

# 十週瑜珈訓練與恰恰訓練後大專女生抗氧化能力的變化研究

張淑玲

僑光技術學院

## 摘要

本研究以 41 名未從事任何運動訓練的大專女生(平均年齡  $18.68 \pm 0.52$  歲，平均身高  $158.96 \pm 6.57$  公分，平均體重  $51.52 \pm 5.88$  公斤)為受試者，隨機分派至瑜珈組( $n=12$ )、恰恰組( $n=15$ )與對照組( $n=14$ )，進行為期共十週的縱向式研究，每週實施三天，每天 40 分鐘瑜珈運動或恰恰運動，以不運動為對照，探討瑜珈訓練與恰恰訓練對大專女生抗氧化能力的影響。各指標前後測間的差異以相依樣本 t-test 檢驗。結果發現，實施瑜珈運動可以明顯降低個體的乳酸脫氫酶(lactate dehydrogenase, LDH)( $p < .05$ )，對於肌酸激酶(creatine kinase, CK)、丙二醛(malondialdehyde, MDA)、過氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)與谷胱甘肽過氧化物酶(glutathione peroxidase, GPX)則並無明顯的影響( $p > .05$ )。實施恰恰運動會明顯提高個體的 CK、LDH 與 MDA( $p < .05$ )，降低 SOD 與 GPX( $p < .05$ )。對照組的各指標實驗前後並無明顯改變( $p > .05$ )。這顯示：瑜珈運動在某方面可以降低個體的氧化壓力；而恰恰運動則會導致氧化性傷害，並且降低個體的抗氧化能力。

**關鍵詞：**瑜珈，恰恰，抗氧化能力，氧化壓力

## 一、緒 論

### (一) 研究背景

近年來，許多醫師和科學家在研究身體內氧化壓力(oxidative stress)的問題。更多的注意力集中在自由基 (free radical)與疾病的關係上，並且自由基與老化過程(aging process)也有極為密切的關連性。

在正常情況下，身體產生的自由基會被體內的抗氧化系統清除之。但劇烈運動或過度運動會觸發自由基的產量暴增，自由基的數量超過抗氧化系統所能抵抗，結果自由基就會去攻擊細胞膜，造成細胞死亡，讓骨骼肌肉受損，氧化性傷害就會發生。這些代謝所產生的氧化反應作用，即將導致組織的損傷。最近的相關研究顯示，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，導致極大的影響。

近年來有一派學者主張，認為運動與自由基的產生以及免疫功能下降的關係密切，所以主張過度運動有害健康。Fehrenbach 等(2003)即指出，CK 在竭力奔跑、離心運動、半程馬拉松 24 小時後達到最高( $133 \pm 91$ ,  $231 \pm 139$  and  $289 \pm 221$  U.l-1)。Ji (1992)更證實在長時間有氧運動後導致大量自由基產生外，在年長者由於排除效率較差，以至於會有更多的自由基累積的現象。Ernster (1986)更明白指出人體在自然代謝中有近百分之三左右的氧會在電子轉換過程中產生氧化物，尤其是在有氧運動的狀態下，因身體活動時耗氧量大於安靜時，氧的自由基也因而遽增，1978 年 Dillard 等首次報告以  $50\% \dot{V}O_2\max$  和  $75\% \dot{V}O_2\max$  負荷踏車運動一小時之後，呼出氣中脂質過氧化產物含量明顯增加，運動至力竭，心肌粒線體之 MDA 含量明顯增加。其後，Alessio & Goldfarb (1988); Kanter, Nolte and Holloszy (1993); Sen, Atalay, and Hanninen (1994)等學者表示高強度的激烈運動會有害健康。

一般學者認為，中低強度如 60%  $\text{VO}_2\text{max}$  的運動負荷則無損抗氧化系統。Jenkins, Friedland, and Howald(1984)曾報導血及組織中 SOD 活性在有氧訓練後明顯增加，體內的抗氧化系統會隨著運動而發生因應的變化。Masuda 等(2002)表示，中等強度運動對健康有極佳好處，劇烈運動會產生大量自由基對健康不利。顧榮瑞和郭林(1994)曾報導 60%強度對老年人及中年人是必須的強度，可有效減少血液中自由基，防止冠狀動脈疾病發生。謝錦城(1997)研究發現，八名受試者以他們個別的 70%  $\dot{\text{V}}\text{O}_2\text{max}$  為運動強度，經歷一小時的腳踏車耐力運動，結果發現人體骨骼肌的抗氧化酶在中強度的腳踏車耐力運動下沒有受到影響，研究認為中強度的耐力運動對於人體的骨骼肌可能不會造成氧化壓力。動物方面，Ravi Kiran Subramanyam, and Asha Devi(2004)以大鼠為受試者，施以實驗處理，結果指出，每天 20 分鐘低強度游泳訓練對保護心肌免於氧化壓力有相當效益。Navarro, Gomez, Lopez-Cepero, and Boveris(2004)以小鼠為受試者，施以實驗處理，結果發現小鼠年輕時即實施中等強度運動，可以降低氧化壓力延長壽命。

由此觀之，體內的抗氧化系統會隨著運動而發生因應的變化，若抗氧化系統提高將有助於保護細胞組織，同時可以延遲老化的發生，所以用氧化壓力及抗氧化的角度來看各種運動對抗氧化能力的影響是極有意義的課題。從事不同類型運動對於人體氧自由基的產生、個體氧化壓力和抗氧化能力的影響如何？目前的研究文獻尚屬罕見，所以其結論如何仍不十分明瞭，針對這方面確實有待深入去研究的必要，是極待學者專家去探討的一門重要課題。

## (二) 研究動機

瑜珈是印度神秘又古老的修持法門，近年來，被養生保健族群視為一種健身運動，將之應用於和吾人之美姿、美容、減肥增胖乃至治病等身體健康有關的問題改善上。Gharote(1981)研究指出，瑜珈體位法對所有運動的貢獻是其伸展肌肉的特色。運動員接受瑜珈體位法的訓練可改善其基本體能，提高運動表現能力；

另一方面也有助於運動傷害之預防。Bhole(1982)認為，學校體育教學應可將瑜珈體位法列為體育課程實施的內容之一，透過瑜珈體位法的教學有助學生體適能的改善。Pansare(1989)發現受試者經瑜珈體位法訓練六週後血中乳酸去氫酶的濃度顯著增加，因此結論指出，瑜珈體位法的效果猶如一般耐力訓練效果。呂碧琴(1997)探討瑜珈體位法對健康適能的影響效果，結論認為，瑜珈體位法對健康適能之促進有正面影響的效果。陳金鼓(2000)研究證實三個月的瑜珈訓練對增進體適能項目中的柔軟度和腹肌力有很好的效果。另外脈搏次數的減少亦代表心肺耐力的增強。柯曼妮(2003)探討運動治療對青少年痛經的緩解成效，運動處方乃採 Billig exercises 以上瑜珈之伸展運動-貓式、犬式、蛇式、吉祥式及 Golub exercises 二式，結果指出，運動治療對青少年的痛經感覺及程度可有效的緩解。張惠芝(2004)探討瑜珈訓練對原發性痛經患者體內同半胱胺酸及一氧化氮濃度之影響，結果指出：介入瑜珈措施後，實驗組之經期生理不適感在前、後測上呈現確實有下降差異且達到顯著水準。

恰恰舞在國際標準舞拉丁系列中的歷史最年輕，故無輝煌優久的歷史可書寫，但由資料文獻可歸納：是在 30 年代由曼波舞及美式 Lindy 舞演變而成。恰恰舞與它的前身曼波舞幾乎同時傳入歐洲，而在第二次大戰後約 1956 年恰恰舞大大流行，並使得曼波舞靠邊站。而國際化的恰恰舞是由「英國皇家舞蹈教師協會」予以整理，規範細節並納入正規教學。恰恰舞的重點，強調的是腿部與腳部，舞步結構的編排不可過多長距離的移動，並在組合舞步中包含與觀眾直接面對面舞蹈的舞步，而每個動作與節拍的配合相當重要。近年來，運動風氣盛行，也被養生保健族群視為一種健身運動，將之應用於減肥增胖乃至治病等身體健康有關的問題改善上。但是反觀國內學術界，尚未對恰恰展開研究，所以很難具體判斷其對健康促進的客觀事實。

綜合上述分析發現，在國內傳播瑜珈與恰恰有益健康的理念之際，也需要更多的科學研究、實徵研究來支持並加強其可靠性，因此有必要探討瑜珈與恰恰對身心影響的實際情形，特別是在近年來醫師和科學家所強調的氧化壓力，以及關注在自由基(free radical)與疾病關係上的問題。所以從事瑜珈與恰恰運動訓練對於人體氧自由基的產生、個體氧化壓力和抗氧化能力的影響如何？也就是說對於肌酸激酶(creatine kinase, CK)、乳酸脫氫酶(lactate dehydrogenase, LDH)、丙二醛(malondialdehyde, MDA)、過氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD) 以及谷胱甘肽過氧化物酶(glutathione peroxidase, GPX)的影響如何？目前的研究文獻尚屬罕見，其結論如何並不十分明瞭，是極具有實際意義的課題。這方面確實有待專家學者重視，以及深入去探討的必要，引起本人著手實驗研究的強烈動機。

### (三) 研究目的

本研究以 41 名未從事任何運動訓練的大專女生為受試者，隨機分派至瑜珈、恰恰與對照組，進行為期共十週的縱向式研究，以探討瑜珈訓練與恰恰訓練對大專女生抗氧化能力的影響。

### (四) 名詞操作性定義

#### 1. 瑜珈

瑜珈是外來語，由 Yoga 翻譯而來，它始於六千年前的古印度婆羅門教，幾千年來一直是神秘又古老的修持法門，且深深影響著印度的其他思想學派（雪莉·雪莉·阿南達慕提，1993）。直至魏晉南北朝達摩代表天竺國來中國傳揚佛教，因而傳入中國讓國人有機會認識瑜珈。古印度瑜珈理論主要強調，經由身心的內在實際的訓練，終能使人獲得精神的解脫，導向一切的真理。其鍛鍊內涵包括：（一）持禁、（二）精進、（三）瑜珈體位法、（四）調息、（五）制感、（六）

