

計劃名稱：青少年肥胖之初步研究

計劃編號：NSC 88-2314-B-002-248

主持人：林瑞雄

執行機關：台大公共衛生學院

### 一、 中文摘要

研究顯示台灣地區青少年肥胖盛行率有逐漸上昇之情形，而肥胖青少年易持續維持至肥胖成人，因此青少年肥胖的健康問題必需正視及深入瞭解。本研究的主要目的是利用雙能 X 光攝影法測量正常與肥胖青少年身體脂肪含量及分佈之差異，並比較肥胖青少年血液中生化代謝指標及纖瘦蛋白濃度等與正常體位青少年的差異。自民國 87 年 8 月至 88 年 3 月間抽樣收集台北市 2 所國中及 1 所高中男女青少年共 317 人，進行問卷調查、血液生化值及體脂肪含量測定等。結果發現：(1)肥胖組青少年其體重、BMI、腰圍、臀圍及腰臀比皆明顯大於正常體重組，而年齡及身高則無明顯差異；(2)肥胖組青少年其血液中膽固醇、三酸甘油酯、尿酸、胰島素及纖瘦蛋白值明顯高於正常體重組，而高密度脂蛋白則低於正常體重組，其中纖瘦蛋白值女性(肥胖  $23.2 \pm 9.7$ ，正常  $13.3 \pm 7.5\text{ng/ml}$ )明顯高於男性(肥胖  $10.5 \pm 6.7$ ，正常  $4.1 \pm 4.3\text{ng/ml}$ )；(3)肥胖青少年之身體脂肪比例、脂肪總重量及局部脂肪重量等皆明顯比正常體重青少年增加，且其腹部對總脂肪重量之比例也比較高；(4)以纖瘦蛋白值為依變數，進行多變項直線迴歸分析，發現年齡、性別、胰島素及體脂肪重量皆有統計顯著( $p < 0.01$ )獨立的影響。本研究顯示肥胖青少年的健康問題與成人肥胖相

似，其將來罹患心血管疾病的危險性可能較正常體重之青少年高，因此建議衛生及醫療單位必須正視並應及早介入青少年肥胖的健康問題。

關鍵詞：雙能 X 光攝影法，身體脂肪，纖瘦蛋白

### Abstract

The prevalence of obesity during adolescence in Taiwan increases gradually. Adolescent obesity is inclined to persisting into adult obesity, which has been well known for association with diabetes, hypertension, hyperlipidemia and several kinds of cancer. The body composition was analyzed with dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) in this study. Total 317 high school students were recruited from August 1998 to March 1999. The results showed that, (1) body weight, BMI, waist and hip circumferences, and waist-hip ratio were higher in obese than normal adolescents, (2) serum cholesterol, triglycerides, uric acid, fasting insulin and leptin levels were higher in obese than normal adolescents, but HDL was lower, (3) leptin levels were much higher in the females (obese  $23.2 \pm 9.7$ , normal  $13.3 \pm 7.5\text{ng/ml}$ ) than males (obese  $10.5 \pm 6.7$ ,

normal  $4.1 \pm 4.3\text{ng/ml}$ ), (4) elevated body fat percentage, total and regional fat weight were also noted in obese adolescents, and (5) age, sex, total body fat weight, and insulin level affected independently serum leptin levels through multiple linear regression analysis. The metabolic abnormalities found in obese adolescents seem to be similar in obese adults in our study. The issue on adolescent obesity should be stressed in future studies. In addition, the obese adolescents should be treated as soon as possible.

Keywords : **DEXA, Body fat, Leptin**

## 二、緣由與目的

近幾十年來，台灣地區由於社會的變遷、經濟的發展及生活的富裕等，國民營養的狀況已普遍改善，饑餓、營養不良及傳染性疾病已經不再是公共衛生的主要問題，取而代之的是營養過剩、慢性病、癌症及事故傷害等與生活型態密切相關的健康問題<sup>(1)</sup>，肥胖症即是社會現代化後最明顯併發的健康問題之一。

肥胖顧名思義是指人體內所含的脂肪組成超出維持正常功能的比例。依照研究所界定的肥胖標準不同，結果所顯示肥胖症盛行率的數值也有相異。不過依據台灣地區現有的研究報告指出，不管所定的標準為何，肥胖有逐年增加的趨勢<sup>(2-4)</sup>。以最近一次調查顯示，若使用超過理想體重 20% 以上定義為肥胖時，肥胖盛行率依性別及年齡層之不同約在 10-40%，比起 10 年前之調查嚴重許多，特別在青少年階段。

