

## 單次攝取不同劑量紅景天對肌肉損傷之影響

廖興洲 莊林貴 陳九州 蔡一鳴\*

臺北市立大學

\*通訊作者：蔡一鳴

通訊地址：111 臺北市士林區忠誠路二段 101 號

E-mail: ytsai1202@utaipai.edu.tw

DOI: 10.6167/JSR/2014.23(1)3

投稿日期：2012 年 2 月 接受日期：2014 年 4 月

### 摘 要

目的：本研究旨在比較單次服用不同劑量紅景天對於運動後立即性以及恢復一天後，血液中肌肉損傷指標肌酸激酶 (creatin kinase, CK) 以及肝損傷指標丙胺酸轉氨酶 (alanine aminotransferase, ALT) 與麩草醯轉氨酶 (aspartate aminotransferase, AST) 活性之影響，藉以評估何種劑量最具保護效果。方法：受試者為臺北市立大學曲棍球代表隊 14 名選手。本實驗採雙盲交叉試驗設計 (double-blind and cross-over design)，受試者在單次服用紅景天和安慰劑後，接受漸增強度模式的跑步機運動至耗竭，並於運動前、運動後立即與運動後 24 小時採集血液分析肌酸激酶、麩丙酮酸轉氨酶、麩草酸轉氨酶活性。結果：服用紅景天高劑量組之選手，在運動後立即之肌酸激酶明顯低於控制組，並且達顯著差異 ( $p < .05$ )；服用低、高劑量組紅景天之選手，在運動後 24 小時肌酸激酶明顯低於控制組，並且達顯著差異 ( $p < .05$ )；服用紅景天高劑量組之選手，在運動後 24 小時肌酸激酶明顯低於低劑量組之選手，並且達顯著差異 ( $p < .05$ )；服用紅景天高劑量組之選手，在運動後 24 小時肌酸激酶明顯低於運動前測，並且達顯著差異 ( $p < .05$ )。結論：單次服用紅景天對於選手有助於恢復運動後肌肉損傷之修補，對運動選手之運動損傷恢復有立即之影響，尤以高劑量相較於低劑量攝取能獲致更好的促進效果。

關鍵詞：肌酸激酶、麩丙酮酸轉氨酶、麩草酸轉氨酶

## 壹、緒論

許多運動競技項目在比賽時，都需要經過數場的比賽，才可知曉成績，但是不管是經過一場或數場的比賽，劇烈的運動賽事後肌肉損傷程度與恢復的時間再再影響運動成績的表現。選手在經過劇烈的賽事後，肌肉會引起明顯的肌肉損傷，目前常被運用在判斷訓練後肌肉損傷或訓練強度指標的是肌酸激酶 (creatine kinase, CK)。肌酸激酶會因為不同的運動型態或運動強度而有所變化，肌酸激酶是肌肉細胞中磷化物系統 (ATP-PC) 的重要激素，一般只在心肌或骨骼肌細胞損傷時，才會釋放到血液裡，所以血液裡肌酸激酶濃度可作為肌肉損傷程度的指標，已受到廣泛的認同 (Kendall & Eston, 2002; Sorichter, Puschendorf, & Mair, 1999)。

紅景天在全世界有 90 多種，大部分生長於海拔 3,000 ~ 5,400 公尺，高寒、低氧、乾燥、紫外線照射強烈的雪域高原 (龔云, 2001)，紅景天的資源豐富，品種眾多，以中國西藏高原產種儲藏量豐富，位居世界之首 (藍曉紅、王莉、李艷麗, 2003)。目前有多篇研究指出服用紅景天能有效降低運動後血液中肌酸激酶濃度，研究指出 12 位健康受試者，採隨機雙盲交叉 (randomized, double-blind, cross-over) 實驗，每一位受試者均服用紅景天膠囊 (紅景天 411 mg、二氧化矽 2 mg、硬脂酸鎂 3 mg) 和安慰劑 (微結晶纖維素 450 mg、二氧化矽 2 mg、硬脂酸鎂 3 mg)，於連續 3 天運動後給予膠囊補充 5 天，結果發現肌酸激酶需要 5 天恢復至正常濃度範圍 (林曉汶, 2008)；學

