RRPC88020096 (5.P)

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

台灣地區優秀舉重選手的飲食狀況與體內抗氧化力、肌肉損傷狀況之評估

The evaluation of dietary pattern and antioxidant capacity, muscle damage of weight lifter In Taiwan

計畫編號：NSC87-2314-B-038-002
計畫期限：87 年 8 月 1 日至 88 年 7 月 31 日

主持人：劉珍芳　　執行機構：台北醫學院保健營養學系

一、中文摘要

舉重選手通常接受密集之重量訓練計畫，容易造成肌肉損傷；並可能因此產生自由基。本研究以國立體育學院舉重選手男女各 13、19 人作為受試者，目的是為了探討台灣地區優秀舉重選手經過兩週不同強度之重量訓練之後，體內抗氧化力、肌肉損傷狀況，及體組成之改變；並評估選手訓練期間之飲食攝取狀況。

舉重選手經過各一週之大運動量及小運動量的訓練之後，體組成包括瘦體組織(fat-free mass)、體脂肪重及體脂肪百分比(% body fat)皆無明顯改變。舉重選手於重量訓練後，creatine kinase 活性皆有明顯增加($p<0.05$)。男性選手第二週之小運動量訓練後，超氧化岐化酶(superoxide dismutase, SOD)活性明顯低於訓練前。除了女性選手則是於第二週之小運動量訓練後，麩光甘月太過氧化酶(glutathion peroxidase, GSH-Px)活性有明顯增加。血漿中總抗氧化力(total antioxidant status, TAS)除男性選手於第一週大運動量後有明顯上升，其餘訓練後的 TAS 皆為下降。男女舉重選手第一週大運動量後，血紅素(Hemoglobin, Hb)有明顯增加；男性選手於第一週大運動量後，總攜鐵力(Total iron binding capacity, TIBC)明顯增加；且第二週小運動量後，血清鐵(Serum iron)濃度明顯下降。另外，經過兩週之重量訓練對血漿中瘦體蛋白(Leptin)濃度沒有影響，但 leptin 濃度與體脂肪百分比有明顯相關性。

另外，以同年齡之男女各 15、17 人為控制組，與舉重選手訓練前的狀態進行對照。與控制組相比，舉重選手的 FFM 量明顯低於控制組；女性選手的 creatine kinase 活性明顯高於控制組。舉重選手的 GSH-Px 活性明顯低於控制組，血漿中 TAS 明顯高於控制組。

關鍵詞：舉重選手、重量訓練、肌肉損傷、氧化壓力

Abstract

The weight lifters easily have muscle damage due to the routine weight training program, and maybe bring some oxidative stress. This study is to examine the antioxidant capacity, muscle damage, and body composition change in weight lifters following 2 weeks different intensity weight training regimen, and to evaluate dietary habit and pattern of weight lifter. Thirteen male and 19 female weight lifters gave their

informed written consent to participate in this study.

After 1 week high-intensity and low intensity-weight training, weight lifters, body composition has no significant change. After weight training, creatine kinase activities increased significantly. The SOD activity decreased significantly after low-intensity training in male weight lifters. The glutathione peroxidase (GSH-Px) activity increased significantly after low-intensity training in female wight lifters. The plasma Total antioxidant status (TAS) increased significantly after low-intensity training in male weight lifters. After high-intensity training, hemoglobin increased significantly. The TIBC increased significantly after high-intensity training and the serum iron decreased significantly after low-intensity training in male weight lifters. However, there is no effect on plasma leptin levels after 2-weeks weight training, but plasma leptin levels are significantly correlated with the body fat content in male and female weight lifters.

Besides, 15 male and 17 female non-athletes as control group compared with the data of weight lifters in baseline. Compare with control group, weight lifters had lower FFM amount. The creatine kinase levels in female weight lifters were significantly higher than that of control group. The GSH-Px activity was significantly lower and the TAS was significantly higher in weight lifters compared with control group.

Keywords: weightlifter, weight training, muscle damage, oxidative stress.

