活環境、缺乏適當的身體活動以及坐式的生活形態 (sedentary lifestyle)，是造成全球肥胖盛行率不斷攀升的主要原因 (Sorensen, 2000)。與肥胖直接相關的慢性疾病相當多，至少包括了心血管疾病 (cardiovascular disease, CVD)、第二型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus)、高血壓、血脂異常等 (He 等人，1997；He 等人，1998；Must 等人，1999；Sorensen, 2000；Zafeiridis, 1998)。許多流行病學的研究也指出，肥胖是 CVD 的重要危險因子之一，而且與高死亡率有密切相關 (Carek 等人，1999；Grimm, 1999；Seidell 等人，1999；Warren 等人，1999)。另外，由肥胖所衍生出的醫療開銷和金融財政上的龐大負擔等問題，也值得我們注意。在邁入二十一世紀文明之際，如何長期有效的預防及控制肥胖，進而提升人類生命的品質與健康，正是我們所必須審慎面對的重要議題。

二、問題背景

肥胖是一種能量代謝失調的疾病 (He 等人，1997；Must 等人，1999)。以能量恆定 (energy homeostasis) 的觀點來說，當個體長期處於能量攝取大於能量消耗時，則過多的熱量會轉換為脂肪儲存，進而導致肥胖現象的發生。現今在所有的減肥策略當中，規律的運動配合飲食控制並輔助行為改變法，一直是學術界在預防肥胖和體重控制上的必要手段，也是被公認為最理想、有效的方法之一 (American College of Sports Medicine, 1995；2000)。

1994 年 Leptin (譯為“瘦身蛋白”或“瘦素”) 的發現，是肥胖問題研究上的一項重大突破 (Zhang 等人，1994)。瘦身蛋白是由脂肪組織內的肥胖基因 (ob gene) 所製造出一種蛋白質類荷爾蒙 (hormone)。由於瘦身蛋白在體重調節的機制上，扮演著相當重要的角色，因此成為目前研究肥胖問題的新焦點 (Koistinen 等人，1998；Leal-Cerro 等人，1998；Racette 等人，1997；Still, 1999)。據 Sudi 等人 (1998) 的研究指出，瘦身蛋白的作用主要是在腦

下視丘神經細胞 (hypothalamic neurons) 和週邊組織 (peripheral tissues) 間, 扮演著內分泌系統負回饋環 (negative feedback-loop) 的關鍵角色, 進而調控著個體的攝食行為 (food intake) 和能量恆定。但由於人類肥胖問題的成因相當複雜, 有關內分泌荷爾蒙對於體重的調節機制, 至少包括了瘦身蛋白、瘦身蛋白的受體 (receptor)、胰島素 (insulin) 和其他荷爾蒙等, 至今人類對於這個層面的認知仍極為有限。

先前在嚙齒目動物的研究中證實, 瘦身蛋白在能量攝取的機制上, 可有效抑制 ob/ob 鼠的食慾, 減少 ob/ob 鼠對於食物的攝取, 進而使其體重迅速減輕 (Dirlewanger 等人, 1999; Halaas 等人, 1995; Spanswick 等人, 1997; Stephenes 等人, 1995; Zafeiridis, 1998)。另外, 在能量消耗的機制上, 瘦身蛋白則會顯著提升 ob/ob 鼠在安靜時的休息代謝率 (resting metabolic rate, RMR)、耗氧量和基礎體溫, 進而增加其體內能量的消耗 (Breslow 等人, 1999; Campfield 等人, 1995; Collins 等人, 1996; Hwa 等人, 1997; Pelleymounter 等人, 1995; Zafeiridis, 1998)。

至 1997 年夏天為止, 瘦身蛋白在人類臨床應用的研究報告仍未被提出。直到 1999 年 9 月, Farooqi 等人 (1999) 發表了第一篇基因重組 (recombinant) 瘦身蛋白的治療對於先天瘦身蛋白缺乏症女童的個案研究, 我們才得以一窺瘦身蛋白在人類臨床應用上的實際療效。據 Farooqi 等人 (1999) 的研究指出, 瘦身蛋白的皮下注射, 可有效地抑制肥胖女童的食慾和能量攝取, 使其身體脂肪顯著減少 15.6 kg (占所有減少體重的 95%), 而淨體重 (lean body mass, LBM) 僅減少 0.82 kg。另一篇瘦身蛋白的人體實驗則指出, 瘦身蛋白的皮下注射, 對於肥胖者或體重正常者, 在減少脂肪和體重上是有些關連的, 且瘦身蛋白的皮下注射, 似乎能提高肥胖者體內瘦身蛋白的濃度並能使其體重減輕 (Heymsfield 等人, 1999)。綜合上述兩篇瘦身蛋白的人體實驗, 我們可以發現, 瘦身蛋白對於病態性肥胖人類或一般肥胖者, 其作用主要是表現在抑制能量攝取和減少身體脂肪貯存的療效上。

