RRPD89070047 (4 .P)

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

探討國小與國中運動選手之飲食及營養狀況與體內抗氧化力及肌肉損傷之情形

The evaluation of dietary pattern, nutritional status and antioxidative capacity, muscle damage of young athletes

計畫編號：NSC89-2320-B-038-033
計畫期限：88 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

主持人：劉珍芳　　執行機構：臺北醫學大學保健營養學系

一、 中文摘要

本研究主要目的在探討青少年體操選手之生長發育、體組成、營養及抗氧化力等生理狀況是否與一般青少年有所差異。實驗對象為大台北地區年齡介於 12 至 19 歲之國中及高中之男、女體操選手各 21 及 23 名 (平均年齡分別為 16.1 及 15.5 歲)，並以性別及年齡配對之非運動員為對照組，男、女各 22 及 25 名。男性及女性體操選手平均接受體操的訓練分別為 8.2 及 7.4 年 (範圍 3~11 年)。在生長發育方面，發現所有的女性對照組皆已有月經來潮，但是有 30.4 %之體操選手月經尚未來潮，而 16 名月經來潮之體操選手其中有 50 %表示月經有不規則的情形，顯示女性體操選手初經延遲及月經不規則之發生率較高。體操選手為維持身材及運動表現，其飲食攝取狀況與對照組略有不同，例如女性體操選手飲食中之脂肪攝取量顯著較低，醣類及維生素 C 攝取量較高。體位測量結果方面，發現體操選手之身材較為瘦小，體脂肪較少。血液生化值方面，體操選手之鐵營養狀況比對照組差。體操選手血液中維生素 C、glutathione (GSH)濃度及總抗氧化力 (total antioxidant status, TAS)皆低於對照組。綜合本研究結果，發現女性體操選手有較高比例之初經延遲及月經不規則現象，並且發現所有體操選手之身材較瘦小，飲食狀況略有不同，以及血液中鐵狀況與抗氧化狀態較差。

關鍵詞：青少年，體操選手，月經狀況，營養狀況，體位測量，氧化壓力

二、Abstract

The aim of this present study is to investigate the difference in pubertal development, body composition, nutritional and antioxidative status between gymnasts and non-athletes. Twenty-one male (16.1 years) and 23 female (15.5 years) gymnasts were enrolled in this study, and 22 male and 25 female non-athletes were used as control groups. Male and female gymnasts experienced intensive training for 8.2 and 7.4 years, respectively. Pubertal development was delayed in the female gymnasts group. There were 30.4 % delayed menarche of all female gymnasts, and 50 % menstrual irregularities of pubertal gymnasts. Female gymnasts had different dietary intake pattern compared to control group. Gymnasts were significant shorter and leaner than controls. Besides, gymnasts had significantly lower plasma vitamin C, glutathione and total antioxidant status (TAS) level than controls. In conclusion, female gymnasts had higher incidence of menstrual disorder. All gymnasts were shorter and leaner than controls, and they also with different dietary status, lower iron and antioxidant status than controls.

Key words: adolescence, gymnasts, menstrual status, nutritional status, anthropometry, oxidative stress

三、緣由與目的

國內體操人口在運動中屬於少數，但體操選手於青少年期甚至兒童期即開始接受長期密集的訓練，此時正值選手生長發育期，加上選手對體重及身材必須控制，以維持運動表現，因此可能衍生出選手之飲食、營養或生長發育等問題。國內對於青少年運動選手的研究闕如，因此本研究以青少年體操選手為對象，研究目的如下：

1. 瞭解青少年體操選手的飲食態度、飲食型態及飲食攝取狀況是否與一般青少年有所差異。
2. 瞭解青少年體操選手的生長發育狀況及體組成是否受到體操訓練之影響。
3. 瞭解青少年體操選手血液中鈣、鐵狀況、性荷爾蒙及抗氧化力等生化數值是否與一般青少年有所差異。
4. 建立青少年體操選手的基本生理生化值的資料庫以利於將來訓練計劃之安排。

四、材料與方法

本研究受試者選自大台北地區國、高中體操隊，年齡 12~18 歲之男、女體操選手各 21 及 23 名，平均接受體操的訓練分別為 8.2 及 7.4 年 (範圍 3~11 年)。對照組則選取與體操選之性別及年齡相配對的男、女各 22 及 25 名。每位受試者於實驗前皆詳細告知實驗之目的及實驗進行之流程，並取得家長及教練之同意進行實驗。