執持、(七)禪定、(八)三摩地等八部分(靜濤,1987;大不列顛百科,1986)。現在我們所接觸的瑜珈內容,一般都只限於瑜珈體位法及調息兩部份。體位法是一系列的姿勢練習;其目的在於經由肢體採取各種獨特的姿勢時之緊張和放鬆的自我察覺,並配合呼吸調息,予人之頭腦、筋肉、內臟、神經、荷爾蒙腺體等生理組織適度的刺激以促進生理健康(嚴莞華,1992)。近年來,體位法被視為一種運動,瑜珈提倡者將之應用於和吾人之美姿、美容、減肥增胖乃至治病等身體健康有關的問題改善上(呂碧琴,1996)。本研究的瑜加班上課內容包括:拜日式、攤屍式、蓮花座式、手伸直貓式、駱駝式、身印式、膝立側彎式、舉腿貓式、後視式、舞蹈式等姿勢與動作。

## 2. 恰恰

恰恰舞英文稱 Cha Cha Cha ,是由曼波舞演變來的,也是大部份學習拉丁美洲舞系時,第一接觸的舞蹈,它是種有趣及愉快的舞蹈,如說倫巴舞是嚴謹和穩固的舞蹈,那恰恰舞就是輕巧及調戲般的舞蹈,舞格須詮釋為:製造歡樂的、愉快的、俏皮的、及派對般的氣氛,並具有其他拉丁舞般的熱情。

拉丁舞系比賽中,在結束了第一首的森巴舞競賽後,選手們在舞池中選定了第二首競賽舞恰恰恰舞的位置,由於恰恰舞不屬於大幅度移動的舞蹈。故選手們必須選定自己喜歡的位置,規劃出舞蹈範圍以求最好表現。恰恰舞的格調是“俏皮”與“活潑”的舞蹈,選手們非常瞭解如何使用俏皮活潑的動作與觀眾互動,而觀眾們的熱情回饋,相對的可激勵舞者們做出更高一層的演出。故有關可激發自然性的調皮動作都可考慮列入舞蹈中,舞者在舞步當中強調腿部與腳部與身體線條的搭配性,而臂部的動作就不如森巴舞中所占的強烈性。

恰恰舞的表現重點,強調的是腿部與腳部,舞步結構的編排不可過多長距離的移動,並在組合舞步中包含與觀眾直接面對面舞蹈的舞步,而每個動作與節拍

的配合相當重要。其基礎概念為舞風俏皮、活潑、熱情。舞蹈方式採用定點式、舞者使用相對性的移動與方向線相同。節拍為 4/4 拍，每分鐘 30~33 小節，重音在第一拍。無升降方式。動作特性具節拍性、瞬間、直接的重心與無拘束的動作。

### 3. 抗氧化能力

本研究的” 抗氧化能力” 係指血液中的” 抗氧化酶” 或作為判斷組織氧化受損的相關生化指標的活性，包括 CK、LDH、MDA、SOD、GPX。

## 二、研究方法與步驟

### (一) 研究對象

本研究以 41 名(平均年齡  $18.68 \pm 0.52$  歲，平均身高  $158.96 \pm 6.57$  公分，平均體重  $51.52 \pm 5.88$  公斤)未從事任何運動訓練的健康大專女生為受試者，隨機分派至瑜珈、恰恰與對照組，進行為期共十週的縱向式研究，以探討瑜珈與恰恰訓練對大專女生抗氧化能力的影響。三組受試者基本資料並無顯著差異，彼等年齡、身高、體重等基本資料如表一。

表一 受試者基本資料表

指標	年齡(yr)	身高(cm)	體重(kg)
瑜珈組(n=12)	$18.83 \pm 0.39$	$159.58 \pm 4.83$	$50.33 \pm 4.91$
恰恰組(n=15)	$18.53 \pm 0.52$	$156.23 \pm 7.12$	$52.97 \pm 7.12$
不運動組(n=14)	$18.71 \pm 0.61$	$161.36 \pm 6.57$	$51.00 \pm 5.25$
全體	$18.68 \pm 0.52$	$158.96 \pm 6.57$	$51.52 \pm 5.88$

## (二) 實驗設計

本研究採取縱向研究，為期共十週，每週三天，每天 40 分鐘瑜珈運動或恰恰運動，以不運動為對照。實驗前，每位受試者均發給並填寫“受試者實驗同意書”以及“健康狀況調查表”，若發現受試者患有肩部、腰部、下背脊柱受傷疼痛、後腿肌肉拉傷等骨骼肌肉疾患，或不適合接受此項測驗之原因，則予 除不參與本實驗。實驗前（實施前一天）後（結束後一天）請各組受試者於安靜狀態下，由合格護士在彼等肘前靜脈抽血 10 ml，經正常處理程序後，送醫學檢驗所進行氧化傷害以及抗氧化指標包括 CK、LDH、MDA、SOD 以及 GPX 之檢測。實驗變項：本研究以瑜珈運動或恰恰運動為自變項(independent variables)，依變項(dependent variables)為採血之血液生化值。檢測指標前後測間的差異以相依樣本 t-test 檢驗。瑜珈運動或恰恰運動的強度，係以無線心跳紀錄器於整個實驗期間，各週（分別於第 3、5、8 週）抽取一天以隨機方式自每組中抽取 5 人，記錄主運動三十分鐘心跳強度。

## (三) 實驗控制

在實驗前一週，發給每一位受測者一份受測者須知及同意書，及受測者健康情況調查表，並向受測者說明有關本研究的目的、過程及回答有關問題，同時要求受測者在同意書簽名，表示願意參加本研究實驗，然後再向受測者詳述測驗程序、方法及相關細節。在正式實驗期間，每次抽血時間之前禁食 8 小時，早上 08:00 請專業護士抽血，抽血針頭均使用拋棄式針頭。受測者在實驗期間，必須遵守受試者須知之注意事項，此外需特別注意的事項包括實驗前一週，及實驗中不可熬夜、禁止喝酒及吸煙、咖啡、茶，保持平日均衡正常飲食習慣，不得偏食。本研究受試者必須穿戴無線心跳記錄器(Heart Rate Monitor)，監測其訓練運動強度，以確定個別運動的強度。

#### (四) 實驗時間與地點

自九十二年三月十八日起至九十二年五月二十八日止，於台中市僑光技術學院僑光館三樓韻律教室及有氧教室實施。

#### (五) 訓練內容

訓練過程為準備運動五分鐘，主運動三十分鐘，整理運動五分鐘。全程合計四十分鐘。

各組訓練內容如下：

##### 1.瑜珈組

實驗時間:92年3月18日至5月28日止(共十週)地點:本校僑光館3樓有氧教室每週三天(一、三、五)，每次40分鐘,最高心跳率達HR max60%強度。課程內容由邱素貞瑜珈天地提供，內容包括：

動作名稱	功 能	動作名稱	功 能
拜日式	柔軟全身筋骨	單手鉤式	使上臂肌肉結實
攤屍式	放鬆全身	雲雀式	調整自律神經
蓮花座式	可獲得心靈平靜	三腳前彎式	柔軟肩膀
手伸直貓式	預防腰酸背痛	單盤膝立扭轉式	強化肝、腎功能
駱駝式	矯正駝背	三角扭轉式	使筋骨富有彈性
身印式	調整器官幫助消化	抱膝式	防便秘排除體內廢氣
膝立側彎式	增強膝關節彈性	犬式	強化心肺機能

舉腿貓式	美化腿部線條	運動式	調整自律神經
後視式	調整中樞神經及交感神經	站立側彎式	矯正脊椎不正
舞蹈式	緊縮大腿肌肉		

## 2. 恰恰組

實驗時間：92年3月18日至5月28日止(共十週)地點:本校僑光館3樓韻律教室每週三天(一、三、五)，每次40分鐘，最高心跳律達HR max70%強度。

課程內容包括：

Underarm Turn to R 手臂下左轉、Hand to Hand 手對手

Spot Turn to L 原地左轉、Open Hip Twist 開式扭轉

Fan 扇形、Hockey Stick 女子左轉

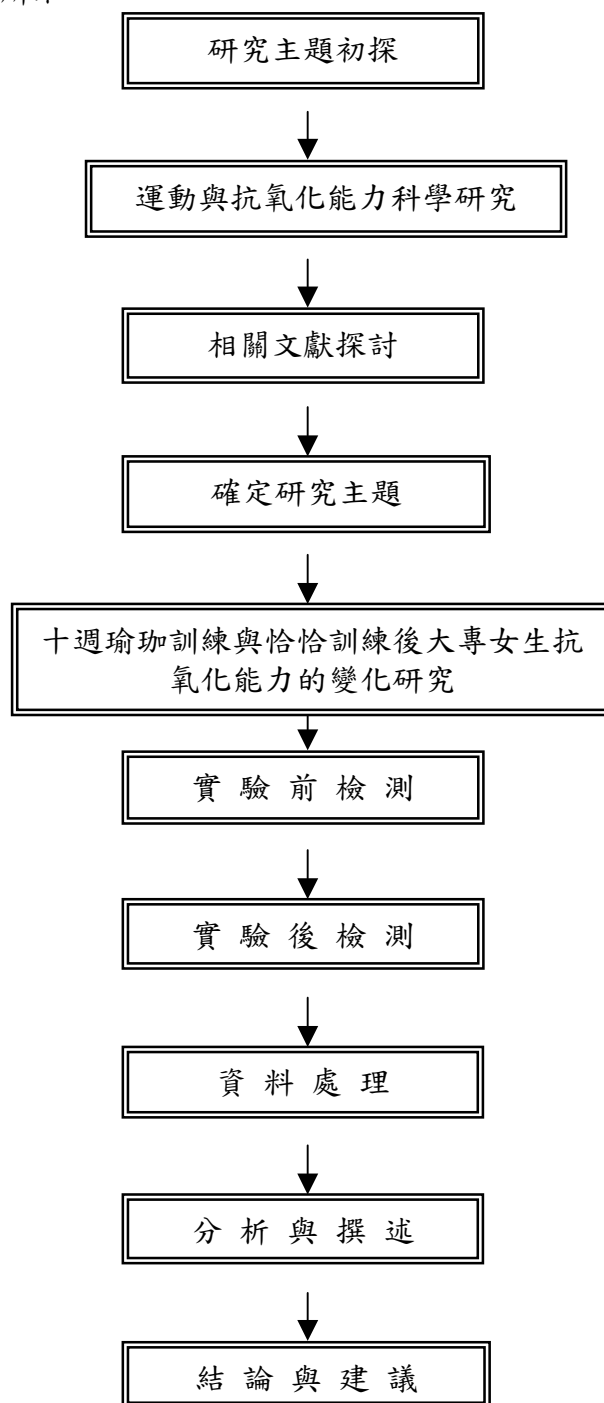
Shoulder to Shoulder 肩對肩、Spot Turn to L 原地左轉

