

## 第壹章 緒論

### 第一節 問題背景

足夠的均衡營養與規律的運動是個人促進健康的重要一環，規律的運動可以促進個人的健康體能，提高生活品質，減少罹患慢性疾病的風險。2003 美國 Department of Health and Human Services 所出版的” Healthy People 2010” 書中更明確的指出，規律的運動及均衡的營養是促進個人健康的重要工作之一。由過去的文獻中分析指出，適度的有氧運動可促進心肺功能、減少冠狀動脈疾病等危險因子 (Paffenbarger 等人，1986；ACSM，1995)。

運動的好處，人人皆知，加上 Cooper 博士所著 Aerobics 的推波助瀾下，人們藉由從事各種運動來維持身體健康，增進自己的體能。在運動過程中，氧的運輸及代謝對於人體活動是非常重要的關鍵，但在整個過程中，也會產生對人體有害的物質，如：活性氧(reactive oxygen species, ROS)、自由基(free radical)等。因此有些學者提出不同的見解，認為激烈運動會引起骨骼肌與肝臟增加二至三倍的自由基 (Davies 等人，1982)。

自由基從 1960 年代開始，一些生物學家就已經注意這人體中舉足輕重的角色。然而在早期的研究中，大部份集中在臨床上疾病和自由基的關係，現今許多科學家與醫師得知一些疾病的產生均歸因於自由基，如：癌症(cancer)、動脈粥狀硬化(atherosclerosis)、視網膜病變(retinopathies)、

糖尿病(diabete)、白內障(cataract)、老化(aging)及巴金森氏症(Parkinson's disease)等(Jenkins, 1988)。

人體在自然的代謝過程中，就會有氧自由基的產生，於正常休息的狀況下大約有 2~5%的氧會在電子轉換過程中產生過氧化物(Ernster, 1986)。身體在從事運動時對能量需求的增加，特別在有氧的運動型式下，身體活動組織對氧氣量的需求更高於安靜時，在活動期間身體的耗氧量則可能增加到十至十五倍之多，不同周圍組織則有不同的耗氧量。運動時所增加的氧被運送到身體組織，促進氧化作用，增進新陳代謝，產生能量供給活動所需並避免乳酸的堆積。綜合上述得知，氧是生物體所必需的，然而過多的氧卻也會對人體造成傷害(Halliwell, 1993)，另有文獻指出運動時，所增加的氧自由基會對不同生物結構產生影響(Sen, 1994)。而更多的文獻指出，氧自由基會隨著耗氧量的增加而遞增(Alessio 等人, 1988; Davies 等人, 1982; Jenkins, 1988; Kanter, 1993)。而 Dillard 等人(1978)更提出激烈運動會引起身體組織脂質的氧化損傷。

事實上，氧自由基是否會對人體造成傷害，主要決定於體內的氧自由基與抗氧化系統之間是否達到平衡。人體的抗氧化系統包括：過氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、觸酶(catalase, CAT)、麩胱苷肽過氧化酶(glutathione peroxidase, GPx)、麩胱苷肽還原酶(glutathione reductase, GRd)。當過多的氧自由基無法被人體排除時，則會形成一連串的氧化反應，使得人體組織受到傷害(林天送, 1996)。在這過程中產生過氧化氫( $H_2O_2$ )、羥自由基( $OH\cdot$ )等物質，其中以氫氧化物所造成的傷害性最大，它能在極短

暫的時間內和細胞膜上的不飽和脂肪酸結合，因而形成脂質過氧化物 (lipid peroxidation)。脂質過氧化會破壞細胞膜結構，改變其通透性，使得細胞內的鉀離子外洩，鈉離子和水流入細胞內，導致細胞內外不平衡，最後使細胞破壞及功能喪失 (Sjodin, 1990; Maughan, 1989)。從最近的相關研究中更可得知，激烈運動所引起的脂質過氧化物對於腰酸背痛、疲勞及運動傷害，有著密切的關係 (Kanter, 1994)。當人體有過多的氧自由基時，除了依賴體內的抗氧化系統來排除外，對於抗氧化物的補充也是必需的，其中包括維生素 C (ascorbate, vitamin C)、維生素 E (vitamin E)、 $\beta$ -胡蘿蔔素 ( $\beta$ -carotene) 和兒茶素 (catechin) 等。

而近來更有許多研究報告指出，茶中兒茶素的成分對於降低動脈粥狀硬化和減少血中脂質氧化的情形有所幫助 (Cook and Sammn, 1993; Tijburg 等人, 1997)。就生理作用來說，茶及所含的成分有抗菌、抗病毒、抗氧化等效果，可促進 T 細胞、B 淋巴球和自然殺手細胞 (natural killer cells) 的增生，甚至可以降低血中三酸甘油酯與膽固醇的量，避免低密度脂蛋白 (LDL) 的氧化與動脈粥狀硬化的發生 (Yang 等人, 1993; Yan 等人, 1992; Nicolosi, 1999; Miura 等人, 2000)。