者 Parisi et al. (2010) 的研究也指出 14 位運動員長期補充紅景天 4 週後，接受訓練至耗竭，發現能降低運動後血清肌酸激酶的濃度，在動物實驗指出，32 隻雄性小鼠連續餵食紅景天苷 (180 mg/kg/d) 15 天，最後一次餵藥後 30 分鐘，接受游泳運動 120 分鐘，研究發現紅景天苷可降低小鼠血液肌酸激酶活性 ( $p < .05$ )，紅景天苷可拮抗長時間運動導致血液肌酸激酶的活性升高 ( $p < .05$ ) (馬莉等人, 2009)，由以上的研究中可知運動前、後服用紅景天，能降低與抑制運動後肌酸激酶活性。

運動的強度與時間是否造成肝功能異常，可以透過檢驗肝臟破損細胞丙胺酸轉胺酶 (alanine aminotransferase, ALT) 與麩草醯轉氨酶 (aspartate aminotransferase, AST) 的活性瞭解，有研究針對 23 位年輕優秀的男、女游泳者，在經過單次的 100 M 自由式衝刺後，採集血液分析肌酸激酶、丙胺酸轉胺酶、麩草醯轉氨酶、乳酸脫氫酶 (lactate dehydrogenase)，研究分析顯示運動後肌酸激酶、麩草醯轉氨酶的濃度明顯增加 (Fu, You, & Kong, 2002)；學者 Lehmann et al. (1991) 針對 8 位有經驗的中、長距離的跑者，經過 4 週的過度訓練，結果顯示麩草醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶的濃度顯著上升。由以上研究可以知道，運動的強度與時間會造成肝功能的異常，有研究針對服用複方紅景天 4 ml 的大鼠在 24 ~ 72 小時血清麩草醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶逐漸降低，實驗組明顯低於對照組 (于晟等, 2004)；學者 Lee, Kuo, Liou, and Chien (2009) 的研究也發現長期服用紅景天 2 ~ 4 星期，可增

加大鼠負重游泳的時間與降低麩草醋醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶的濃度。

由以上的研究中可知運動前、後服用紅景天，都能降低運動後肌酸激酶、麩草醋醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶活性。但在服用劑量上大多有所不同，是否單次服用不同劑量之紅景天後有立即之效果，目前資訊較為缺乏，因此本研究將針對立即性與劑量上做進一步的研究。

本研究旨在比較單次服用不同劑量紅景天對於運動後立即性以及恢復一天後，血液中肌肉損傷指標肌酸激酶及肝損傷指標丙胺酸轉胺酶與麩草醋醯轉氨酶活性之影響，藉以評估何種劑量最具保護效果。

## 貳、方法

### 一、受試者與實驗地點

#### (一) 受試者

本實驗以臺北市立大學男子曲棍球代表隊 14 位隊員為受試者 (年齡  $21.2 \pm 0.31$  歲、身高  $174.1 \pm 1.4$  公分、體重  $72.6 \pm 2.06$  公斤)，測驗前填寫受試者同意書，並說明與整個實驗流程讓受試者瞭解。

#### (二) 實驗地點

1. 血液分析：臺北市立大學生化實驗室。
2. 運動能力檢測：臺北市立大學體適能實驗室。

### 二、實驗流程

本實驗採雙盲交叉試驗設計 (double-blind and cross-over design)。所有受試者

在前一天晚上 10 點後開始禁食 (可少許飲用不含熱量的水)，至受試當天上午 8 時開始進行運動前測 (抽血測量：肌酸激酶、麩草醋醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶)。前測採血結束，每位受試者於運動前 1 小時均服用相同外型之膠囊，將選手分為控制組、低劑量組 (100 mg)、高劑量組 (1,000 mg) 等三組；控制組選手於實驗中服用相同外型之膠囊安慰劑二顆 (以澱粉填充)；低劑量組服用一顆安慰劑及一顆紅景天膠囊 (100 mg)；高劑量組則服用二顆紅景天膠囊 (500 mg)，務使選手無法察覺其內容物，方能達成實驗之準確性。服用不同劑量 (安慰劑、100 mg、1,000 mg) 紅景天 1 小時後，接受漸增強度模式的跑步機運動 (Mader et al., 1976) 至耗竭。在運動後立即與運動後 24 小時採集血液分析肌酸激酶、麩草醋醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶活性。第一天實驗結束後，受試者休息 5 天後再進行相同實驗流程，但服用不同劑量的膠囊 (圖 1)。

