

## 第五章 討論與結論

### 一、實驗控制

本實驗的受試者分組主要是透過漸增負荷運動測試所得之  $\dot{V}O_2\max$  作為分組的依據，並依照平衡次序法將受試者分為炙甘草組與安慰劑組。以獨立樣本  $t$  test 分析兩組的  $\dot{V}O_2\max$  並無差異 ( $48.90 \pm 0.77$  vs.  $49.55 \pm 1.44$  ml/kg/min,  $p > .05$ )。

複方炙甘草之中藥材容易受潮，因此分批向同一家中藥行購買，並確定每次購買之藥材來源。複方炙甘草湯與安慰劑皆於前一天晚上新鮮調配並分裝，每位受試者依照每公斤體重攝取 2.71 ml 的複方炙甘草湯或安慰劑。實驗過程為了避免身體活動影響生化指標的測量，要求受試者在當天增補完後填寫每日身體活動記錄表，記錄前一天 24 小時的活動。在收集 28 天實驗期間的每日身體活動記錄表後，以獨立樣本  $t$  test 分析炙甘草組與安慰劑組的平均每日能量消耗並未達顯著差異 ( $49.39 \pm 1.99$  vs.  $49.22 \pm 1.84$  kcal/kg/day,  $p > .05$ )，表示實驗期間排除身體活動對血漿 HDL-C、血漿 LDL-C、血清 oxLDL 與血漿 MDA 濃度等生化值造成的改變。

兩組受試者在飲用 28 天的複方炙甘草湯或安慰劑後，進行單次衰竭運動測試。在衰竭運動過程中，以自覺量表 (Rating of Perceived Exertion, RPE) 輔助判斷受試者的運動狀態，當受試者無法跟上原地跑步機的速度時，即判斷受試者的體能已達衰竭。事後分析受試者在單次衰竭運動後的血漿乳酸濃度的變化，結果發現單次衰竭運動後的血漿乳酸濃度顯著高於運動前 ( $7.65 \pm 0.90$  vs.  $1.51 \pm 0.48$  mM,  $p < .05$ )，顯示所有受試者在單次運動後皆達衰竭狀態。

在四週複方炙甘草湯增補後，進行單次  $85\% \dot{V}O_2\max$  運動測試，結果發現增補後的運動持續時間皆沒有顯著差異，表示複方炙甘草湯無法直接改善運動表現。

## 二、複方炙甘草湯增補與運動對抗氧化酶活性與血漿 MDA 的影響

炙甘草組在增補四週的複方炙甘草湯後，血漿的 MDA 濃度顯著低於安慰劑組 ( $2.04 \pm 0.09$  vs.  $3.08 \pm 0.04$  mM,  $p < .05$ )，顯示四週複方炙甘草的增補後能減低脂質過氧化物，可能有助於降低心血管疾病的發生。Tamer 等 (2002) 比較冠狀動脈疾病患者與一般人的血液生化數值的差異。結果發現冠狀動脈疾病患者中，血清中的 MDA 濃度高於一般人，總抗氧化能力也較低，顯示出抗氧化防禦系統與脂質過氧化物有關，同時也指出心血管疾病與 MDA 之間的關係。在動物的基礎實驗中也證實複方炙甘草湯有助於降低脂質過氧化物。胡因銘、陳奇與張文然(1995)觀察複方炙甘草湯對大鼠離體心肌再灌注損傷的變化，結果發現濃度為 2、4 與 8 g/L 的複方炙甘草皆有效減低 MDA 的濃度。連曉媛、陳奇與畢明(1994)的研究也指出，劑量為每公斤體重服用 11 g 的複方炙甘草湯，結果發現可保護老鼠離體心肌缺血再灌注的損傷，同時可降低 LDH、CK 與 MDA 的生成。從本研究的分析與其他文獻的研究結果得知，複方炙甘草湯可減低氧自由基對脂質的破壞。