## 3. 對照組

此組不進行任何運動訓練，以為對照。

## (六)研究流程

本研究程序步驟如圖一所示：



圖一 本研究之流程圖

## (七)檢測指標

實驗過程的氧化傷害以及抗氧化物檢測指標，是將受試者的血液取得後，立即逕送台中市聯合醫事檢驗所進行分析，並依下列的儀器設備、試劑等標準程序步驟進行分析，所得結果及標準範圍值符合研究的信、效度。

### 1.肌酸激酶(CK)的測定

#### (1)測定儀器：

以美國製貝克曼廠 SYNCHRON LX20 全自動血液分析儀進行測定，儀器系統及原廠試劑為 Creatine Kinase (CK) Reagent。

#### (2)測定意義：

肌酸激酶與其同功酶的測量是用來診斷和治療心肌梗塞以及肌肉相關的疾病，例如進行性，Duchenne 型肌肉營養失調。

### 2.乳酸脫氫酶(LDH)的測定

#### (1)測定儀器：

以美國製貝克曼廠 SYNCHRON LX20 全自動血液分析儀進行測定，儀器系統及原廠試劑為 LactateDehydrogenase (LD) Reagent。

#### (2)測定意義：

乳酸脫氫酶的測量是用來診斷與治療肝疾病，例如急性病毒性肝炎，肝硬化及轉移性肝癌，心臟疾病（例如心肌梗塞），肺臟或腎臟的腫瘤等。

### 3.麩胱甘肽過氧化物酶(GPx) 的測定

#### (1) 測定儀器：

以美國製 Randox 廠分析儀進行測定，儀器系統及原廠試劑為 RANSEL kit。

(2)測定意義：

麩胱甘肽過氧化物酶是機體細胞（尤其是紅血球）一個重要的對抗氧化劑作用的防禦體系，它在細胞內能消除有害的氧化代謝產物，阻斷脂質過氧化連鎖反應，從而保護細胞膜結構和功能完整，缺乏時可致新生兒黃疸。

4.超氧化物歧化酶(SOD)的測定

(1)測定儀器：

以美國製 Randox 廠分析儀進行測定，儀器系統及原廠試劑為 RANSOD kit。

(2)測定意義：

在需氧生物中普遍存在的一種酶。它能催化超氧化物陰離子自由基歧化反應而成為基態的氧分子和過氧化氫。SOD 屬於金屬酶，其性質不僅取決於蛋白質部分，而且還取決於結合到活性部位的金屬離子。

5.丙二醛(MDA)的測定

(1)測定意義：

MDA 是體內含量最多的脂質過氧化物，係源自細胞膜遭破壞時，心血管方面的疾病及 DNA 遭破壞的遺跡，為一重要之氧化性傷害的指標。

(2)測定方法:

- a. 採血前不需空腹，無收集時間限制。
- b. 血漿，全血(Plasma )及抗凝固劑。量為 1.5 mL
- c. 避免使用溶血和混濁的檢體。

## (八) 資料分析與處理

- 1.於實驗完成後，刪除各組不完整的數據資料，取其正常完整的數據資料，進行統計分析比較。
- 2.實驗變項：本研究以瑜珈與恰恰運動訓練為自變項(independent variables)，依變項(dependent variables)為採血之血液生化值 CK、LDH、MDA、SOD、GPX。
- 3.各指標在組訓前的三組間差異（均質性）以單因子變異數分析(ONE WAY ANOVA)，若達顯著水準，則以 S 法(Scheffe' method)進行事後比較。
- 4.各指標前後測間的差異以相依樣本 t-test 檢驗。
- 5.所有數據皆以 IBM/ PC 與 SPSS 10.0 版統計套裝軟體處理。
- 6.顯著水準定為百分之五( $\alpha=0.05$ )。

## 三、結果與討論

### (一) 結果

- 1.三組在實驗前的均質性比較

三組受試者年齡、身高、體重等基本變項均質性如表二，將各組的數據以單因子變異數分析 (ONEWAY ANOVA)，結果並無顯著差異存在( $p>.05$ )。

表二 三組基本資料均質性檢驗表

指標	年齡(yr)	身高(cm)	體重(kg)
瑜珈組(n=12)	18.83±0.39	159.58±4.83	50.33±4.91
恰恰組(n=15)	18.53±0.52	156.23±7.12	52.97±7.12
不運動組(n=14)	18.71±0.61	161.36±6.57	51.00±5.25
全體	18.68±0.52	158.96±6.57	51.52±5.88
F-test	1.150	2.444	0.743
P 值	0.327	0.100	0.482

三組血液生化檢測包括肌酸激酶(creatine kinase,CK)、乳酸脫氫酶(lactate dehydrogenase,LDH)、丙二醛(malondialdehyde,MDA)、過氧化物歧化酶(superoxide dismutase,SOD)以及谷胱甘肽過氧化物酶(glutathione peroxidase,GPX)等指標，於組訓前的均質性如表三。將各組的數據以單因子變異數分析(ONE WAY ANOVA)，結果亦無顯著差異存在( $p>.05$ )。

這顯示：三組受試者的基本變項與血液生化檢測指標在實驗前的差異並不明顯。說明實施運動訓練前，三組受試者在實驗探討的各變項上皆具有極佳的均質性。

表三 三組實驗變項均質性檢驗表

指標	CK (U/L)	LDH (U/L)	MDA(uM)	SOD(U/gHb)	GPX(U/gHb)
瑜珈組(n=12)	83.50 ± 30.77	439.08±56.66	0.3633±0.0817	1504.00±276.11	76.73±29.59
恰恰組(n=15)	83.53 ± 26.54	437.33±88.03	0.3833±0.0801	1538.400 ± 324.73	79.38±29.88
不運動組(n=14)	84.86 ± 21.65	445.14±75.30	0.3807±0.0566	1579.21±362.38	80.53±27.14
F-test	0.012	0.042	0.281	0.174	0.058
P 值	0.988	0.959	0.757	0.841	0.944

## 2.三組各指標在實驗前後的差異比較

### (1) 瑜珈組

瑜珈組受試者各指標在實驗前後的差異如表四。

表四 瑜珈組受試者各指標在實驗前後的差異比較

指標	CK (U/L)	LDH (U/L)	MDA(uM)	SOD(U/gHb)	GPX(U/gHb)
前測	83.50±30.77	439.08±56.66	0.3633±0.0817	1504.00±276.11	76.73±29.59
後測	78.42±12.70	397.58±32.70	0.4275±0.0490	1464.33±260.43	69.13±33.20
t-test	0.653	3.640**	-2.160	1.751	0.763
P 值	0.527	0.004	0.054	0.108	0.462

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

#### a. CK 指標在實驗前後的差異比較

瑜珈組受試者 CK 指標在實驗前後的差異如表四。實驗後較實驗前為低，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，並未達顯著水準( $p > .05$ )。顯示瑜珈組受試者的 CK 指標在實驗前後並無明顯變化。說明實驗期間瑜珈組的 CK 並無明顯改變。

#### b. LDH 指標在實驗前後的差異比較

瑜珈組受試者 LDH 指標在實驗前後的差異如表四。實驗後較實驗前為低，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，達顯著水準( $p < .05$ )。顯示：瑜珈組受試者的 LDH 指標在實驗後明顯低於實驗前。說明實施瑜珈運動可以明顯降低個體的 LDH。

#### c. MDA 指標在實驗前後的差異比較

瑜珈組受試者 MDA 指標在實驗前後的差異如表四。實驗後較實驗前為高，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，並未達顯著水準( $p > .05$ )。顯示：瑜珈組受試者的

MDA 指標在實驗前後並無明顯變化。說明實驗期間瑜珈組的 MDA 並無明顯改變。

#### d. SOD 指標在實驗前後的差異比較

瑜珈組受試者 SOD 指標在實驗前後的差異如表四。實驗後較實驗前為低，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，並未達顯著水準( $p>.05$ )。顯示：瑜珈組受試者的 SOD 指標在實驗前後並無明顯變化。說明實驗期間瑜珈組的 SOD 並無明顯改變。

#### e. GPX 指標在實驗前後的差異比較

瑜珈組受試者 GPX 指標在實驗前後的差異如表四。實驗後較實驗前為低，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，並未達顯著水準( $p>.05$ )。顯示：瑜珈組受試者的 GPX 指標在實驗前後並無明顯變化。說明實驗期間瑜珈組的 GPX 並無明顯改變。

### (2) 恰恰組

恰恰組受試者各指標在實驗前後的差異如表五。

表五 恰恰組受試者各指標在實驗前後的差異比較

指標	CK (U/L)	LDH (U/L)	MDA(uM)	SOD(U/gHb)	GPX(U/gHb)
前測	83.53±26.54	437.33±88.03	0.3833±0.0801	1538.400±324.73	79.38±29.88
後測	95.40±18.92	471.07±74.98	0.4200±0.0666	1430.60±284.75	65.31±28.70
t-test	-2.624*	-2.184*	-2.364*	3.863**	2.794*
P 值	0.020	0.046	0.033	0.002	0.014