### 三、DT 60-II 乾式自動血液分析儀

分析運動前、運動後立即及運動後 24 小時，血清肌酸激酶、麩草醋醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶活性。

### 四、運動模式

受試者在跑步機上慢走 1 分鐘後，開始以 7.2 km/h 的速度進行第一階測試，在階與階之間休息 60 秒，每階運動速度上昇 1.8 km/h。每階運動時間 5 分鐘，測試進行一直到受試者至運動耗竭為止 (Mader et al., 1976) (表 1)。

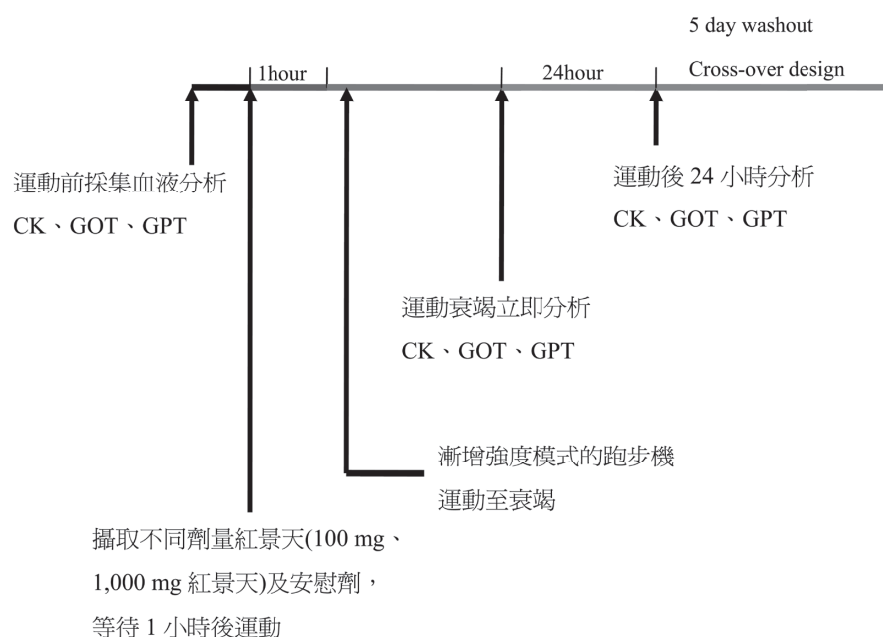


圖 1 本實驗採雙盲交叉試驗設計實驗流程

表 1 漸增強度模式跑步機訓練

步驟	測試強度
開始速度	7.2 km/h
每階上昇負荷	1.8 km/h
每階進行時間	5 min
階與階之間休息	1 min (採集耳尖血液)
測試進行時間	至運動員運動衰竭

## 五、紅景天膠囊

本研究所使用的紅景天膠囊，是生長在長白山地區海拔 1,700 ~ 2,300 米高寒地帶的大花紅景天的根和根莖，經由 GMP 合格製藥廠製劑成純單味中藥，分別製劑成 100 mg、1,000 mg 二種劑量。

## 六、資料分析方法

本實驗採雙盲交叉試驗設計，利用 SPSS 12.0 版套裝軟體，所有數值以平均值

± 標準誤 (Mean ± SE) 表示，以重複量數單因子變異數分析進行統計分析，檢驗分析單次服用紅景天 100 mg 與 1,000 mg 後 1 小時，接受漸增強度模式的跑步機運動至衰竭。在運動後立即與運動後 24 小時採集血液分析肌酸激酶、麩草醋鹽轉氨酶、丙胺酸轉氨酶活性，且以配對樣本 t 檢定進行事後分析，並設定  $p < .05$  為顯著差異水準。

## 參、研究結果

### 一、單次服用不同劑量紅景天對運動後肌酸激酶之影響

肌酸激酶於運動前、耗竭後立即及運動後 24 小時，採集血液並以 DT 60-II 乾式自動血液分析儀進行分析，控制組 ( $189.86 \pm 35.76$ 、 $363.21 \pm 63.17$ 、 $404.64 \pm 95.09$  U/L)、低劑量組 ( $273.36 \pm 67.53$ 、