二・緣由與目的

重量訓練過程中有可能會誘發自由基的產生而造成脂質過氧化之氧化性傷害(McBride et al., 1998)，而運動訓練也可能造成肌肉損傷的發生(Vincent and Vincent, 1997)。當肌肉過度使用時，會影響肌肉的代謝情況，如：影響 ATP 的產生能力、增加肌肉中微血管之微循環能力，而導致代謝改變、自由基產生增加。

舉重選手的訓練以重量訓練為最主要。而近年來我國選手分別在各種國際比賽中，有良好表現。舉重選手需在最短時間內（抓舉需 3～4 秒鐘，挺舉需要 10 秒鐘左右）完成極限重量或接近極限重量的規定動作。因此，平日的訓練重視肌力與肌耐力之訓練，其運動時的能量代謝力亦比其他選手來得高。同時，舉重選手之體重，即其體位，亦會影響其參與比賽之〝級數〞，故其體重的控制與維持是非常重要的。

三・材料與方法

本研究受試者選取自國立體育學院運動技術學系著重肌力及爆發力運動的舉重選手，且有規律而持續的訓練計畫，為國家重點培訓之選手，男性選手 13 位、女性選手 19 位共 30 人。每位受試者於實驗前均填寫志願書，以了解實驗之目的與實驗進行之流程。

就選手於肌力加強期的訓練過程中，將實驗分為兩部份：大運動量與小運動量兩期。第一週(5 天)為大運動量訓練期，休息 2 天，再進行一週(5 天)小運動量之訓練。並分別於每一訓練期之第一天及第六天，進行選手之體位測量及收集隔夜空腹血 10mL，以測定相關之血液生化值之

分析，包括 SOD、GSH-Px、GSH、MDA 及維生素 C、E，血脂質、TIBC、serum iron、leptin 等。於訓練期間分別記錄受試者 3 天之飲食記錄，及每日之生活管理及訓練記錄。

四．結果與討論

舉重選手經過 2 週之大運動量及小運動量的訓練之後，男女受試者的體重、體脂肪重及體脂肪百分比(% body fat)、瘦體組織(Fat-free mass, FFM)等體組成無明顯改變(表 1a、1b)。男、女舉重選手的 FFM 量皆明顯低於控制組(男性控制組之 FFM：58.2±6.6 kg、女性控制組之 FFM：41.4±6.3 kg, $p<0.05$)。

肌肉損傷程度，以 creatine kinase 為評估指標發現，不管是大運動量或小運動量的重量訓練後，除男性選手於小運動量訓練後 creatine kinase 活性無統計上的意義外，其餘舉重選手之 creatine kinase 活性皆明顯升高，表示重量訓練後，會使舉重選手發生肌肉損傷。舉重選手訓練前之 creatine kinase 活性皆高於控制組，且女性選手明顯高於控制組，顯示舉重選手經長期的重量訓練，其肌肉損傷狀況即高於一般人。

抗氧化酵素部分：1) SOD：SOD 的活性於一週訓練後皆有降低的情形，但僅有男性選手在第二週之小運動量訓練後明顯低於運動前(附表 3)，控制組(男性：1686.5 ± 391.1U/gHb；女性：1540 ± 122.4U/gHb)與舉重選手的 SOD 活性沒有差異；2) GSH-Px：除女性選手於小運動量訓練後，GSH-Px 活性明顯高於運動前外；其餘各組經訓練後，其 GSH-Px 的活性皆低於訓練前(如附表 3)，另外，舉重選手的 GSH-Px 活性明顯低於控制組(男性：38.1±9.9 U/gHb；女性：43.4±16.3 U/gHb)。血漿中總抗氧化力(total antioxidant status, TAS)除男性選手於第一週大運動量後有明顯上升，其餘訓練後的 TAS 皆為下降(如附表 4)；而控制組血漿中之 TAS(男性：0.79±0.55 mmol/L；女性：0.61±0.50 mmol/L)明顯低於舉重選手。因尚未分析受試者之飲食狀況，故無法對此部分進行討論。

舉重選手訓練前後血脂質無明顯變化(表 5a、5b)；男性舉重選手血漿中低密度脂蛋白膽固醇(LDL-C)及高密度脂蛋白膽固醇(HDL-C)濃度明顯高於控制組。男女舉重選手於第一週大運動量後，血紅素(Hemoglobin, Hb)有明顯增加；男性選手於第一週大運動量後，總攜鐵力(Total iron binding capacity, TIBC)明顯增加；但於第二週小運動量後，血清鐵(Serum iron)濃度明顯下降。

另外，Leal-Cerro A et al.(1998)研究發現，長達 3 個小時的馬拉松跑步後，受試者血漿中瘦體蛋白(leptin)濃度明顯低於運動前。而兩週重量訓練對血漿中 leptin 濃度沒有影響，與其他耐力運動研究的結果類似。但男性與女性運動員血漿中 leptin 的濃度與體脂肪百分比有明顯相關性(男性：$r=0.713$, $p<0.05$, 女性：$r=0.487$, $p<0.05$)(圖 1a、1b)。