本研究主要收集選手平日例行訓練期的數據，對照組亦取一次樣本。研究工具包括結構式問卷、飲食攝取狀況、體位測量及血液生化值等四大部分，其中結構式問卷調查項目包括運動訓練狀況、生長發育狀況、身體形象 (body image) 的認知及飲食態度，血液生化值分析項目包括鈣及鐵狀況、抗氧化力、性荷爾蒙、leptin 等。並使用 SPSS/PC 軟體進行 one-way ANOVA、Student's t test、Pearson's correlation 等分析。

五、結果與討論

女性受試者以初經來潮作為受試者青春期發育象徵之判斷標準，發現所有的女性對照組皆已經初經來潮，但是體操選手則有 30.4 %未出現初經，而月經來潮之體操選手其中有 50 %表示月經有不規則的情形，在其他研究中，長跑、體操及芭蕾舞者亦有較高比例月經方面之問題 (Bale et al., 1996; Grossman, 1993; Lindholm et al., 1994; 1995)。

飲食攝取狀況方面(附表一)，女性體操選手之脂肪攝取量顯著低於對照組，醣類攝取量則顯著較高，其餘在熱量及三大營養素則無顯著差異，但是由於體操選手之活動量極大，因此熱量之攝取顯然是不足的。其他營養素方面，男性體操選手之粗纖維及維生素 E 攝取量顯著高於對照組，女性體操選手之維生素 C 攝取量高於對照組，推測是女性體操選手攝取蔬果頻率較高的緣故。其他相關研究指出，女性運動選手在飲食行為上常會出現例如熱量攝取過低、過度減輕體重、素食、限制脂肪攝取等飲食障礙，盛行率高達 32~62% (Johnson, 1994)。

體位測量方面，男、女體操選手分別與同性別之對照組比較時，發現男性及女性體操選手皆身高較矮、體重較輕、BMI 較低、體脂率較低、腰圍及臀圍較小，另外體操選手之三頭肌皮層厚度及血清中瘦體蛋白濃度皆顯著低於對照組(附

表二)。將女性體操選手依照初經來潮與否再分成月經正常及無月經兩組，加上女性對照組共三組比較體組成是否有差異(附表三)，發現無月經體操選手之體重、體脂肪率及臀圍顯著低於月經正常之體操選手，顯示初經來潮為女性青春期發育之象徵，並且無月經體操選手之體脂肪率平均只有 15.7 %，與 Frisch 及 McArthur 於 1974 年所提出初經來潮實體脂肪必須達到 17 %之假說相符，顯示女性體操選手可能由於體脂肪率過低，因而造成月經延遲或無月經情形。

血液生化值方面，體操選手之鐵營養狀況比對照組較差(附表四)，血液中維生素 C、GSH 濃度及總抗氧化力 (total antioxidant status, TAS) 等抗氧化力指標(附表五)低於對照組，血液中脂質過氧化物質 MDA+4-HNE 及 TBARS 含量則無顯著差異，體操選手血液中性荷爾蒙濃度包括 testosterone、estradiol 及 progesterone 亦與對照組無顯著差異。

六、計畫成果與自評

本研究現已完成所有樣本包括問卷、血液及體位測量等之收集、統計及整理，由於長期密集之訓練對青少年運動選手其生理狀況造成一定程度之影響，因此本研究之結果可作為本土性之青少年體操選手的基本營養、生理、生化值的資料庫，提供青少年運動選手、家長、教練、運動營養學家及運動生理研究者作為參考，以利於選手訓練計劃之安排，以期能讓青少年運動選手發揮其最大的潛力，創造更好的佳績。

七、參考文獻

Bale P, Doust J and Dawson D (1996) Gymnasts, distance runners, anorexics body composition and menstrual status. J Sports Med Phys fitness 36: 49-53.

Frisch RE and McArthur JW (1974) Menstrual cycles: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. Science 185: 949-951.

Grossman A (1993) A etiology of menstrual abnormalities in athletes. Osteoporosis in ballerinas and female athletes. Nat Osteropor Soc November.

Johnson MD (1994) Disordered eating in active and athletic women. Clin Sports Med 13: 355-369.