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$

#### a. CK 指標在實驗前後的差異比較

恰恰組受試者 CK 指標在實驗前後的差異如表五。實驗後較實驗前為高，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，達顯著水準( $p<.05$ )。顯示恰恰組受試者的 CK 指標

在實驗後明顯高於實驗前。說明實施恰恰運動會明顯提高個體的 CK。

b. LDH 指標在實驗前後的差異比較

恰恰組受試者 LDH 指標在實驗前後的差異如表五。實驗後較實驗前為高，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，達顯著水準( $p < .05$ )。顯示：恰恰組受試者的 LDH 指標在實驗後明顯高於實驗前。說明實施恰恰運動會明顯提高個體的 CK。

c. MDA 指標在實驗前後的差異比較

恰恰組受試者 MDA 指標在實驗前後的差異如表五。實驗後較實驗前為高，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，達顯著水準( $p < .05$ )。顯示：恰恰組受試者的 MDA 指標在實驗後明顯高於實驗前。說明實施恰恰運動會明顯提高個體的 MDA。

d. SOD 指標在實驗前後的差異比較

恰恰組受試者 SOD 指標在實驗前後的差異如表五。實驗後較實驗前為低，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，達顯著水準( $p < .05$ )。顯示：恰恰組受試者的 SOD 指標在實驗後明顯低於實驗前。說明實施恰恰運動會明顯降低個體的 SOD。

e. GPX 指標在實驗前後的差異比較

恰恰組受試者 GPX 指標在實驗前後的差異如表五。實驗後較實驗前為低，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，達顯著水準( $p < .05$ )。顯示：恰恰組受試者的 GPX 指標在實驗後明顯低於實驗前。說明實施恰恰運動會明顯降低個體的 GPX。

(3) 對照組

對照組受試者各指標在實驗前後的差異如表六。

表六 對照組受試者各指標在實驗前後的差異比較

指標	CK (U/L)	LDH (U/L)	MDA(uM)	SOD(U/gHb)	GPX(U/gHb)
前測	84.86±21.65	445.14±75.30	0.3807±0.0566	1579.21±362.38	80.53±27.14
後測	86.64±29.84	450.93±67.65	0.4107±0.0592	1533.50±307.70	80.64±24.80
t-test	-0.412	-0.354	-1.355	0.466	-0.010
P 值	0.687	0.729	0.198	0.649	0.992

\* $p < .05$

#### a. CK 指標在實驗前後的差異比較

對照組受試者 CK 指標在實驗前後的差異如表六。實驗後雖然較實驗前略高，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，並未達顯著水準( $p > .05$ )。顯示：對照組受試者的 CK 指標在實驗前後並無明顯變化。說明實驗期間對照組的 CK 並無明顯改變。

#### b. LDH 指標在實驗前後的差異比較

對照組受試者 LDH 指標在實驗前後的差異如表六。實驗後雖然較實驗前略高，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，並未達顯著水準( $p > .05$ )。顯示：對照組受試者的 LDH 指標在實驗前後並無明顯變化。說明實驗期間對照組的 LDH 並無明顯改變。

#### c. MDA 指標在實驗前後的差異比較

對照組受試者 MDA 指標在實驗前後的差異如表六。實驗後較實驗前為略高，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，並未達顯著水準( $p > .05$ )。顯示：對照組受試者的 MDA 指標在實驗前後並無明顯變化。說明實驗期間對照組的 MDA 並無明顯改變。

#### d. SOD 指標在實驗前後的差異比較

對照組受試者 SOD 指標在實驗前後的差異如表六。實驗後較實驗前為略低，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，並未達顯著水準( $p>.05$ )。顯示：對照組受試者的 SOD 指標在實驗前後並無明顯變化。說明實驗期間對照組的 SOD 並無明顯改變。

#### e. GPX 指標在實驗前後的差異比較

對照組受試者 GPX 指標在實驗前後的差異如表六。實驗後較實驗前為略高，其間差異以相依樣本 t 檢定分析，並未達顯著水準( $p>.05$ )。顯示：對照組受試者的 GPX 指標在實驗前後並無明顯變化。說明實驗期間對照組的 GPX 並無明顯改變。

## (二) 討 論

本研究以 41 名未從事任何運動訓練的健康大專女生為受試者，隨機分派至瑜珈、恰恰與對照組，進行為期三個月的縱向式研究，每週三天，每天 40 分鐘瑜珈運動或恰恰運動，以不運動為對照，以探討瑜珈訓練與恰恰訓練對大專女生氧化壓力以及抗氧化能力的影響。茲將所獲結果予以依序分析討論如下。

### 1. 三組在實驗前的均質性分析討論

本研究結果顯示：三組受試者的基本變項與血液生化檢測指標在實驗前的差異並不明顯。說明實施運動訓練前，三組受試者在實驗探討的各變項上皆具有極佳的均質性。

此外，在實驗之初，本研究即設法慎重篩選身心健康正常的受試者，經過篩選後，受試者皆無足以影響血液生化檢測抗氧化指標的疾病、遺傳、服藥或抽煙、喝酒等行為。同時在實驗期間，為排除對個體內血液生化檢測指標包括肌酸激酶

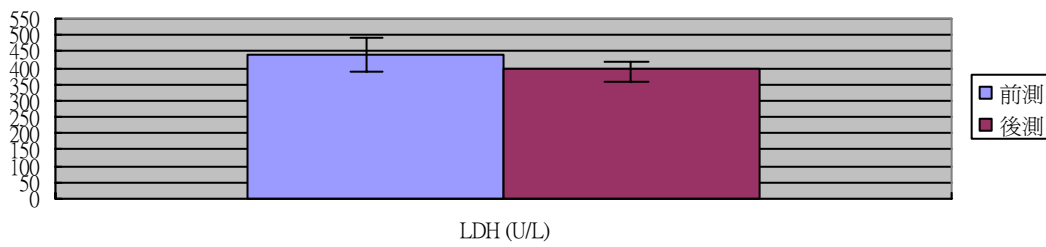
(creatine kinase, CK)、乳酸脫氫酶(lactate dehydrogenase, LDH)、過氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、谷胱甘肽過氧化物酶(glutathione peroxidase, GPX)、以及丙二醛(malondialdehyde, MDA)等值造成影響的各種可能因素，統一降至最低，盡量予以集中管理其訓練、睡眠及飲食之方式，使彼等在各方面條件趨於一致，不致於影響所測指標。

## 2.瑜珈訓練對抗氧化能力的影響分析討論

本研究對受試者實施瑜珈訓練每週三天(一、三、五)，每次40分鐘，最高心跳率平均達HR max60%強度，結果發現：實施瑜珈運動可以明顯降低個體的LDH，至於CK、MDA、SOD與GPX則並無明顯影響。

乳酸脫氫酶(lactate dehydrogenase, LDH)是一種氫移轉酵素，廣泛存在於心肌、肝臟、肺等人體組織內，組織中酶的活力比血清中高出甚多，所以少量組織受損後釋放的酶也可能使乳酸脫氫酶活力增加。一般測定應用在肝病與心臟病的鑑別診斷上。在運動訓練上則被視為無氧代謝能力的指標。異常增高代表：心肌梗塞(心肌梗塞後9~20h開始上升，36~60h達到高峰，持續6~10天恢復正常)，肝臟疾病(急性肝炎，慢性活動性肝炎，肝癌，肝硬化，阻塞性黃疸等)，血液病(如白血病、貧血、惡性淋巴瘤等，LDH升高)，骨骼肌損傷、進行性肌萎縮、肺梗塞等。

Pansare(1989)探討瑜珈體位法的鍛鍊對血液中LDH濃度的影響。該研究以十四名女生、六名男生(平均年齡為十八歲)為對象，採前後測試實驗設計。結果發現受試者經瑜珈體位法訓練六週後血中LDH的濃度顯著增加。從而表示，由於LDH是運動時能量供輸系統中一個重要的催化劑，因此該研究結論指出，瑜珈體位法的效果猶如一般耐力訓練效果。此結果與本研究所發現的結果，實施瑜珈運動可以明顯降低個體的LDH，如圖二，基本上是不相一致的。



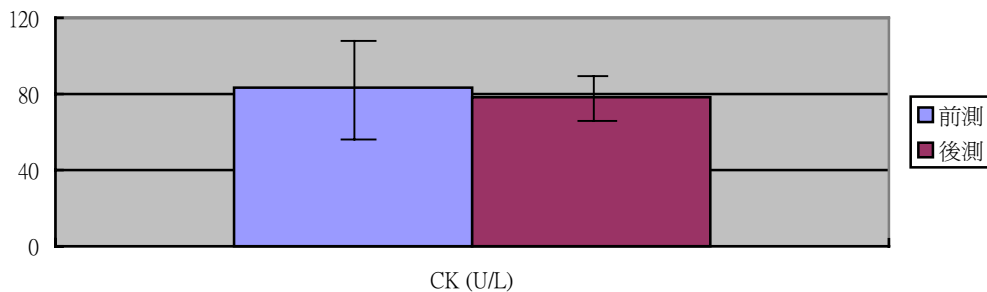
圖二 瑜珈組 LDH 指標實驗前後差異比較圖

實驗證明瑜珈最大心跳率平均達 HR max60% 強度，三十分鐘主運動全程心跳率總平均達 HR max55%，如附表三，並非一種高強度的劇烈運動，理論上，此類中等強度以下的運動負荷並無損抗氧化系統，而且不少科研報導亦證實，中低強度運動不但不會造成運動者過氧化的現象，反而有助提高抗氧化能力。Reddy Avula and Fernandes (1999)以小鼠為受試者，施以實驗處理，結果發現中等強度運動，可以降低脂質 氧化並且提高抗氧化酶活力。Masuda 等(2002)認為，中等強度運動對健康有極佳好處，劇烈運動會產生大量自由基對健康不利。顧榮瑞和郭林 (1994) 指出 60%強度對老年人及中年人是必須的強度，可有效減少血液中自由基，防止冠狀動脈疾病發生。因此可知瑜珈運動不但不可能促使自由基的累積，導致氧化傷害，反而可能有助排除體內既有的自由基與其他老廢物，從而減少氧化傷害與氧化壓力。所以本研究發現，實施瑜珈運動可以明顯降低個體的 LDH，應該是較為可能的結果，而 Pansare(1989)研究結果發現受試者經瑜珈訓練六週後血中 LDH 的濃度顯著增加，應該是較為不合理的結果。至於其具體原因為何？目前並不清楚，有待後續研究進一步瞭解。