五．計畫成果與自評

本研究現已完成所有樣本收集的工作，包括血液樣本之收集、受試者之飲食及重量訓練記錄；且完成部分血液生化值之分析，結果如上。預計未來 6 個月內，可完成剩餘之血液分析、飲食記錄之分析等，並完成資料之統計與整理。

六・參考文獻

Leal-Cerro A, Garcia-Luna PP, Astorga R, Parejo J, Peino R, Dieguez C and Casnueva FF. (1998) Serum leptin levels in male marathon athletes before and after the marathon run. *Clin Endocrinol Metab*. 83: 2376-2379.

McBride JM, Kaemer WJ, Triolett-McBride T and Sebastianelli W. Effect of resistance exercise on free radical production. *Med. Sci. Sports Exer.* , 30: 67-72, 1998.

Vincent HK and Vincent KR. The effect of training status on the serum creatine kinase response, soreness and muscle function following resistance exercise. *Int. J. Sports Med.* , 18: 431-437, 1997.

七・附表

表 1a.男性舉重選手重量訓練前後之體組成差異。

	大運動量		小運動量	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
Body fat (kg)	14.4 ± 8.5	14.2 ± 8.2	14.1 ± 8.0	14.0 ± 8.1
Body fat (%)	16.5 ± 7.0	16.4 ± 6.6	16.3 ± 6.6	16.2 ± 6.7
Fat free mass (kg)	66.5 ± 6.5	66.6 ± 7.1	66.9 ± 7.0	66.8 ± 7.6
Fat free mass(%)	83.6 ± 7.0	83.6 ± 6.6	83.7 ± 6.6	85.0 ± 7.9

表 1b.女性舉重選手重量訓練前後之體組成差異

	大運動量		小運動量	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
Body fat (kg)	14.9 ± 3.7	14.8 ± 3.7	14.2 ± 3.6	14.6 ± 3.9
Body fat (%)	23.6 ± 3.4	23.6 ± 3.4	22.9 ± 3.2	23.5 ± 3.5
Fat free mass (kg)	47.6 ± 7.1	47.5 ± 7.3	47.4 ± 7.2	47.0 ± 7.0
Fat free mass(%)	76.4 ± 3.4	76.5 ± 3.4	77.1 ± 3.2	77.0 ± 3.1

表 2. 舉重選手重量訓練前後之 creatine kinase 活性差異。

	大運動量		小運動量	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
	creatine kinase (U/L)			
男	255.9±137.5	501.0±215.1*	266.8±135.6	400.5±229.6
女	117.0± 45.7	220.6±109.5*	118.8± 42.2	173.8± 70.8*

訓練後與訓練前比較，＊表示 $p<0.05$，有統計上的意義。

表 3. 舉重選手重量訓練前後體內抗氧化狀酵素活性之差異。

	大運動量		小運動量	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
	SOD (U/g Hb)			
男	1512.9 ± 401.1	1346.9 ± 613.0	1553.8 ± 408.6	957.9 ± 317.3*
女	1618.7 ± 517.6	1466.4 ± 497.3	1482.6 ± 534.1	1482.1 ± 604.3
	GSH-Px (U/g Hb)			
男	21.8 ± 6.23	20.0 ± 7.8	25.1 ± 14.4	22.2 ± 6.4
女	26.3 ± 11.6	20.5 ± 7.4	25.3 ± 9.0	30.8 ± 9.5*

訓練後與訓練前比較，＊表示 $p<0.05$，有統計上的意義。

表 4. 舉重選手重量訓練前後血漿中總抗氧化力(TAS)之差異。

	大運動量		小運動量	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
	TAS (mmol/L)			
男	1.28 ± 0.44	1.77 ± 0.15*	1.42 ± 0.41	1.29 ± 0.35
女	1.54 ± 0.29	1.28 ± 0.57	1.29 ± 0.47	1.22 ± 0.64

訓練後與訓練前比較，＊表示 $p<0.05$，有統計上的意義。

表 5a.男性舉重選手重量訓練前後之血脂質差異。

	大運動量		小運動量	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
TC (mg/dL)	156.9±20.3	158.1±18.7	166.5±20.5	162.5±27.0
LDL-C (mg/dL)	69.5 ± 14.3	66.6 ± 12.6	71.3 ± 14.3	76.9 ± 13.5
HDL-C (mg/dL)	54.9 ± 10.6	65.4 ± 25.2	62.8 ± 15.4	61.2 ± 23.6
TG (mg/dL)	131.8±33.9	135.1±59.1	140.1±64.3	136.4±59.0

TC: Total cholesterol；TG: Triglyceride；LDL-C: Low density lipoprotein-cholesterol；HDL-C: High density lipoprotein-cholesterol.