在中醫臨床上將單味刺五加應用在擴張冠狀動脈與抵抗疲勞，同時具有抗氧化的功效 (Lin & Huang, 2000)。郭婕(1995)研究一般人在服用 400 mg 的刺五加，持續四週增補，結果發現血液脂質在增補前後並沒有差異。林鼎政(2004)將刺五加的劑量提高進行研究，發現柔道選手補充 4 週的刺五加(劑量為 1500 mg)並不會改變血漿中抗氧化物—SOD、GPx 與 MDA 的濃度。本研究與安慰劑組相較下，複方炙甘草湯持續增補四週後可有效降低血漿 MDA 的濃度。此外，複方炙甘草湯也比單味中藥刺五加更具有保護脂質效果。

Duthie, Robertson, Maughan, and Morrice (1990) 比較選手在半程馬拉松比賽前後血液生化的變化，結果指出在單次運動前、後 CAT 的活性不

會改變。在此研究的實驗設計中缺乏對照組，無法說明 CAT 的活性主要是受到規律運動或是單次運動影響。隨後 Vider 等 (2001) 的研究也指出單次衰竭運動不會影響血清與紅血球的 CAT 活性。Terblanche (2000) 研究老鼠在游泳前後心臟與肝臟的 CAT 活性則有不同的變化，老鼠在運動後心臟與肝臟的 CAT 活性顯著較高於控制組。此研究主要分析組織中 CAT 的活性，因此與本研究造成不同的結果。本實驗發現炙甘草組與安慰劑組在單次衰竭運動前、後，紅血球溶胞液 CAT 的活性沒有顯著差異 ( $521.81 \pm 66.45$  vs.  $523.53 \pm 130.30$   $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g Hb}$ ;  $502.73 \pm 39.61$  vs.  $504.28 \pm 74.31$   $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g Hb}$ ,  $p > .05$ )。因此紅血球中 CAT 活性的改變可能不受單次衰竭運動影響。

單次的急性運動會增加活性氧，對細胞產生氧化壓力，破壞體內氧化與抗氧化的平衡，促進酶與非酶的抗氧化防禦系統清除自由基。若過量活性氧未被清除，會破壞細胞膜上的多元不飽和脂肪酸及紅血球上的脂質，造成脂質過氧化的現象。脂質過氧化物的判定大都使用 TBARS 的衍生物—MDA 作為偵測標準。MDA 為氧化壓力的指標物之一，與心臟衰竭及粥狀動脈硬化症等心血管疾病息息相關 (Del Rio, Stewart, & Pellegrini, 2005)。Vider 等 (2001) 透過最大強度運動測試觀察氧化壓力對脂質过氧化物的影響，結果發現在運動後 MDA 的濃度升高，CAT、SOD 與 GPx 的活性未受到運動的影響。Gul 等 (2006) 發現不管是否經過長期訓練的老鼠，在單次衰竭運動前後，心臟組織的 MDA 與 CAT 的濃度皆不受影響，相反地，SOD 的活性反而下降。本實驗發現四週複方炙甘草湯增補能顯著降低血漿 MDA 濃度；衰竭運動後的血漿 MDA 濃度與運動前相似，且顯著較安慰劑組為低。顯示複方炙甘草湯具有減少血漿脂質过氧化物的作用，意即有利於防止活性氧對組織細胞的損傷。

綜上所述，增補四週複方炙甘草湯可以降低脂質过氧化物的產生，在

日常生活中可能可作為保養預防之用。複方炙甘草湯同時也具有抵抗運動產生的氧化壓力，保護細胞膜上的磷脂質與不飽合脂肪酸。若與其他的單方中藥相較下，可能是保護脂質的最佳食品。