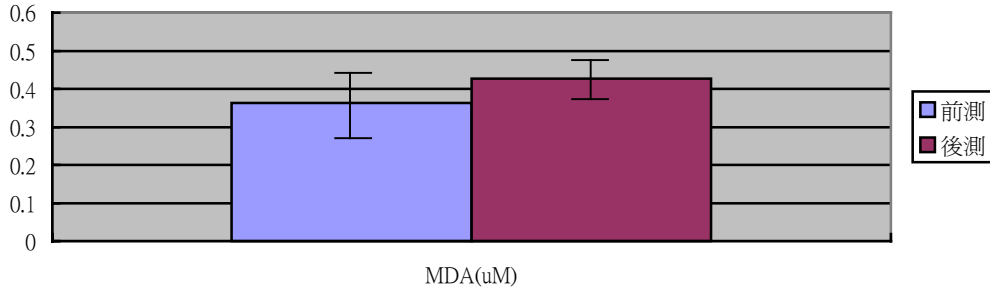
此外，本研究同時發現，瑜珈訓練並不會提高個體的氧化傷害與氧化壓力指標 CK、MDA，如圖三與圖四。證明實施瑜珈運動可以明顯降低個體的 LDH，應該是較為合理的結果。此結果與 Ravi Kiran, Subramanyam, and Asha Devi (2004) Navarro, Gomez,Lopez-Cepero, and Boveris(2004) 以及謝錦城 (1997) 等的研究發現基本上是相符合的。

Ravi Kiran, Subramanyam, and Asha Devi (2004) 以大鼠為受試者，施以實驗處理，結果指出，每天 20 分鐘低強度游泳訓練對保護心肌免於氧化壓力有相當效益。Navarro, Gomez, Lopez-Cepero, and Boveris(2004)以小鼠為受試者，施以實驗處理，結果發現小鼠年輕時即實施中等強度運動，可以延長壽命降低氧化壓力。謝錦城（1997）亦認為中強度的耐力運動對於人體的骨骼肌可能不會造成氧化壓力。

肌酸激酶(creatine kinase, CK)是肌肉收縮反應所需的激酶(enzyme)，使肌肉收縮得以持續不斷，肌酸激酶是一種器官異性酶，主要存在心肌、骨骼肌、腦及甲狀腺組織中。在人體內 ADP 需在肌酸激酶(CK)的催化下，還原成 ATP。而 CK 主要存在細胞內，在肌肉受損時細胞膜被破壞或是細胞膜的通透性增加時，才會大量釋放，因此可作為器官或肌肉受損的生化指標。丙二醛(malondialdehyde, MDA)是體內含量最多的脂質過氧化物，係源自細胞膜遭破壞時，心血管方面的疾病及 DNA 遭破壞的遺跡，為一重要之氧化性傷害的指標。

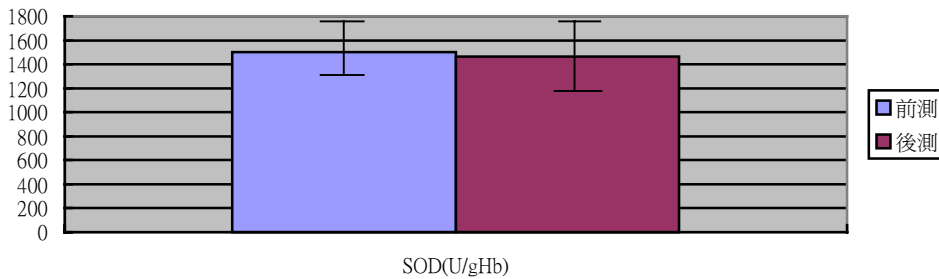


圖三 瑜珈組 CK 指標實驗前後差異比較圖

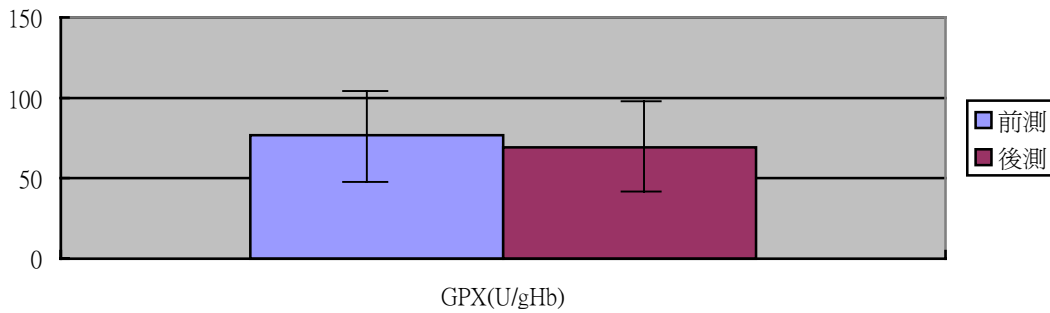


圖四 瑜珈組 MDA 指標實驗前後差異比較圖

至於瑜珈運動對個體的 SOD 與 GPX 等抗氧化酵素的影響方面，本研究在對受試者實施瑜珈訓練每週三天（一、三、五），每次 40 分鐘，最高心跳率達 HR max60%強度，持續為期共十週的縱向式研究，結果發現受試者的抗氧化酵素 SOD 與 GPX 並無明顯改變，如圖五與圖六。此結果與徐台閣等人（1999）Tiidus,Pushkarenko & Houston (1996) 以及 Tiidus and Houston (1994) 等的研究發現基本上是相一致的。



圖五 瑜珈組 SOD 指標實驗前後差異比較圖



圖六 瑜珈組 GPX 指標實驗前後差異比較圖

過氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD)係在需氧生物中普遍存在的一種酶。它能催化超氧化物陰離子自由基歧化反應而成為基態的氧分子和過氧化氫。谷胱甘肽過氧化物酶(glutathione peroxidase, GPX)則是機體細胞 (尤其是紅血球)一個重要的對抗氧化劑作用的防禦體系，它在細胞內能消除有害的氧化代謝產物，阻斷脂質過氧化連鎖反應，從而保護細胞膜結構和功能完整。徐台閣等人 (1999) 以 12 位長跑選手為對象，以 60%最大攝氧量的強度在田徑場跑 60 分鐘，連續七天，抽血檢測分析血液中 SOD、GPX、MDA，以探討中等運動強度對脂質過氧化的影響。結果發現 MDA、SOD、GPX 並沒有明顯高於基礎值。從而指出，以 60%最大攝氧量的強度並不會造成運動者脂質過氧化的現象。

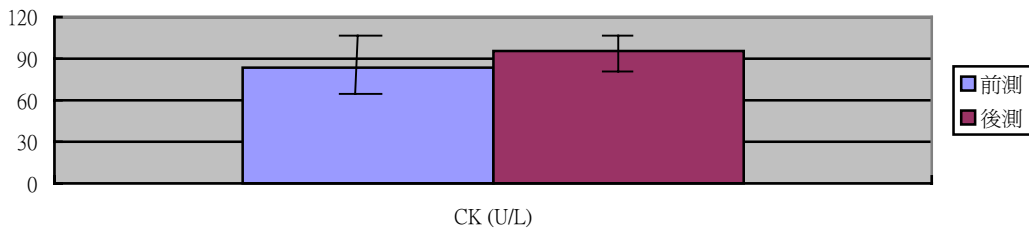
Tiidus, Pushkarenko & Houston (1996)以人體為實驗對象，測量運動訓練對股外側肌抗氧化酶的影響，研究結果也顯示訓練前後 SOD、GSH 並沒有差異性的改變。

Tiidus and Houston (1994)探討運動訓練對心肌抗氧化酶的影響，研究指出老鼠以每分鐘 40 公尺、15%坡度、每天 60 分鐘，從事八週的訓練後，從事訓練的老鼠與未從事訓練的老鼠 SOD、GSH 並沒有差異性存在。

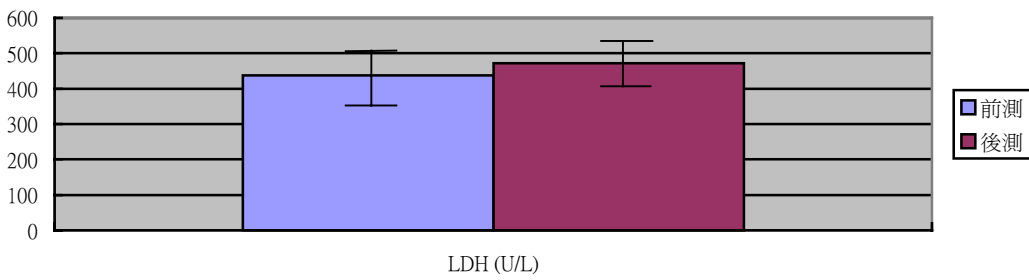
嚴莞華 (1992) 將瑜珈體位法與一般運動作比較，認為再實施特稱上體位法必須集中意識，使身體在某姿勢下靜止維持一段時間，不像一般運動是使身體成機械式不停的動；其次，在實施效果上瑜珈體位法較一般運動更能促使四肢均衡發展；還有，實施瑜珈體位法後可使個人全身舒暢、心靈平靜、內在充滿能量，不需要太多睡眠時間，但一般運動則易消耗體力肌肉易疲勞，需比較多的睡眠時間以恢復體力。可知瑜珈係中等強度以下的運動負荷並無損抗氧化系統，並非一般高強度的劇烈運動，對身體健康有極佳的作用。