Lindholm C, Hagenfeldt K and Ringerz H (1994) Pubertal development in elite juvenile gymnast: effects of physical training. Acta Obestt Gynecol Scand 73: 269-273.

Lindholm C, Hagenfeldt K and Hagman U (1995) A nutrition study in juvenile elite gymnasts. Acta Paediatr Scand 84: 273-277.

八、附表

表一、受試者之飲食攝取狀況 [1,2]

	男性		女性	
	體操選手 (n=21)	對照組 (n=22)	體操選手 (n=23)	對照組 (n=25)
熱量 (kcal)	2333.8 ± 494.5	2093.5 ± 493.0	1576.1 ± 372.0	1690.0 ± 363.8
蛋白質[3] (g/1000 kcal)	30.7 ± 6.7	33.0 ± 3.1	31.9 ± 6.3	32.8 ± 7.2
佔總熱量比例(%)	12.2 %	13.2 %	12.7 %	13.1 %
脂肪[3] (g/1000 kcal)	33.4 ± 5.2	35.3 ± 7.8	34.0 ± 3.8*	38.0 ± 5.7
佔總熱量比例(%)	30.2 %	31.3 %	30.5 %	33.8 %
醣類[3] (g/1000 kcal)	145.1 ± 14.5	138.1 ± 18.6	142.6 ± 12.6*	132.9 ± 15.9
佔總熱量比例(%)	57.9 %	55.7 %	57.3 %	53.6 %
膳食纖維(g)	3.5 ± 2.3*	2.2 ± 0.9	2.6 ± 1.0	2.6 ± 3.0
鈣 (mg)	373.6 ± 271.5	403.1 ± 181.9	401.3 ± 150.6	358.0 ± 193.9
鐵 (mg)	11.1 ± 4.7	9.8 ± 3.1	7.3 ± 2.4	9.8 ± 6.5
維生素 C (mg)	98.3 ± 66.0	67.1 ± 38.6	124.6 ± 54.1*	71.1 ± 69.0
維生素 E (mg α-TE)	7.5 ± 2.4*	5.5 ± 2.1	5.1 ± 1.5	5.9 ± 2.1

1.Values are Mean ± SD

2.以 Independent-sample *t* test 比較體操選手與對照組之差異性，*表 $p < 0.05$

3.平均之三大營養素攝取量是以平均每人每天攝取 1000 卡熱量時所佔之克數 (g/1000 kcal) 表示

表二、受試者體位測量及血清中瘦體蛋白之濃度 [1,2]

	男性		女性	
	體操選手 (n=21)	對照組 (n=22)	體操選手 (n=23)	對照組 (n=25)
身高 (cm)	160.5 ± 7.3*	169.9 ± 4.9	154.7 ± 4.3*	158.5 ± 5.1
體重 (kg)	53.9 ± 8.3*	65.2 ± 7.5	46.9 ± 6.4*	54.3 ± 9.0
BMI [3]	20.8 ± 1.8*	22.6 ± 2.5	19.5 ± 2.0*	21.6 ± 3.0
體脂率 (%)	10.7 ± 3.9*	16.8 ± 6.5	18.6 ± 4.2*	28.3 ± 4.3
腰圍 (cm)	68.0 ± 3.9*	75.7 ± 5.5	63.7 ± 4.3*	68.4 ± 7.2
臀圍 (cm)	85.1 ± 5.2*	95.9 ± 4.7	84.0 ± 5.1*	93.5 ± 6.5
WHR [3]	0.80 ± 0.03	0.79 ± 0.03	0.76 ± 0.02*	0.73 ± 0.03
上臂圍(cm)	28.9 ± 3.2	27.0 ± 2.2	25.6 ± 2.2	24.5 ± 3.3
TSF [3] (mm)	6.6 ± 1.3*	14.5 ± 5.0	11.4 ± 3.4*	21.7 ± 5.9
Leptin (ng/mL)	1.5 ± 0.7*	3.9 ± 2.4	4.5 ± 2.4*	12.9 ± 5.3

1.Values are Mean ± SD

2.以 Independent-sample t test 比較體操選手與對照組之差異性，*表 p < 0.05

3.BMI：body mass index, WHR：waist-to-hip ratio,
TSF：tricep skin fold

表三、女性正常月經、無月經體操選手及對照組之體位測量及血清中瘦體蛋白濃度 [1,2]