### 三、複方炙甘草湯增補與運動對心血管疾病指標的影響

長期規律的有氧運動可促進脂蛋白的代謝，降低產生心血管疾病的風險 ( Harry 等, 1999 )。血漿 HDL-C 與 LDL-C 均為美國運動醫學會 ( American college of sports medicine, ACSM ) 定義的冠心病危險因子，定義為 LDL-C > 130 mg/dl 或 HDL-C < 40 mg/dl。當 LDL-C 降低、HDL-C 升高時，有助於減少心血管疾病的風險。本研究發現炙甘草組與安慰劑組的 LDL-C 與 HDL-C 在單次 85% $\dot{V}O_2\max$  的衰竭運動前、後皆沒有顯著的變化 ( 65.44  $\pm$  6.01 vs. 66.29  $\pm$  6.19 mg/dl ; 71.34  $\pm$  6.69 vs. 75.46  $\pm$  0.52 mg/dl,  $p > .05$  )。Yanai 等 (2004) 的研究發現每天 2 小時、持續 3 週的運動訓練，會提高 LDL-C 的濃度，降低 HDL-C 的濃度，顯示長期的運動訓練引起的氧化壓力仍無法使身體適應，因此造成體內脂蛋白的改變。Park 等 (2003) 研究報告顯示從事單次乳酸閾值相對的運動強度(運動強度介於 50~85% $\dot{V}O_2\max$ ) 結束後 15 分鐘，LDL 會顯著的上升。LDL-C 的濃度變化可能與運動後的氧化壓力有關。

從事 85% $\dot{V}O_2\max$  的衰竭運動後，體內會累積大量的自由基 ( Van Soeren 等, 1998 )，當體內的自由基與抗氧化物無法維持平衡，可能會造成 LDL-C 的氧化，並改變 HDL-C 的代謝。Aguilo 等 (2003) 觀察業餘自行車選手進行最大與次最大 ( 80% $\dot{V}O_2\max$  ) 運動強度測試對脂質的影響。結果發現血漿脂質的變化受到運動強度的影響，同時也指出 LDL-C 的改變與體內的抗氧化物有相關。從過去的文獻探討得知，不論單次急性運動或長期運動訓練皆可能造成 LDL 的變化，同時與抗氧化酶有相關。本研究的安慰劑組與炙甘草組在單次衰竭運動後，LDL-C 的濃度與

抗氧化酶—CAT 的活性皆沒有改變，推論可能是受到體內其他物質代謝的影響，或者是高強度運動引起的氧化壓力不足以改變 LDL-C 與 CAT 的活性。

在中醫臨床上複方炙甘草湯是治療心血管疾病的處方，於基礎實驗中 (林奕良、李君珮、林嘉志，2005) 也發現複方炙甘草湯具有潛在的抗氧化作用，因此本研究以複方炙甘草湯作為增補劑進行研究。結果發現一般健康男性在服用四週複方炙甘草湯後，血漿 LDL-C 的濃度較增補前低，但未達顯著差異 ( $65.44 \pm 6.01$  vs.  $66.16 \pm 4.69$  mg/dl,  $p > .05$ )，同時增補前後之血漿 HDL 也未達顯著差異 ( $53.54 \pm 3.37$  vs.  $51.61 \pm 2.78$  mg/dl,  $p > .05$ )。本研究在增補期間之能量消耗無顯著差異，因此血漿的 HDL-C 與 LDL-C 的改變不會受到身體活動的影響。在增補後血漿 LDL-C 的變化可能具有潛在減緩氧化壓力的損傷，保護脂蛋白的作用。黃懷玉 (2001) 的研究主要是觀察八週的運動期間，補充單方—冬蟲夏草對脂蛋白的影響，結果說明冬蟲夏草的補充與否，對 HDL-C、LDL-C 與膽固醇的濃度不會有影響。推測本研究與上述的研究結果不同，可能是受到增補的週數與補充劑量的不同，因此無法改變血漿 LDL-C 濃度。

Thompson 等 (2001) 指出長期的運動訓練不會造成 HDL-C 的改變，單次急性運動或是短時間低強度的運動才會提昇 HDL-C 的濃度 (Durstine, Grandjean, Cox, & Thompson, 2002)。除此之外，運動類型也是影響的因素之一。Aguilo 等 (2003) 研究自行車選手在從事  $80\% \dot{V}O_2\max$  的運動後，血漿的 HDL-C 並未改變。與本研究的炙甘草組與安慰劑組有類似的結果，在單次衰竭運動前、後並未顯著改變 ( $51.61 \pm 2.78$  vs.  $53.21 \pm 3.15$  mg/dl;  $49.80 \pm 2.81$  vs.  $52.83 \pm 2.77$  mg/dl,  $p > .05$ )。除此之外，HDL-C 在運動過程中的機制非常的複雜，因 HDL-C 含有許多種蛋白質，包括載脂蛋白 (apolipoprotein) A- I、卵磷脂-膽固醇醯基轉移酶