肥胖症除了與糖尿病、高血壓、高脂血症<sup>(5-9)</sup>、乳癌、子宮內膜癌及大腸癌<sup>(10)</sup>等疾病之發生有密切相關性外，因肥胖所

導致的行動不便及自卑感亦常造成自我孤立而使其社會功能退化，進而產生很多的心理社會問題<sup>(11-13)</sup>。許多研究也證實，藉由減輕體重可以減少與肥胖相關疾病之罹患，尤其是降低心臟血管疾病的危險性<sup>(14-17)</sup>。近年來對肥胖的研究顯示，不只是肥胖程度可增加危險性，在身體脂肪的分佈情形亦是一個重要因素，尤其是腹部脂肪的增加與心血管及代謝相關之疾病(如糖尿病)有更大的關連性<sup>(18-19)</sup>，一般以為可能是腹內內臟性脂肪(visceral fat)的堆積導致胰島素阻抗性(insulin resistance)及血中胰島素增高(hyperinsulinemia)，進而引起高血壓、糖尿病及心血管疾病的變化<sup>(20-21)</sup>。

根據研究指出，在美國約有 38% 的成年人無時不刻在節食減肥，而且每年約二十五萬人因為外觀原因接受抽脂手術(liposuction)，所以每年花掉約三百億美元在周而復始的減肥行動裡，但是成效卻不顯著<sup>(22)</sup>，台灣地區雖無統計數據，但市面上充斥許多減肥廣告及食品、藥物等，肥胖症問題的嚴重度應該是衛生及醫療單位必須正視及深入研究的重要課題。

雖然成年肥胖者不一定在青少年時期就開始肥胖，但青少年時就肥胖者卻比非肥胖者有 8-18 倍的機會變成成年肥胖者，據統計青少年就肥胖者有 70% 到成年時仍然是肥胖<sup>(23-26)</sup>。青少年肥胖雖然並無明顯數據證實有立現的健康危害，但此等人常常伴有體適能(fitness)減低<sup>(27)</sup>、血壓及膽固醇升高、高密度膽固醇減少<sup>(28)</sup>等情形。此外，青少年肥胖症可能是一種發育異常的表徵，若不及時加以適當介入，此等人易隨年齡之增加，愈容易成為成年肥胖病患<sup>(29)</sup>。因此本研究主要目的是使用雙能量 X 光吸收儀測量身體脂肪組織比例與分佈，並測量肥胖青少年血液中生化代謝

指標及纖維蛋白<sup>(30-32)</sup>等與正常體位青少年並比較其差異。

### 三、 研究方法及步驟

#### (一) 樣本來源及選擇

以台北市兩所國中及一所高中為調查對象，對所有在校學生先測量身高及體重，並依國內現有之標準體重表，依年齡、性別將年齡層 12-18 歲之學生分成兩組，一組體重超過標準體重 20%以上為肥胖組，另一組體重在標準體重  $\pm 10\%$  以內為非肥胖組。依性別及年齡層隨機抽樣，被選為研究樣本之青少年除需本人同意外，還需經父母或監護人同意後始得加入本研究計劃。

#### (二) 問卷調查及健康檢查

每位接受研究調查之學生需接受問卷調查及健康檢查，問卷調查以父母及學生本人為對象，而健康檢查則以學生為對象。

##### 一、 問卷調查

問卷將收集如下之內容：

- (1) 人口學基本資料。
- (2) 過去疾病史、出生體重、過去有登記之體位記錄。
- (3) 生活型態：如運動習慣、飲食型態等。
- (4) 家族資料：包括父母、兄弟姐妹等年齡、體位資料，重大疾病史如糖尿病、高脂血症等亦一併記錄。
- (5) 男生詢問第一次夢遺，女生詢問初經年齡。

調查問卷採面談方式，實施前問卷需經專家信度、效度評估及前測後才定稿。

##### 二、 健康檢查

學生都會接到通知到台大醫院接受如下空腹八小時以上之生理、生化及代謝檢查：

- (1) 一般理學檢查。
- (2) 第二性徵發育評估(Tanner's stage)。
- (3) 皮下脂肪測量，以及胸圍、腰圍及臀圍之測量。
- (3) 一般實驗室檢驗。
- (4) 測量血液中纖維蛋白值。
- (5) 以 DEXA 法測量其身體組成。