就體重控制的觀點而言, 身體活動 (physical activity) 常被視為是個體在整合能量攝取和能量消耗兩大系統上, 極為重要的一環。由於運動訓練對於人體是一種綜合性的刺激, 且運動在預防肥胖和長期性體重控制中, 也一直受到醫學界和運動生理學界的極力推崇 (Ball 等人, 1999)。再者, 瘦身蛋白在先前動物實驗中所被證實的作用和機轉, 又與人體在從事耐力性運動訓練過程中或過程後, 所產生的生理反應極為相似, 例如: 增加攝氧能力和能量的消耗、運動中能量代謝系統的調節 (如 Lipid 脂質的氧化與利用)、體溫的增高、運動後過攝氧量 (excess post-exercise oxygen consumption, EPOC) 的提升、運動訓練使淨體重 (LBM) 增加並導致基礎代謝率 (BMR) 和安靜代謝率 (RMR)

的提升，以及激烈運動後所衍生的低食慾現象等。基於這種理念，我們提出一個假說，運動訓練和肥胖以及瘦身蛋白三者之間，應存在著某種程度的關聯。

先前的研究指出，單次 (acute) 時間較長、較激烈的運動，會造成一般健康男性或者男運動員的體內產生能量負平衡的情形，致使血清瘦身蛋白濃度顯著減少 (Duclos 等人, 1999; Koistinen 等人, 1998; Landt 等人, 1997; Leal-Cerro 等人, 1998; Schmid 等人, 1998; Torjman 等人, 1999)。但在一篇國內的研究 (劉建恆, 民 87) 中卻發現，單次立即性 30 分鐘跑走運動 (強度為 50% ~ 85% HRR_{max})，會使肥胖或一般正常體重女性的血清瘦身蛋白濃度顯著增加。該位作者也曾發表一篇短期 (2 週) 單車長途訓練配合飲食控制對成年女性身體組成及血清瘦身蛋白濃度影響的報告 (劉建恆等人, 民 86)，研究結果發現，受試者在體重和身體脂肪持續減少的情形下，血清瘦身蛋白濃度並未持續的下降，反而出現逐漸回升的跡象。劉建恆等人 (民 86) 指出，受試者的血清瘦身蛋白濃度不降反升的原因，可能是長期大量的耐力性運動刺激所致。

另外，在長期性 (chronic) 運動訓練對於血清瘦身蛋白濃度影響的文獻中，大多數的研究均指出，當受試者的體重或身體脂肪質量因運動訓練的介入而顯著減少時，通常其體內的胰島素和血清瘦身蛋白濃度也會隨之下降 (Gutin 等人, 1999; Kohrt 等人, 1996; Perusse 等人, 1997; Ryan 等人, 2000; Thong 等人, 2000a)。但若受試者的身體脂肪質量，未因運動訓練而顯著改變時，則此時瘦身蛋白濃度的變化情形，則呈現出相當不一致的變化情形，有些研究結果指出，受試者的血清瘦身蛋白濃度會顯著減少 (Hickey 等人, 1997)，有些研究則不受影響 (Ryan 等人, 2000; Thong 等人, 2000a)，另有些研究則發現，受試者的血清瘦身蛋白濃度，在長期運動訓練後會顯著增加 (Schmid 等人, 1998)。