表 5b.女性舉重選手重量訓練前後之血脂質差異

	大運動量		小運動量	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
TC (mg/dL)	163.6±25.2	162.9±24.2	162.2 ± 22.9	156.9 ± 18.3
LDL-C (mg/dL)	75.1 ± 15.7	76.9 ± 16.6	73.2 ± 14.1	75.4 ± 14.3
HDL-C (mg/dL)	66.2 ± 19.1	70.8 ± 24.1	74.6 ± 26	78.1 ± 22.3
TG (mg/dL)	121.7 ± 7.7	122.7± 9.3	120.5± 9.2	119.7±13.0

TC: Total cholesterol；TG: Triglyceride；LDL-C: Low density lipoprotein-cholesterol；HDL-C: High density lipoprotein-cholesterol.

表 6a.男性舉重選手重量訓練前後之鐵營養狀況差異。

	大運動量		小運動量	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
Hb (g/dL)	19.4 ± 2.5	22.2 ± 2.9*	18.6 ± 2.4	19.8 ± 2.1
Iron (mg/dL)	373.7 ± 84.1	376.1 ± 159.9	490.1 ± 138.8	280.7 ± 111.8*
TIBC (mg/dL)	622.0 ± 224.2	786.3 ± 194.8	858.3 ± 312.8	879.2 ± 269.6

Hb: Hemoglobin；Iron: serum Iron. TIBC: Total iron binding capacity.

訓練後與訓練前比較，＊表示 $p<0.05$，有統計上的意義。

表 6b.女性舉重選手重量訓練前後鐵營養狀況之差異。

	大運動量		小運動量	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
Hb (g/dL)	17.5 ± 5.6	22.7 ± 3.3*	15.9 ± 1.8	16.2 ± 1.6
Iron (mg/dL)	327.7 ± 83.9	360.5 ± 115.3	516.0 ± 142.7	445.7 ± 125.0
TIBC (mg/dL)	625.1 ± 179.2	779.8 ± 159.4	930.3 ± 279.9	930.2 ± 221.3

Hb: Hemoglobin；Iron: serum Iron. TIBC: Total iron binding capacity.

表 7. 舉重選手兩週重量訓練後血漿中瘦體蛋白(ng/mL)之改變。

	重量訓練	
	訓練前	訓練後
男	1.28 ± 0.44	1.77 ± 0.15*
女	1.54 ± 0.29	1.28 ± 0.57

訓練後與訓練前比較，＊表示 $p<0.05$，有統計上的意義。

圖 1a. 男性舉重選手體脂肪與瘦體蛋白之相關性。

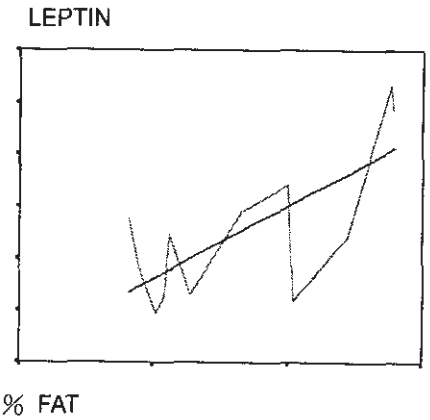
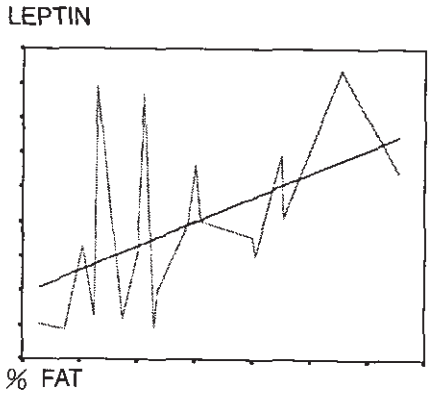
圖 1b. 女性舉重選手體脂肪與瘦體蛋白之相關性。