(lecithin-cholesterol acyltransferase)、paraoxonase (PON) 與血小板因子乙醯水解酶 (PAF-AH) 等，同時參與氧化與抗氧化的過程 (Brites 等, 2006)，可能 HDL-C 可抑制單次衰竭運動所引起的氧化壓力。

綜上所述，複方炙甘草湯無法改變增補後與運動後 HDL-C、LDL-C 的濃度。

#### 四、增補複方炙甘草湯與運動對 oxLDL 的影響

冠狀動脈疾病的形成與 oxLDL 有關 (Wetzstein 等, 1998)。當 oxLDL 大量沈積在血管壁內形成泡沫細胞，容易造成動脈粥狀硬化。因此本研究透過複方炙甘草湯的增補來觀察 oxLDL 的變化，結果發現在增補後的 oxLDL 顯著低於增補前 ( $5.62 \pm 0.74$  vs.  $6.56 \pm 0.69$  U,  $p < .05$ )。長期攝取複方炙甘草湯後，透過體內的代謝與吸收，有助於降低血漿中 oxLDL 的濃度，因此增補複方炙甘草湯可能有助於降低粥狀動脈疾病的風險。

Wang, Lee, and Chow (2006) 研究坐式生活者在從事三種不同的運動強度對 oxLDL 的變化，結果指出  $40\% \dot{V}O_2\max$  與  $60\% \dot{V}O_2\max$  的中低運動強度在運動後未偵測到 oxLDL 濃度的改變。然而在  $80\% \dot{V}O_2\max$  的運動後，oxLDL 的濃度顯著上升，Mn-SOD 的活性則下降，推測 oxLDL 的濃度可能與氧化壓力及抗氧化物有關，同時也可能受到運動強度所致。本研究中的安慰劑組的血漿 oxLDL 在單次  $85\% \dot{V}O_2\max$  運動至衰竭前後並沒有統計上的差異 ( $7.47 \pm 0.79$  vs.  $7.54 \pm 0.80$  U,  $p > .05$ )。本研究的運動強度高於  $80\% \dot{V}O_2\max$ ，受試者為一般健康男性，而非坐式生活者，推測可能是受到身體活動量的影響。除此之外，Sanchez-Quesada 等 (1997) 的研究也發現選手在進行單次馬拉松比賽後，LDL 氧化的延遲時間顯著增加，而一般人在運動後則未有改變，顯示身體活動量可能會影響血漿中 oxLDL 的變化。

oxLDL 的形成是粥狀動脈硬化的前兆，主要是因為動脈血管壁內沈積

oxLDL 導致動脈纖維化，血管失去彈性。透過血漿偵測 oxLDL 可能會受到其他物質的干擾，因血漿內含有多種的抗氧化物，可能會影響 oxLDL 的代謝。複方炙甘草湯中的成份也可能會影響血漿中抗氧化物的濃度，致使四週的增補後可以改善 oxLDL 的濃度。

本實驗結果以實證數據支持增補對心血管疾病有預防效用，能降低血漿脂質過氧化物與氧化態低密度脂蛋白的形成。未來仍可對複方炙甘草湯如何作用的機轉與如何加味製備成為老少咸宜的保健飲品作深入的探討與應用。

## 五、結論與建議

1. 持續四週增補複方炙甘草湯後，從事單次高強度運動可防止自由基對脂質造成的損傷，有助於保護脂質，降低氧化壓力引起的脂質過氧化物—MDA 與 oxLDL。
2. 持續四週複方炙甘草湯的營養增補下，無法改變 HDL-C 與 LDL-C 濃度的變化，可能與增補的劑量與時間長短有關，因此沒有造成血漿中 HDL-C 與 LDL-C 的代謝。但透過 oxLDL 濃度的觀察發現有助於降低粥狀硬化疾病的危險因子。
3. 透過人體腸胃吸收四週的複方炙甘草湯，發現複方炙甘草湯並沒有明顯的增加體內抗氧化酶的活性，但在增補後紅血球溶胞產中的 CAT 活性有增加的趨勢。
4. 綜合以上三點得知，複方炙甘草湯可降低動脈硬化危險因子。