294.00 ± 63.52、202.07 ± 36.28 U/L)、高劑量組 (183.21 ± 26.17、227.78 ± 29.93、130.50 ± 21.99 U/L)。服用紅景天劑量高劑量組之選手，在運動後立即明顯低於控制組，並且達顯著差異 ( $p < .05$ )；服用低、高劑量組紅景天之選手，在運動後 24 小時明顯低於控制組，並且達顯著差異 ( $p < .05$ )；服用紅景天高劑量組之選手，在運動後 24 小時明顯低於低劑量組之選手，並且達顯著差異 ( $p < .05$ )；服用紅景天高劑量組之選手，在運動後 24 小時明顯低於運動前測，並且達顯著差異 ( $p < .05$ ) (圖 2)。

## 二、單次攝取不同劑量紅景天對運動後麩草醯轉氨酶之影響

麩草醯轉氨酶於運動前、衰竭後立即及運動後 24 小時，採集血液並以 DT 60-II 乾式自動血液分析儀進行分析，控制組 (18.93 ± 3.74、17.64 ± 4.19、19.07 ±

4.18 U/L)、低劑量組 (17.71 ± 2.06、16.28 ± 3.1、16.28 ± 3.06 U/L)、高劑量組 (20.71 ± 4.07、19.57 ± 4.19、17.29 ± 2.73 U/L)。麩草醯轉氨酶於運動前、運動後立即，以及運動後 24 小時經比較後三者之間未達顯著差異 ( $p > .05$ ) (圖 3)。

## 三、單次攝取不同劑量紅景天對運動後丙胺酸轉氨酶之影響

丙胺酸轉氨酶於運動前、衰竭後立即，及運動後 24 小時，採集血液並以 DT 60-II 乾式自動血液分析儀進行分析，控制組 (17.29 ± 3.08、16.07 ± 3.33、20.21 ± 3.38 U/L)、低劑量組 (16.42 ± 1.44、13.64 ± 1.95、15.64 ± 2.57 U/L)、高劑量組 (16.14 ± 1.6、17.14 ± 1.55、14.42 ± 2.09 U/L)。丙胺酸轉氨酶於運動前、運動後立即，及運動後 24 小時，經比較後三者之間未達顯著差異 ( $p > .05$ ) (圖 4)。