#### (三) 研究工具

- (1) 標準化之身高、體重測量儀。單位前者為公分，後者為公斤，並各取小數點以下一位數字為有效數據。
- (2) Lange skinfold caliper。用以測量不同部位之皮下脂肪厚度，記錄至毫米以下一位數字。
- (3) 生化測定儀、全血球計數器、心電圖測量儀。
- (4) DEXA(NORLAND, XR-26, MARK-2)
- (5) gama 計數器度(測量 leptin)。

#### (四) 資料處理及分析

- (1) 以 Student t-test 比較肥胖與非肥胖青少年身高、體重、BMI、血液生化值及纖維蛋白值等之差異。
- (2) 以 Student t-test 比較肥胖與非肥胖青少年之身體脂肪含量及分佈的差異。
- (3) 以纖維蛋白值為依變數，年齡、性別、體脂肪重量及胰島素值為獨立變數，進行多變項直線迴歸分析。

### 四、 結果

本研究自民國 87 年 8 月至 88 年 3 月間共抽樣收集台北市國高中青少年共 317 人，不論男女性肥胖組青少年其體重、BMI、腰圍、臀圍及腰臀比皆明顯大於正常體重組，而年齡及身高則無明顯差異(表 1)；肥胖男性青少年其血液中飯前血糖、膽固醇、三酸甘油酯、尿酸、胰島素及 leptin 值明顯高於正常體重組，而高密度

脂蛋白則低於正常體重組(表 2);肥胖女性青少年其血液中膽固醇、三酸甘油酯、尿酸、胰島素及 Leptin 值明顯高於正常體重組,而高密度脂蛋白則低於正常體重組(表 3);其中 leptin 值不論肥胖或正常體重組女性(肥胖  $23.2 \pm 9.7$ , 正常  $13.3 \pm 7.5\text{ng/ml}$ )皆明顯高於男性(肥胖  $10.5 \pm 6.7$ , 正常  $4.1 \pm 4.3\text{ng/ml}$ )青少年;在身體脂肪的重量及分佈上,肥胖青少年之脂肪比例、脂肪總重量及局部脂肪重量等皆明顯比正常青少年增加,骨礦物質的重量也較重,且腹部對總脂肪重量之比例也較高(表 4 及 5);以 leptin 值為依變數,進行多變項直線迴歸分析,發現年齡、性別、胰島素及體脂肪重量皆有統計顯著獨立的影響(表 6)。

## 五、 重要結論

1. 肥胖青少年不論男性或女性,其血中膽固醇及三酸甘油酯值等皆明顯高於正常體重者,暗示其將來罹患心血管疾病的危險性較高。
2. 肥胖青少年血中空腹胰島素值明顯高於正常體重組,是否意味將來發生 X 症候群(糖尿病、高血壓、高血脂及肥胖症等)的危險性增高,值得進一步的研究探討。
3. 青少年肥胖主要由於身體脂肪的累積,尤其腹部脂肪有明顯增加的情形,是否也意味 X 症候群的危險性增加,值得進一步的研究探討。
4. 決定青少年血液中 leptin 濃度的主要變項為年齡、性別、身體脂肪重量及胰島素值, leptin 值女性明顯高於男性,此與成人的發現相類似。

## 六、 參考文獻

1. 高美丁、黃惠煥、曾明淑、李寧遠、謝明哲:民國七十五年至七十七年台灣地區國民營養狀況調查-(I)身高與體重。中華營誌, 1991;16:63-85。
2. 高美丁、黃惠煥、曾明淑、李寧遠、謝明哲:民國七十五年至七十七年台灣地區國民營養狀況調查-體位測量(II)三頭肌皮脂厚度、上臂圍、上臂肌圍。中華營誌, 1991;16:87-99。
3. 黃伯超、潘文涵、李隆安等:國民營養健康狀況變遷調查研究計畫期末報告。行政院衛生署, 1994。
4. Sjostrom L. The morbidity of severely obese subjects. Speech at the NIH consensus development conference on surgical treatment of severe obesity, March 25-27, 1991. Am J Clin Nutr 1992;55:508S-515S.
5. Dustan HP. Obesity and hypertension. Ann Intern Med 1985;103:1047-9.
6. Van Itallie TB. Health implications of overweight and obesity in the United States. Ann Intern Med 1985;103:983-8.
7. Stamler J. Overweight, hypertension, hypercholesterolemia and coronary heart disease. In: Mancini M, Lewis B, Contaldo F, eds. Medical complications of obesity. London: Academic Press, 1979;191-216.
8. Glueck CJ, Taylor HL, Jacobs D, Morrisn JA, Beaglehole R, Williams OD. Plasma high-density lipoprotein cholesterol; association with measurements of body mass. The Lipid Research Clinics Program Prevalence Study. Circulation 1980;62:[Suppl IV]:IV-62-9.
9. Garfinkel L. Overweight and cancer. Ann Intern Med 1985;103:1034-6.
10. Kral J. Morbid obesity and related health risks. Ann Intern Med