### 3.恰恰訓練對抗氧化能力的影響分析討論

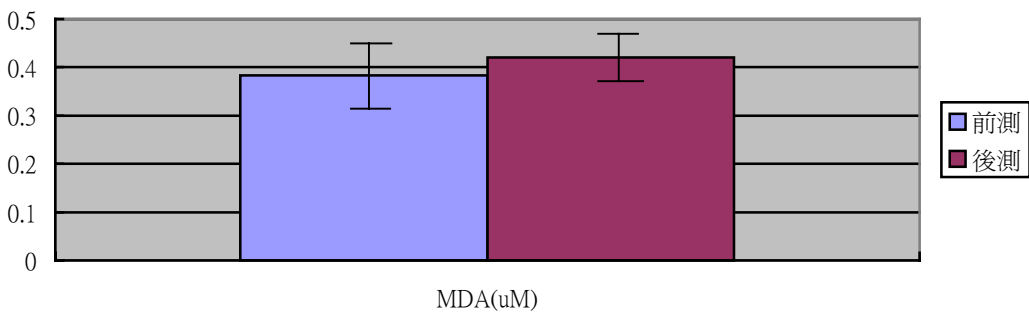
本研究對受試者實施恰恰訓練每週三天（一、三、五），每次最大心跳率平均達 HR max70%強度，三十分鐘主運動全程心跳率總平均達 HR max65%，結果發現：實施恰恰運動會明顯提高個體的 CK、LDH 與 MDA，如圖七至圖九。此與梁金銅(1989)、Ji(1992)、Fehrenbach 等(2003)等的研究報導基本上是一致的。



圖七 恰恰組 CK 指標實驗前後差異比較圖



圖八 恰恰組 LDH 指標實驗前後差異比較圖

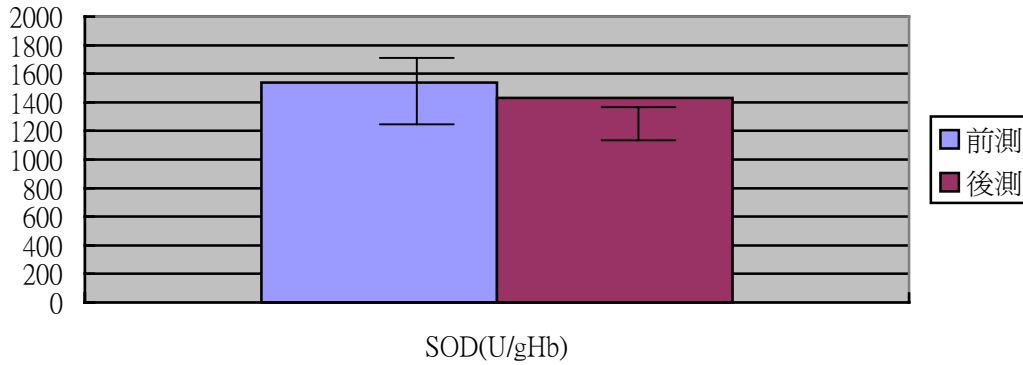


圖九 恰恰組 MDA 指標實驗前後差異比較圖

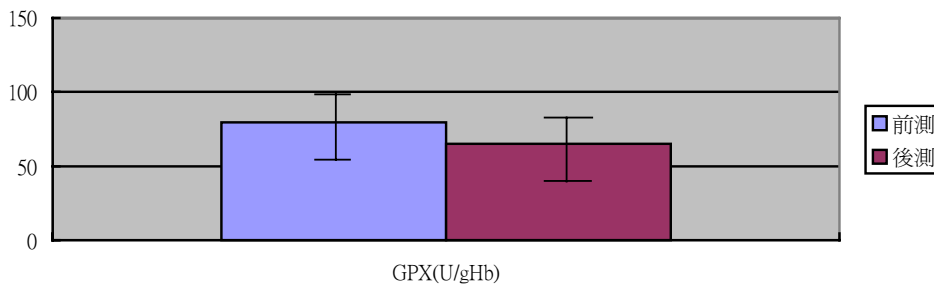
近年來有一派學者主張，認為激烈運動與自由基的大量產生以及免疫功能下降的關係密切，所以主張過度運動有害健康。1978年 Dillard 等首次報告以 50%  $\dot{V}O_{2max}$  和 75%  $\dot{V}O_{2max}$  負荷腳踏車運動一小時之後，呼出氣中脂質過氧化產物含量明顯增加，運動至力竭，心肌粒線體之 MDA 含量明顯增加。其後，Alessio & Goldfarb (1988)；Kanter, Nolte and Holloszy (1993)；Sen, Atalay, and Hanninen (1994) 等學者表示高強度的激烈運動會有害健康。Ernster (1986) 更明白指出人體在自然代謝中有近百分之三左右的氧會在電子轉換過程中產生氧化物，尤其是在有氧運動的狀態下，因身體活動時耗氧量大於安靜時，氧的自由基也因而遽增。梁金銅 (1989) 認為，耐力持久性的運動所造成重複發生的肌肉傷害，可能促使肌肉酶的釋出，導致 CK、LDH 及 SGOT (Glutamic Oxaloacetic Transaminase) 活性的增加。Ji (1992) 更證實在長時間有氧運動後導致大量自由基產生外，在年長者由於排除效率較差，以至於會有更多的自由基累積的現象。Fehrenbach 等 (2003) 亦指出，CK 在竭力奔跑、離心運動、半程馬拉松 24 小時後達到最高 ( $133 \pm 91, 231 \pm 139$  and  $289 \pm 221$  U.l-1)。

此外，恰恰運動對個體的 SOD 與 GPX 等抗氧化酵素的影響方面，本研究結果發現：實施恰恰運動會明顯降低個體的 SOD 與 GPX，如圖十與圖十一。

但是，有一派學者如 Powers 等 (1993)，Criswell 等 (1993)，Reddy Avula and Fernandes (1999)，林學宜、林培元、徐廣明與徐台閣 (2000)，Palazzetti, Richard, Favier, and Margaritis (2003) 等的研究報導提出與前述結果相當不一致的主張，彼等認為激烈運動仍然可能有效提昇個體的抗氧化能力。



圖十 恰恰組 SOD 指標實驗前後差異比較圖



圖十一 恰恰組 GPX 指標實驗前後差異比較圖

Powers 等(1993) 在動物實驗方面，以 Fischer-344 鼠 (120 days old) 為受試者，施以低、中、高強度運動，每天 30、60、90 分鐘的實驗處理共十週，結果發現高強度運動每天 30 分鐘或中強度運動每天 60 分鐘以上可以有效提昇心臟 SOD 活力。Criswell 等(1993)在人體實驗方面指出，間歇性運動訓練與持續運動訓練在耗氧量相當時對提高 SOD 效果類似，但是對提高 GPX 效果上，高強度間歇性運動優於中強度持續運動。Reddy Avula and Fernandes (1999)以小鼠為受試者，施以實驗處理，結果發現高或中等強度運動，可以降低脂質過氧化並且提高抗氧化酶活力，但是其功效隨器官之不同而改變。國內有林學宜、林培元、徐廣明與徐台閣 (2000) 以 12 名長跑選手為對象，分別接受 100%  $\dot{V}O_{2max}$  跑至衰竭、85%  $\dot{V}O_{2max}$  及 60%  $\dot{V}O_{2max}$  運動強度在原地跑步機上跑 30 分鐘的方式，探討不同強度運動對抗氧化酵素及丙二醛的影響。結果發現 SOD 及 GPX 在 100%

$\dot{V}O_{2max}$  及 85%  $\dot{V}O_{2max}$  之運動後及運動後 60 分鐘有明顯的改變。Palazzetti, Richard, Favier, and Margaritis (2003) 以 9 名男性三項運動員以及 6 名男性不運動者為受試者，施以超負荷訓練 4 週，結果發現安靜狀態下，超負荷訓練導致血漿 GPX 活力增加，總抗氧化值 (total antioxidant status, TAS) 活性降低。

造成這種不一致的落差，其可能原因為，當有自由基產生時，為了預防或降低此氧化性傷害，人體內有一套完整的抗氧化系統去平衡它 (Cotgreave et al., 1988)，讓自由基不致危害人體的健康，以免生理機能失調，就像天平一樣。當自由基過多時，體內的抗氧化劑便需設法提升其濃度，以清除自由基，這過程也會消耗掉體內的抗氧化物如 SOD、GPX、維生素 C 或維生素 E 等。反之，當自由基與抗氧化劑間失衡時，就會產生許多慢性的老化疾病如高血壓、心肌梗塞、中風或老人癡呆症等。恰恰訓練的強度，最高心跳率平均達 HR max70%，是屬於高強度運動，理應與前提的研究報導趨於一致，亦即仍然可能有效提昇個體的抗氧化能力。為何無法達成一致效應，可能跟受試者體力狀況好壞有關，也可能跟實驗期間長短有關。因為實驗期間長短造成某種程度不確定的差異，前人的研究報導並不一致。有報導顯示，四週中等強度規律運動可增強個體抗氧化能力。但是仍然有研究報導指出，四週中等強度規律運動不能增強個體抗氧化能力，惟有持續八週的訓練才會增強抗氧化防禦能力。Gonenc 等(2000)以孩童為受試者，施以實驗處理，結果發現孩童於四週中等強度規律游泳後 SOD 顯著增高(581.1 +/-146.2 升至 791.1 +/- 221.9 U/gHb,  $P < 0.01$ )，TBARS 明顯降低(1.1 +/- 0.4 降至 0.9 +/- 0.3nmol/ml,  $P < 0.05$ )，GPx 有提高趨勢(由 45.5 +/- 16.5 升至 50.3 +/- 14.8 U/gHb) 但是不顯著。Tiidus 等(1996)以一群男性與女性為受試者進行實驗八週，每週三天，每天三十五分鐘的腳踏車有氧訓練，結果指出中強度有氧運動訓練對於平日從事規律運動的人，並不肯定可以有效改變其內源性抗氧化狀態。廖家祺 (2001) 探討中等強度有氧舞蹈訓練對女性身體組成、血液生化值及抗氧化能力之影響。實驗以二十九名健康女性 (平均年齡 37.41± 9.83yrs)