綜合上述的文獻得知，運動對人體健康而言，有著實質上的助益，但如何運動才不會對人體造成傷害，是我們亟需探討的課題。美國運動醫學會 (American College of Sports Medicine; ACSM) 自 1975 年出版運動測驗與處方指南 (Guidelines for Exercise Testing and Prescription) 後，對運動健康與身體適能的增進有了明確的建議。其 2000 年的

運動處方建議如下：(1)運動方式(mode)：從事長時間使用大肌肉群的活動，且具有韻律性與有氧性。如慢跑、快走、游泳、有氧舞蹈等。(2)頻率：每週 3-5 天。(3)強度：55/65%-90%最大心跳率(maximum heart rate; HRmax)或 40/50%-85%最大保留攝氧量(maximum oxygen uptake reserve;  $VO_2R$ )或最大保留心跳率(maximum heart rate reserve; HRR)。(4)運動時間：持續或間歇地從事有氧運動 20-60 分鐘 (ACSM; 2000)。雖然運動處方隨著時代的變遷，從體適能的觀點轉而著重於運動對健康狀況的改善，但其中仍然希望民眾能多多從事規律的適度運動，透過運動降低血脂肪中的膽固醇濃度，以維護身體的健康。

本研究希望透過運動及營養補充的觀點，探討運動訓練時自由基的產生與傷害對一般健康人心肺功能的影響，並藉由運動後抗氧化劑(兒茶素)的補充，探究其對自由基的排除作用的效果。相較於過去的文獻報告，大多採用衰竭性運動來探討氧自由基的傷害，本研究試著以 ACSM 所建議的運動處方來介入，探討氧化作用及運動後營養補充劑之影響，以供教練或體育從業人員訓練之參考。

## 第二節 研究目的

本研究的目的是，(1)探討四週的運動訓練對於抗氧化酶及脂質過氧化物的影響；(2)同時比較有無兒茶素的增補，對於氧自由基的產生及肌肉損傷程度的影響；(3)瞭解抗氧化物的增補，對於從事規律運動，減緩氧化傷害的影響。

### 第三節 研究假設

- 一、有無從事運動訓練對於抗氧化酶及脂質過氧化物的產生，無顯著的差異存在。
- 二、有無增補兒茶素對氧自由基的產生，無顯著的差異存在。

### 第四節 研究範圍限制

- 一、本實驗以靜脈抽血的間接方式，進行血液生化分析，來測量氧自由基含量和相關物質。
- 二、本研究無法採用飲食營養控制，僅在實驗期間請受試者注意飲食，避免食用含有維生素 C、E 及兒茶素（喝茶）等相關食物。
- 三、由於個人健康狀況、生活型態、遺傳特質等因素的差異，故在本實驗期間，要求受試者維持平時的生活作息，勿從事其它激烈的運動。

### 第五節 操作性定義

#### 一、運動強度

本研究以 75%  $VO_2R$  為運動訓練的強度，受試者依 ACSM 的處方建議從事慢跑運動，每週三次、每次二十分鐘。

#### 二、最大攝氧量(maximum oxygen uptake, $VO_{2max}$ )

本研究採用修正 Burce 法(Brooks, 2000)進行漸增負荷的跑步測驗，測得受試者的最大攝氧量，做為受試者分組的依據。

### 三、最大保留攝氧量(maximum oxygen uptake reserve, $VO_2R$ )

目標攝氧量=[運動強度(exercise intensity)×(最大攝氧量( $VO_{2max}$ )-休息時的攝氧量( $VO_{2rest}$ ))]+休息時的攝氧量( $VO_{2rest}$ )

例如：  $75\% VO_2R = [75\% (VO_{2max} - VO_{2rest}) + VO_{2rest}]$

### 四、脂質過氧化物(lipid peroxidation)

脂質過氧化物是指氧自由基轉換過程中氫氧化物(hydroxyl radicals,  $OH^-$ )和細胞膜上的不飽和脂肪酸反應所產生的物質。本實驗以 MDA 作為脂質過氧化的判斷。

### 五、抗氧化劑(antioxidants)

抗氧化劑是指在低濃度時，能明顯抑制氧化速率，減緩氧自由基傷害的物質。抗氧化劑包括體內產生的如：過氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、觸酶(catalase, CAT)、麩胱苷肽過氧化酶(glutathione peroxidase, GPx)、麩胱苷肽還原酶(glutathione reductase, GRd)及外服的如：維生素 C、維生素 E、 $\beta$ 胡蘿蔔素及兒茶素等。

## 六、兒茶素(catechins)

兒茶素是茶的主要成分，為多酚類(polyphenol)的一種，其成份是(+)-catechin(C)、(-)-epicatechin(EC)、(-)-gallocatechin(GC)、(-)-epigallocatechin(EGC)、(-)-catechin gallate(CG)、(-)-gallocatechin gallate(GCG)、(-)-epicatechin gallate(EGC)及(-)-epigallocatechin gallate(EGCG)等。兒茶素中以 EGCG 佔多數，在抗氧化的研究報告上，也多以 EGCG 為研究對象。本研究的營養補充物，則以綠茶萃取物中的兒茶素為主（綠恩生化科技股份有限公司，台北）。