- 1985;103:1043-7.
11. Bray GA. Complications of obesity. *Ann Intern Med* 1985;103:1052-61.
  12. Wadden TA, Atrunkard AJ. Social and psychological consequences of obesity. *Ann Intern Med* 1985;103:1062-7.
  13. Ashley FW JR, Kannel WB. Relation of weight change to changes in atherogenic traits: the Framingham Study. *J Chron Dis* 1974;27:103-14.
  14. Gleysteen JJ, Barboriak JJ. Improvement in heart disease risk factors after gastric by-pass. *Arch Surg* 1983;118:681-84.
  15. Gonen B, Halverson JD, Schonfeld G. Lipoprotein levels in morbidly obese patients with massive surgically induced weight loss. *Metabolism* 1983;32:492-6.
  16. Hughes TA, Twynne JT, Switzer BR, et al. Effects of caloric restriction and weight loss on glycemic control, insulin release and resistance and atherosclerotic risk in obese patients with type II diabetes mellitus. *Am J Med* 1984;77:7-17.
  17. Sparrow D, Borkan GA, Gerzof SG, Wisniewski C, Silbert CK. Relationship of fat distribution in glucose tolerance. Results of computed tomography in male participants of normative aging study. *Diabetes* 1986;35:411-5.
  18. Fujioka S, Matsuzawa Y, Tokunaga K, Tarui S. Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. *Metabolism* 1987;36:54-9.
  19. Scott P, Hother-Nielsen I, Bruun NE, et al. Effects of insulin on kidney function and sodium excretion in healthy subjects. *Diabetologia* 1989;32:694-9.
  20. Landsberg L, Krieger D. Obesity, metabolism and the sympathetic nervous system. *Am J Hypertens* 1989;2:123S-132S.
  21. Zavaroni I, Reaven G. Insulin-resistance and associated risk factors for coronary heart disease as seen in families. *Diabetes et Metabolism* 1991;17:109-11.
  22. Gasser GA: Big fat lies. New York: Ballantine Books, 1996;17-29.
  23. Charney E, Goodman HC, McBride M, Lyon B, Pratt R. Childhood antecedents of adult obesity. Do chubby infants become obese adults? *N Engl J Med* 1976;295:6-9.
  24. Rolland-Cachera M-F, Deheeger M, Guilloud-Bataille M. Tracking the development of obesity from one month of age to adulthood. *Ann Hum Biol* 1987;14:219-29.
  25. Garn SM, Lavelle M. Two-decade follow-up of fatness in early childhood. *Am J Dis Child* 1985;139:181-5.
  26. Stark O, Atkins E, Wolff OH, Douglas JWB. Longitudinal study of obesity in the National Survey of Health and Development. *Br Med J* 1981;283:13-7.
  27. Cumming GR, Everatt D, Hastman L. Bruce treadmill test in children: normal values in a clinic population. *Am J Cardiol* 1978;41:69-75.
  28. Berenson GS. Cardiovascular risk factors in children: The early natural history of atherosclerosis and essential hypertension. New York: Oxford University Press, 1980.
  29. Lenord HE: New developments in childhood obesity. In Stunkard AJ, Wodden TA eds. *Obesity: Theory and Therapy*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Raven Press,

1993:301-312.

30. Johan A, Bart S. Leptin(review). Lancet 1998; 351: 737-42.

31. Montague CT, Farooqi IS, Whitehead JP et al. Congenital leptin deficiency is associated with severe early-onset obesity

in human. Nature 1997; 387: 903-8.

32. Considine RV, Sinha MK, Heiman ML et al. Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal- weight and obese humans. N Engl J Med 1996; 334: 292-5.