截至目前，有關運動訓練對於人類血清瘦身蛋白濃度影響的研究，數量仍相當有限，在這些研究報告中，不論是單次或長期性的，其研究結果仍存有個別差異。造成這些研究結果不一致的原因，據推測可能和研究者所操弄的運動處方 (運動型態、強度、時間和頻率) 不同有關，也有可能是因為受試的人種、樣本人數、性別、年齡和受試者肥胖程度不同所造成的差異；另外，在實驗過程中，受試者有無接受飲食控制以及採血時段等因素，均可能造成上述研究結果不一致的現象發生。先前有少數的研究 (劉建恆, 民 87; 劉建恆等人, 民 86; Schmid 等人, 1998) 發現，適度的有氧性運動訓練，可能有助於肥胖基因表現並且促使血清瘦身蛋白濃度的增加，但是這樣的研究結果其實並不多見，這是否和受試人種、體能水準、肥胖程度或是性別差異等因素有關？則須進一步探討。目前，在國內僅有少數幾篇單次或短期運動訓練對血清瘦身蛋白

濃度的研究報告發表，在長期性部份尤其闕如。因此，本研究在參考相關文獻後，擬以高中超重女生為研究對象，介入為期 8 週的運動訓練和飲食控制，來探討受試者血清瘦身蛋白濃度、肥胖相關指標測量值以及心肺適能的變化情形，藉以釐清運動訓練、肥胖及血清瘦身蛋白濃度，三者之間的關聯。

三、研究目的

(一) 探討 8 週運動訓練配合飲食控制或採單純以運動訓練方式的介入，對於高中超重女生血清瘦身蛋白濃度，體重、身體質量指數、腰臀圍比和體脂肪百分比等肥胖相關指標以及心肺適能的影響。

(二) 探討兩組受試者在經過 8 週不同的實驗處理後，體重、身體質量指數、腰臀圍比和體脂肪百分比等肥胖相關指標的變化量與血清瘦身蛋白濃度變化量之間的相關情形。

四、研究假設

(一) 以運動訓練配合飲食控制或採單純運動訓練方式的介入，對於高中超重女生血清瘦身蛋白濃度，體重、身體質量指數、腰臀圍比和體脂肪百分比等肥胖相關指標以及心肺適能等依變項，均有顯著的影響；且不同組別和測驗別之間有交互作用效果存在。

(二) 兩組受試者在經過 8 週不同的實驗處理後，體重、身體質量指數、腰臀圍比和體脂肪百分比等肥胖相關指標的變化量與血清瘦身蛋白濃度變化量之間，均有顯著正相關。

五、研究的重要性

(一) 有愈來愈多的證據 (Schonfeld-Warden 等人, 1997) 顯示，兒童或青春期的肥胖，容易導致成年時期體重的上升和肥胖率的增加，對於肥胖學童的早期治療與適度的減重是極為迫切的，這也是本研究所秉持的基本理念。

(二) 瘦身蛋白是 1994 年被發現的荷爾蒙，由於瘦身蛋白在先前的研究中，被證實和抑制食慾 (appetite) 調控體內能量恆定以及脂肪的貯存有關，因此成為目前肥胖問題研究的新興領域。站在運動生理學的角度而言，以運動訓練配合飲食控制的介入來探討對於瘦身蛋白的影響，其研究結果將有助於瞭解運動訓練、肥胖和瘦身蛋白三者之間的關聯。

(三) 目前，有關單次或長期性的運動訓練對於人類血清瘦身蛋白濃度影響的研究，其研究結果尚存有若干差異。而在國內也僅有少數幾篇單次或短期 (二週) 運動訓練對血清瘦身蛋白濃度的研究報告發表，有關較長時間的運動訓練或者搭配飲食控制介入的研究，尤其闕如，因此有必要深入探討。

六、操作性定義

(一) 運動訓練 (exercise training): 在本研究中是指, 全體受試者在 8 週實驗期間, 均接受每週 3 次, 每次 30 分鐘的跑走或跑步運動訓練, 運動強度設定為 50 % ~ 70 % 最大保留心跳率 (maximal heart rate reserve, HRR_{max})。最大保留心跳率的計算公式為: $[50 \% \sim 70 \% \times (\text{最大心跳率} - \text{安靜心跳率})] + \text{安靜心跳率}$ 。

(二) 飲食控制 (diet control): 在本研究中是指, 運動配合飲食控制的受試者 (ED 組), 在 8 週實驗期間, 須完全配合接受研究者每日所提供的飲食控制, 不得任意進食, 或者增加能量攝取。估算 ED 組的受試者, 每日的飲食總熱量攝取約為 1405.50 ± 123.36 Kcal, 食物營養素成份分析: 蛋白質佔 14.94 %、脂肪佔 20.17 %、醣類佔 64.88 %, 為高醣低脂的飲食型態。