為對象，分為 A 組（30 歲以下）、B 組（31 歲至 45 歲）、C 組（46 歲至 60 歲）等三組，受試者每週進行二次，每次約六十分鐘，為期八週之有氧舞蹈訓練，其運動強度介於 70% 至 80%HRmax。結果顯示：抗氧化能力部分：執行訓練四週後，各變項皆無差異；而訓練八週後，超氧化物歧化酶、麩胱甘肽過氧化物酶、丙二醛及硫巴比妥酸反應物皆達顯著差異，超氧化物歧化酶、麩胱甘肽過氧化物酶的濃度顯著高於訓練前，而丙二醛及硫巴比妥酸反應物則顯著下降。顯示中等強度的有氧訓練不會造成氧化壓力，且持續八週的訓練才會增強抗氧化防禦能力。上述結果與本研究結果不同，其真正原因為何？目前尚不清楚，留待後續研究進一步探討確認。

## 四、結論與建議

### （一）結論

本研究以 41 名未從事任何運動訓練的大專女生為受試者，隨機分派至瑜珈組 (n=12)、恰恰組(n=15)與對照組(n=14)，進行為期共十週的縱向式研究，每週實施三天，每天 40 分鐘瑜珈運動或恰恰運動，以不運動為對照，探討瑜珈訓練與恰恰訓練對大專女生抗氧化能力的影響。結果發現：1.實施瑜珈運動可以明顯降低個體的 LDH(p<.05)，對於 CK、MDA、SOD 與 GPX 則並無明顯影響(p>.05)。2.實施恰恰運動會明顯提高個體的 CK、LDH 與 MDA(p<.05)，降低 SOD 與 GPX(p<.05)。這顯示：瑜珈運動在某方面可以降低個體的氧化壓力；而恰恰運動則會導致氧化性傷害，並且降低個體的抗氧化能力。

### （二）建議

- 1.本研究發現瑜珈運動在某方面可以降低個體的氧化壓力，因此建議政府機關應鼓勵大家從事這方面的運動。同時，期盼更多學者專家投入從事這方面的研究。
- 2.實驗證明瑜珈最高心跳率平均達 HR max60 % 強度，並非一種高強度的劇烈運

動，理論上，此類中等強度以下的運動負荷並無損抗氧化系統，而且不少科研報導亦證實，中低強度運動不但不會造成運動者過氧化的現象，反而有助提高抗氧化能力。本研究發現，實施瑜珈運動可以明顯降低個體的 LDH，而 Pansare(1989) 研究結果發現受試者經瑜珈訓練六週後血中 LDH 的濃度顯著增加，兩者得到不一致的結果。其具體原因為何？目前並不清楚，建議後續研究進一步瞭解。

## 參考文獻

### 一、中文部分：

呂碧琴(1996)。導讀瑜珈。台大體育，28，99-104。

呂碧琴(1997)。瑜珈體位法對大學女生健康適能的影響效果探討。臺大體育學報，1，233-254。

林文弢(2000)。運動生化分析。台北市：中國文化大學出版部。

林天送(1994)。自由基與健康。科學月刊，25，515-21。

林天送(1999)。你的生命活力—從自由基談起。台北：健康世界雜誌社出版。

林天送(1996)。癌症與老化：從自由基對 DNA 的傷害談起，健康世界雜誌（七月號），93-97。

林正常(1985)。長時間腳踏車運動後血清磷酸激酶活性的研究。體育學報，7，51-63。

林學宜、林培元、徐廣明、徐台閣(2000)。不同強度運動對抗氧化酵素及丙二醛的影響。體育學報，29，137-148。

肯尼士·庫伯，羅竹茜譯(2001)。如何祛除自由基。台北：世潮出版有限公司。

- 柯曼妮(2003)。青少女痛經之成效探討。國立台北護理學院護理研究所碩士論文。
- 洪睿聲(2005)。瑜珈體位法對安養機構老年人生理心理健康相關因素之影響。屏東師範學院體育學系碩士班碩士論文。
- 徐台閣、徐廣明、林明鈺、李建明、林孝義、謝伸裕 (1999)。中等強度運動對脂質過氧化的影響。大專體育學刊，(1)，29-37。
- 莊鏡清、李淑媛、王光濤(1995)。以 Troponin T 測試評估運動選手之心肌負荷。高雄醫學科學雜誌，11，150-156。
- 梁金銅(1989)。運動醫學。台北市：合記圖書出版社。
- 張惠芝(2004)。探討瑜珈訓練對原發性痛經患者體內同半胱氨酸及一氧化氮濃度之影響。國立台北護理學院中西醫結合護理研究所碩士論文。
- 雪莉·雪莉·阿南達慕提(1993)。阿南達馬迦健康瑜珈(李耕字譯)。台北：阿南達馬迦出版。
- 靜濤 譯(1987)。哈達瑜珈精要。新竹：中國瑜珈出版社。
- 馮連世、楊奎生、宗丕芳、郭軍 (1994)。急性運動對血漿超氧化物歧化酶的影響及其與有氧能力的關係。中國運動醫學雜誌，13(3)，129-132。
- 陳金鼓(2000)。瑜珈訓練對靜態工作女性之健康體適能影響。華岡理科學報，17，83-92。
- 廖家祺(2001)。中等強度有氧舞蹈訓練對女性身體組成、血液生化值及抗氧化能力之影響。國立體育學院教練研究所碩士論文。
- 劉美珠(1990)。身心合一的科學。中華體育，13，45-50。

謝仲裕(1997)。運動訓練的生化適應。《基礎運動生物化學》。台北市：力大圖書公司。

謝錦城(1995)。激烈運動與維他命 E 補充對心肌游離輻射物產生和排除酵素之影響。《中華民國大專院校八十四年度體育學術研討專刊》，167-185。

謝錦城(1997)。耐力運動對人體骨骼肌抗氧化酶的影響。《中華民國體育學會學報》，22，237-248。

顧榮瑞、郭林（1994）。動脈粥樣硬化的機制及不同運動強度對其影響的研究。《中國運動醫學雜誌》，13(2)，65-67。

嚴莞華(1992)。《圖解瑜珈自然健康法》。台北：遠流出版社。

## 二、外文部分：

Alessio,H.M.,Hagerman,A.E.,Fulkerson,B.K.,Ambrose,J.,Rice,R.E.and Wiley,R.L.  
(2000).Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise.*Medicine and Science in Sports and Exercise*. 32(9), 1576-1581.

Alessio,H.M., & Goldfarb,A.H. (1988).Lipid peroxidation and scavenger enzymes during exercise:Adaptive response to training.*Journal of Applied Physiology*, 64(4), 1333-1336.

Atalay,M.,Laaksonen,D.E.,Niskanen,L.,Uusitupa,M.,Hanninen,O., & Sen,C.K.  
(1997).Altered antioxidant enzyme defences in insulin-dependent diabetic men with increased resting and exercise-induced oxidative stress.*Acta Physiol Scand*, 161(2), 195-201.

- Bhole M.V. (1982).Concept of Yogasans for Physical Educationists:A Lesson Plan.*Society for the Institutes of Physical Education and Sportsjournal-5(2)*.Apr.pp. 56-60
- Borsheim,E.,Knardahl,S.and Hostmark,A.T. (1999).Short-term effects of exercise on plasma very low density lipoproteins(VLDL) and fatty acids.*Medicine and Science in Sports and Exercise. 31(4)*, 522-530.
- Burton,G.W.and Ingold,K.U. (1986).Vitamin E:Application of the principles of physical organic chemistry to the exploration of its structure and function.*Accounts of Chemical Research. 19*, 194-201.
- Carlson,J.C., & Sawada,M. (1995).Generation of free radicals and messenger function.*Canadian Journal of Applied Physiology, 20(3)*, 280-288.
- Child,R.,Brown,S.,Day,S.,Donnelly,A.,Roper,H.and Saxton,J. (1999).Changes in indices of antioxidant status,lipid peroxidation and inflammation in human skeletal muscle after eccentric muscle actions.*Clinical Science. 96(1)*, 105-115.
- Clarkson,P.M. (1995).Antioxidants and physical performance.*Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 35(1-2)*, 131-141.
- Cotgreave,I.A.,Modeus,P.and Orrenius,S. (1988).Host biochemical defense:mechanisms against prooxidants.*Annual Review Pharmacology and Toxicology. 28*, 189-212.
- Criswell,D.,Powers,S.,Dodd,S.,Lawler,J.,Edwards,W.,Renshler,K., & Grinton,S. (1993).High intensity training-induced changes in skeletal muscle antioxidant enzyme activity.*Medicine and Science in Sports and Exercise.25(10)*,1135-40.

- Davies, K.J.A., Quintanilha, A.T., Brooks, G.A., & Packer, L. (1982). Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochemistry, Biophysiological Research Communication*, 107 (4), 1198-1205.
- Dekkers, J.C., Doornen, L.J. and Kemper, H.C. (1996). The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*. 21(3), 213-238.
- De Santis, G. & Pinelli, M. (1994). Microsurgical model of ischemia reperfusion in rat muscle: Evidence of free radical formation by spin trapping. *Microsurgery*, 15, 655-659.
- Dillard, C.J., Litov, R.E., Savin, R.E., Dumelin, E.E., & Tappel, A.L. (1978). Effect of exercise, vitamin E and ozone on pulmonary function and lipid peroxidation. *Journal of Applied Physiology*, (45), 927-934.
- Ernster, L. (1986). Oxygen as an environmental poison. *Chemical Scripta*, (26), 525-534.
- Fehrenbach, E., Niess, A.M., Passek, F., Sorichter, S., Schwirtz, A., Berg, A., Dickhuth, H.H., & Northoff, H. (2003). Influence of different types of exercise on the expression of haem oxygenase-1 in leukocytes. *Journal of Sports Sciences-London*, 21 (5), 383-389.
- Frei B. (1991). Ascorbic acid protects lipids in human plasma and low-density lipoprotein against oxidative damage. *American Journal of Clinical Nutrition*. 54(6 Suppl), 1113-1118.