表 1. 受檢青年之基本資料(N=317)

	男性(N=153)		女性(N=164)	
	肥胖	正常體重	肥胖	正常體重
年齡(年)	15.8±1.7	15.6±2.1	15.5±1.6	15.7±3.1
身高(公分)	170.0±7.8	168.3±8.3	159.2±6.2	158.4±5.5
體重(kg)	82.6±13.9	61.9±11.8	69.3±7.1	52.0±7.4
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	28.5±3.6	21.7±2.8	27.3±2.2	20.7±2.4
腰圍(公分)	89.6±9.1	72.3±9.1	81.9±6.9	65.6±7.2
臀圍(公分)	105.1±7.1	93.2±8.2	102.8±5.1	90.8±9.6
腰臀比	0.85±0.06	0.77±0.05	0.80±0.05	0.72±0.06

表 2. 肥胖與正常男性青少年血液生化值之比較(N=153)

	肥胖(N=111)	正常體重(N=42)
飯前血糖(mg/dl)**	101.9±6.5	97.9±8.2
胰島素(μg/ml)**	16.3±7.3	11.6±7.6
膽固醇(mg/dl)	167.2±35.3	161.8±25.2
高密度脂蛋白(mg/dl)**	98.9±28.3	92.5±21.3
低密度脂蛋白(mg/dl)	48.7±8.5	55.6±11.0
三酸甘油酯(mg/dl)**	92.2±46.7	68.5±28.5
尿酸(mg/dl)*	8.5±1.5	7.8±1.6
leptin(ng/ml)**	10.5±6.7	4.1±4.3

\*p<0.05 , \*\*p<0.01

表 3. 肥胖與正常女性青少年血液生化值之比較(N=164)

	肥胖(N=61)	正常體重(N=103)
飯前血糖(mg/dl)	98.9±17.9	96.5±6.5
胰島素(μg/ml)**	19.0±8.5	10.5±4.7
膽固醇(mg/dl)	172.1±28.0	175.8±30.2
高密度脂蛋白(mg/dl)**	51.9±11.6	63.9±13.5
低密度脂蛋白(mg/dl)	99.2±21.3	99.6±24.6
三酸甘油酯(mg/dl)**	93.8±51.3	60.3±24.7
尿酸(mg/dl)**	6.8±1.5	5.8±1.2
leptin(ng/ml)**	23.2±9.7	13.3±7.5

\*p<0.05 \*\*p<0.01

表 4.肥胖與正常男性青少年身體組成之比較(N=146)

	肥胖(N=105)	正常體重(N=41)
體脂肪比例(%)**	30.0±6.3	20.1±5.8
脂肪總重量(公斤)**	29.7±8.9	16.3±6.3
腹部脂肪重量(公斤)**	7.6±2.7	4.0±1.9
臀部脂肪重量(公斤)**	8.5±2.4	4.9±2.2
瘦肉總重量(公斤)**	49.7±8.2	43.6±8.2
骨礦物質總重量(公斤)**	2.8±0.4	2.5±0.6
腹部/總脂肪重量**	0.26±0.03	0.23±0.03

\*\*p<0.01

表 5.肥胖與正常女性青少年身體組成之比較(N=164)

	肥胖(N=61)	正常體重(N=103)
體脂肪比例(%)**	36.3±4.1	29.3±5.3
脂肪總重量(公斤)**	30.8±5.2	20.4±5.7
腹部脂肪重量(公斤)**	7.9±1.6	4.8±1.5
臀部脂肪重量(公斤)**	9.0±1.8	6.0±1.8
瘦肉總重量(公斤)**	36.4±4.9	30.2±4.8
骨礦物質總重量(公斤)**	2.5±0.3	2.2±0.4
腹部/總脂肪重量**	0.26±0.03	0.23±0.03

\*\*p<0.01

表 6.影響血中 leptin 值之多變項迴歸分析(N=317)

變項	係數	SE	P 值
常數	-10.33	3.26	<0.01
年齡	-0.61	0.19	<0.01
性別	9.71	0.68	<0.01
空腹胰島素值	0.30	0.05	<0.01
體脂肪重量	0.56	0.05	<0.01

1. 預測獨立變項為年齡、性別、空腹胰島素值及體脂肪重量
2. 多變項直線迴歸公式之 R<sup>2</sup> 值為 0.65