	女性體操選手		女性對照組
	月經正常 (n=16)	無月經 (n=7)	(n=16)
身高 (cm)	156.5 ± 3.5[a]	150.6 ± 2.9[b]	158.6 ± 5.1[a]
體重 (kg)	49.3 ± 5.2[b]	41.3 ± 5.2[a]	54.7 ± 9.0[c]
BMI [3]	20.1 ± 1.8[ab]	18.2 ± 1.7[a]	21.7 ± 3.0[b]
體脂率 (%)	19.8 ± 3.5[b]	15.7 ± 4.6[a]	28.3 ± 4.4[c]
腰圍 (cm)	65.2 ± 3.8[ab]	60.4 ± 3.8[a]	66.2 ± 6.5[b]
臀圍 (cm)	85.9 ± 4.2[b]	79.6 ± 4.6[a]	93.8 ± 6.5[c]
WHR [3]	0.76 ± 0.02[a]	0.76 ± 0.02[a]	0.73 ± 0.04[b]
上臂圍 (cm)	26.0 ± 2.0	24.6 ± 2.4	24.6 ± 3.3
TSF [3] (mm)	11.7 ± 3.2[a]	10.5 ± 4.1[a]	21.8 ± 6.0[b]
Leptin (ng/mL)	4.45 ± 2.4[a]	4.56 ± 2.5[a]	12.85 ± 5.28[b]

1.Values are Mean ± SD

2.以 one-way ANOVA 及 LSD 比較三組之差異性，不同英文字母表 p < 0.05

3.BMI：body mass index, WHR：waist-to-hip ratio,
TSF：tricep skin fold

表四、受試者之血液常規檢查(四) [1,2,3]

	男性		女性	
	體操選手 (n=21)	對照組 (n=22)	體操選手 (n=23)	對照組 (n=25)
Ca (mg/dL)	10.72 ± 1.60*	9.36 ± 0.31	9.25 ± 0.35	9.38 ± 0.36
Fe (μg/dL)	87.38 ± 29.65	107.09 ± 35.8	112.35 ± 38.15	97.82 ± 32.85
RBC (10^6/μL)	5.17 ± 0.42	5.24 ± 0.45	4.59 ± 0.24	4.60 ± 0.43
Hb (g/dL)	14.70 ± 1.27*	15.69 ± 1.16	13.23 ± 0.86*	13.95 ± 1.10
Hct (%)	43.40 ± 3.47	45.10 ± 39.70	38.52 ± 2.26	39.70 ± 3.48
TIBC (μg/dL)	359.43 ± 45.7*	390.86 ± 35.39	352.61 ± 42.03*	420.00 ± 53.19
UIBC (μg/dL)	272.05 ± 48.23	283.77 ± 52.51	240.26 ± 60.53*	322.18 ± 70.46
Ferritin (ng/mL)	62.95 ± 36.04*	152.82 ± 99.71	48.74 ± 45.85	56.40 ± 39.6

1.Values are Mean ± SD

2.以 Independent-sample t test 比較體操選手與對照組之差異性，*表 p < 0.05

3.RBC：red blood cell, Hb：hemoglobin, Hct：hematocrit, TIBC：total iron binding capacity, UIBC：unsaturated iron binding capacity

表五、受試者血中之抗氧化物質 [1,2,3]

	男性		女性	
	體操選手 (n=21)	對照組 (n=22)	體操選手 (n=23)	對照組 (n=25)
Vit C (μmol/L)	11.37 ± 6.50*	22.94 ± 8.07	16.18 ± 5.60*	21.94 ± 9.16
Vit E (μmol/L)	11.46 ± 1.84	11.64 ± 4.73	15.59 ± 5.04	13.92 ± 3.29
Glutathione (μmol/L)	0.98 ± 0.27*	1.42 ± 0.24	0.99 ± 0.40*	1.40 ± 0.28
TAS (mmol/L)	1.44 ± 0.20*	1.76 ± 0.18	1.39 ± 0.12*	1.68 ± 0.34

1.Values are Mean ± SD

2.以 Independent-sample t test 比較體操選手與對照組之差異性，*表 p < 0.05

3.Vit C：vitamin C, Vit E：vitamin E, TAS：total antioxidant status