- Gharote M.L. (1981).Yoga for Sports.*Society for the Institutes of Physical Education and Sports journal-4(4)*.Oct,pp 58-62
- Gonenc,S.,Acikgoz,O.,Semin,I., & Ozgonul,H. (2000).The effect of moderate swimming exercise on antioxidant enzymes and lipid peroxidation levels in children.*Indian Journal of Physiology and Pharmacology. 44(3)*,340-4.
- Halliwell,B., & Gutteridge,J.M.C. (1999).*Free radical in biology and medicine*.NY:Oxford University Press.
- Hernandez,R.,Mahedero,G.,Caballero,M.J.,Rodriguez,J.,Manjon,I.,Rodriguez,I., & Maynar,M. (1999).Effects of physical exercise in pre-and postmenopausal women on lipid peroxidation and antioxidant systems. *Endocr Research. 25(2)*, 153-61.
- Hiroyuki Kamiya & Hiroshi Kasai., (1996).Oxidative DNA lesions and mutagenesis.*Journal of Enviro.Mutagen Res. 18*, 181-9 .
- Jenkins,R.R.,Friedland,R. & Howald,H. (1984).The relationship of oxygenuptake to superoxide dismutase and catalase activity in human muscle.*International Journal of Sports Medicine, 5(1)*, 11-14.
- Jenkins,R.R. (2000).Exercise and oxidative stress methodology:acritique.*American Journal of Clinical Nutrition.72(2 Suppl)*, 670-674.
- Ji,L,L.,& Hollander,J. (2000).Antioxidant defense:Effects of aging and exercise.In Z.Radak(ed.).*Free radicals in exercise and aging* (pp.35-72). Champaign,IL:Human Kinetics.

- Ji,L.L.,Stratman,F.W. & Lardy,H.A. (1988).Enzymatic down regulation with exercise in rat skeletal muscle.*Archives of Biochemistry and Biophysics*,263,137-160.
- Ji,L.L.,Fu,R., & Mitchell,E.W. (1992).Glutathione and antioxidant enzymes in skeletal muscle:effects of fiber type and exercise intensity.*Journal of Applied Physiology*, 73(5), 1854-9.
- Kanter,M.M. (1994).Free radicals,exercise,and antioxidant supplementation. *International Journal of Sport Nutrition-Champaign-Ill, Vol: 4,Iss:3,Sept,page(s):205-220.*
- Kanter,M.M.,Nolte,L.A., & Holloszy,J.O. (1993).Effects of an antioxidantvitamin mixture on lipid peroxidation at rest and postexercise.*Journal of Applied Physiology*, 74(2), 965-969.
- Karlsson,J. (1997).*Antioxidants and exercise*.Champaign,IL:Human Kinetics.
- Kawasaki,S.,Sugiyama,S.,Ishiguro,N.,Ozawa,T., & Mura,T. (1993). Implication of superoxide radicals on ischaemia-reperfusion-induced skeletal muscle injury in rats.*European Surgical Research*, 25, 129-136.
- Kretzschmar,M.and Muller,D. (1993).Aging, training and exercise.A review of effects on plasma glutathione and lipid peroxidation.*Sports Medicine*. 15(3), 196-209.
- Krinsky,N.I. (1989).Antioxidant functions of carotenoids.*Free Radicals Biology and Medicine*. 7(6), 617-635.
- Kostka,T. (1999).Aging,physical activity and free radicals.*Polski Merkuriusz Lekarski*. 7(40), 202-204.

- Laaksonen,D.E (2003).Role of physical exercise,fitness and aerobic training in type I diabetic and healthy men in relation to the lipid profile,lipid peroxidation and the metabolic syndrome.*Journal of sports science and medicine-Bursa*,2,1-65.
- Leaf,D.A.,Kleinman,M.T.,Hamilton,M.and Barstow,T.J. (1997).The effect of exercise intensity on lipid peroxidation.*Medicine and Science in Sports and Exercise*. 29(8), 1036-1039.
- Masuda,K.,Tanabe,K., & Kuno,S.Y. (2002).Exercise, oxidative stress and health benefit.*Bulletin of Institute of Health and Sport Sciences-University of Tsukuba Ibaraki ken*, 25 ( 1 ) ,1-11.
- Margaritis,I.,Tessier,F.,Richard,M.J.and Marconnet,P. (1997).No evidence of oxidative stress after a triathlon race in highly trained competitors.*International Journal of Sports Medicine*.18(3),186-190.
- Nass R.W. (1980).Limber Up with Yoga.Ideal for Cyclists,yoga will stretch your muscles and relax your body.*Cycling journal-21(2)*,Pp.70-74.
- Navarro,A.,Gomez,C.,Lopez-Cepero,J.M., & Boveris,A. (2004).Beneficial effects of moderate exercise on mice aging:survival,behavior, oxidative stress,and mitochondrial electron transfer.*American Journal ofPhysiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 286(3),R505-11.
- Niess,A.M.,Hartmann,A.,Grunert-Fuch,M.,Poch,B. & Speit,G. (1996).DNA damage after exhaustive treadmill running in trained and untrained men.*International Journal of Sports Medicine*, 17, 397-404.

- Nishizuka, Y. (1992). Intracellular signals by hydrolysis of phospholipids and activation protein kinase C. *Science*, 258, 607-614.
- Ortenblad, N., Madsen, K. and Djurhuus, M.S. (1997). Antioxidant status and lipid peroxidation after short-term maximal exercise in trained and untrained humans. *American Journal of Physiology*. 272(4 Pt 2), 1258-1263.
- Ohno, H., Sato, Y. & Yamashita, K. (1986). The effect of brief physical exercise on free radical scavenging enzyme system in human red blood cells. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 64, 1263-1265.
- Packer, L. (1997). Oxidants, antioxidant nutrients and athletes. *Journal of Sports Science*, 15, 353-363.
- Palazzetti, S., Richard, M.J., Favier, A., & Margaritis, I. (2003). Overloaded training increases exercise-induced oxidative stress and damage. *Canadian journal of applied physiology* 28 (4), 588-604.
- Pansare M.S. (1989). Effect of Yogic Training on Serum LDH Levels. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 29(2), Jun. pp.177-178.
- Powers, S.K. and Lennon, S.L. (1999). Analysis of cellular responses to free radicals: focus on exercise and skeletal muscle. *Proceedings of the Nutrition Society*. 58(4), 1025-1033.
- Powers SK, Criswell D, Lawler J, Martin D, Lieu, F.K., Ji, L.L., Herb, R.A. (1993). Rigorous exercise training increases superoxide dismutase activity in ventricular myocardium. *American Journal of Physiology*, 265(6 Pt 2), H2094-8.

- Radak,Z.,Pucsuk,J.,Boros,S.,Josfai,L.and Taylor,A.W.(2000).Changes in urine 8-hydroxydeoxyguanosine levels of super-marathon runners during a four-day race period.*Life Sciences*.66(18),1763-1767.
- Ravi,Kiran.T.,Subramanyam,M.V., & Asha,Devi,S. (2004).Swim exercise training and adaptations in the antioxidant defense system of myocardium of old rats:relationship to swim intensity and duration.*Comparative Biochemistry and Physiology.Part B,Biochemistry & MolecularBiology*,137(2),187-96.
- Reddy,Avula,C.P., & Fernandes,G. (1999).Modulation of antioxidant enzymes and lipid peroxidation in salivary gland and other tissues in mice by moderate treadmill exercise.*Aging (Milano)*. 11(4),246-52.
- Rochelle LG.Fischer BM.Adler KB., (1998).Concurrent production of reactive oxygen and nitrogen species by airway epithelial cells in vitro.*Free Radic.Bio.Med.*,24,863-8., Schreck,R., & Baeuerle,P.A. (1991).A role for oxygen radicals as secondmessengers.*Trends Cell Biology*,1,39-42.
- Salminen,A.and Vihko,V. (1983).Lipid peroxidation in exercise myopathy.*Experimental and Molecular Pathology*. 38(3),380-388.
- Sen,C.K.,Rankinen,T.,Vaisanen,S., & Rauramaa,R. (1994).Oxidative stress after human exercise:Effect of N-acetylcysteine supplementation.*Journal of Applied Physiology*,76(6),2570-2577.
- Sen,C.K.,Atalay,M., & Hanninen,O. (1994).Exercise-induced oxidative stress:glutathione supplementation and deficiency.*Journal of Applied Physiology*,77(5),2177-2187.

- Shosuke Kawanishi, Yusuke Hiraku, Shinji Oikawa., (2001). Mechanism of guanine-specific DNA damage by oxidative stress and its role in carcinogenesis and aging. *Mutation Research* 488, 65-76.
- Singh, V.N. (1992). A current perspective on nutrition and exercise. *Journal of Nutrition*, 122(suppl.3), 760-765.
- Takarada, Y., Nakamura, Y., Aruga, S., Onda, T., Miyazaki, S. and Ishii, N. (2000). Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *Journal of Applied Physiology*. Jan., 88(1):61-5.
- Tessier, F., Margaritis, I., Richard, M.J., Moynoy, T. & Marconnet, P. (1995). Selenium and training effects on the glutathione system and aerobic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(3), 390-395.
- Tiidus, P.M. & Houston, M.E. (1994). Antioxidant and oxidative enzyme adaptations to vitamin E deprivation and training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(3), 235-239.
- Tiidus, P.M., Pushkarenko, J., & Houston, M.E. (1996). Lack of antioxidation adaptation to short-term aerobic training in human muscle. *American Journal of Physical*, 271(4 Pt 2), 832-836.