(三) 超重 (overweight): 本研究中所指的超重, 係依據行政院衛生署所公佈, 體重超過理想體重 10 % 以上者定義之。女性理想體重的計算公式為: $[\text{身高 (公分)} - 70] \times 0.6$ 。

(四) 瘦身蛋白濃度 (Leptin concentration): 在本研究中是指存在於人體血液中, 可用放射線免疫檢測試劑組 (Radioimmunoassay, RIA-Kit) 所測得之血清瘦身蛋白濃度, 其檢測之濃度範圍為 0 ~ 100 ng/ml。

(五) 肥胖指標 (obesity index): 本研究中所指的肥胖指標, 係包括受試者的體重、身體質量指數 (body mass index, BMI)、腰臀圍比 (waist to hip ratio, WHR) 和身體脂肪百分比等四個項目。

七、研究範圍與限制

(一) 研究範圍

本研究係以 25 名超重 10 % 以上的高中女生為受試對象, 受試者均出於自願, 身體健康、未接受過運動訓練, 無糖尿病及心血管疾病等病史, 年齡平均為 17.23 ± 0.74 歲, 身高 161.32 ± 4.80 公分, 體重 68.20 ± 7.11 公斤, 身體質量指數 26.16 ± 2.04 kg/m²。全體受試者以隨機分派方式被區分為: 運動配合飲食控制組 (ED 組, N=13 人) 和單純運動組 (E 組, N=12 人)。

在為期 8 週的實驗期間, 兩組受試者均同時接受中低強度的跑走或跑步運動訓練 (每週 3 次, 每次 30 分鐘, 運動強度介於 50 % ~ 70 % HRR_{max})。運動配合飲食控制組 (ED 組), 除接受上述的運動訓練外, 每日的飲食熱量攝取, 均接受研究者嚴格的控制, 不得任意進食, 或者增加能量攝取。估算 ED 組的受試者, 每日的飲食總熱量攝取約為 1405.50 ± 123.36 Kcal, 食物營養素成份分析: 蛋白質佔 14.94 %、脂肪佔 20.17 %、醣類佔 64.88 %, 採高醣低脂的飲食型態; 而單純運動組 (E 組) 則要求維持日常的飲食習慣。

研究期間，全體受試者在實驗前、實驗中（第 28 天）和實驗後，共接受三次的採血和測量，採血的時間均固定在早上 9:00 ~ 9:30，三十分鐘之內完成，測量的項目則包括身高、體重、身體質量指數、腰臀圍比、身體脂肪百分比和 12 分鐘跑走測驗等，藉此提供研究者觀察並探討兩組受試者在不同條件的實驗處理下，血清瘦身蛋白濃度、肥胖相關指標測量值和心肺適能的變化情形，此為本研究之主要範圍。

（二）研究限制

1. 本研究是以經過篩選的 25 名高中超重女生為受試對象，身體質量指數（BMI）介於 24.62~33.20 kg / m² 之間，採隨機分派方式區分為：運動配合飲食控制組（ED 組）和單純運動組（E 組），兩組受試者分別接受 8 週不同條件的實驗處理。受試者血液樣本的取得時間，是在實驗前、實驗中（第 28 天）和實驗後，早上的 9:00 ~ 9:30 分鐘內，空腹 10~12 小時後所取得，採集位置均為手肘橈骨靜脈血，因此本研究結果只適合推論到類似的受試對象及實驗處理的研究上。

2. 本研究的實驗設計和相關變項之探討，主要是考量現有的人力、物資並參考與瘦身蛋白基本性質有關之文獻，和國內外探討運動或搭配飲食控制對瘦身蛋白濃度影響的研究來加以設計，因此在「實驗分組」或是「研究變項」的擬定上，均會受到一些限制。

3. 由於瘦身蛋白對人體生理的影響層面相當廣泛，且受限於研究資源的匱乏，因此本研究僅就 8 週規律運動訓練和飲食控制等變項的介入，對於瘦身蛋白濃度影響的部份加以探討，其餘如運動訓練對於瘦身蛋白受體（receptor）敏感性（sensitivity）的影響，或者是瘦身蛋白因運動訓練所衍生更深一層面的生理反應等，皆因受限於研究資源和偵測技術而無法進一步予以探討。