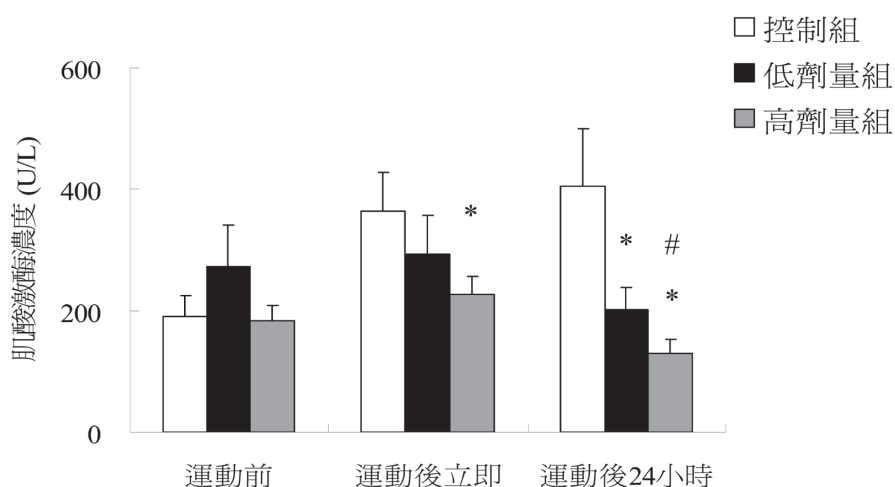


圖 2 單次攝取不同劑量紅景天後接受運動訓練後各組間肌酸激酶之比較

\* 表示各組間與控制組達顯著差異 ( $p < .05$ )。

# 表示 100 mg 組與 1,000 mg 組達顯著差異 ( $p < .05$ )。

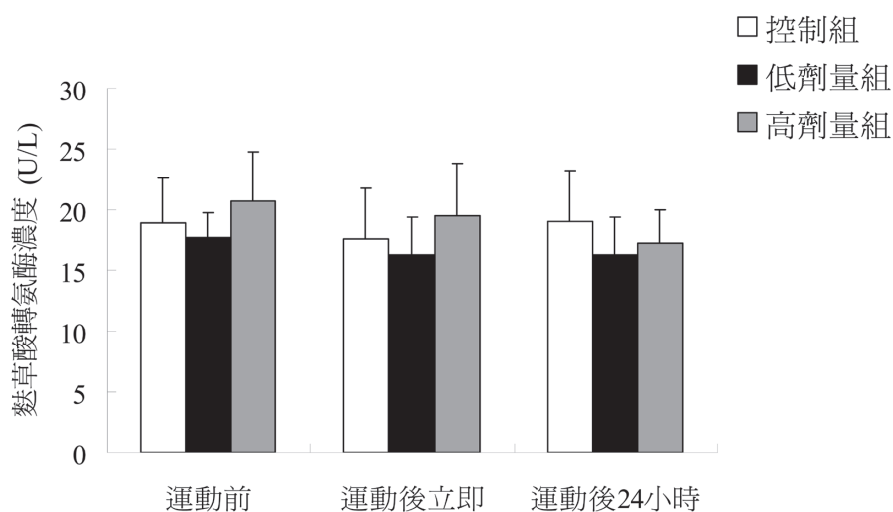


圖 3 單次攝取不同劑量紅景天後接受運動訓練後各組間麩草酸轉氨酶之比較

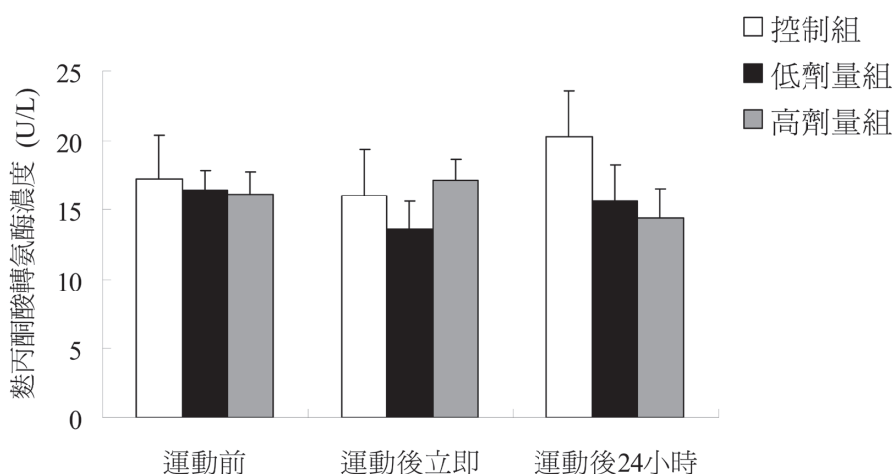


圖 4 單次攝取不同劑量紅景天後接受運動訓練後各組間麩丙酮酸轉氨酶之比較

## 肆、討論

本研究主要發現，服用紅景天能有效減少劇烈運動後所造成的肌肉損傷，是以服用高劑量優於低劑量，並且有立即的效果。再恢復期高劑量也優於低劑量，且經過 24 小時回復至損傷前的正常水準。

經過劇烈賽事後肌肉組織造成損傷，

肌肉損傷的程度與恢復往往是影響下一場賽事的表現或整體賽事最終的成績。肌酸激酶在訓練後的濃度主要反映人體刺激的程度，在運動後恢復值更能反映人體對訓練負荷的適應與訓練後的恢復狀況 (封飛虎、劉勇，2005)，經過運動負荷後運動員的肌酸激酶濃度經常處於 100 ~ 200 (IU/L)，如果濃度超過 200 (IU/L)，且長時間 3 ~ 4 天不能恢

復至安靜時的水準，說明了運動量過大，人體機能下降或有局部組織損傷，應要即時調整運動量 (楊翼、葛新發，1999)，但在參加正式比賽中，無論是個人或團體項目，為追求最佳成績，在強度或運動量都無法做即時的調整，因此透過科學的方法，減少運動後肌肉損傷或加快損傷恢復的能力，對於比賽成績及運動能力表現之影響，具有深層之意義。紅景天能有效降低運動後肌酸激酶的濃度，所代表紅景天能降低肌肉損傷與加快恢復，研究指出 12 位健康受試者，採隨機雙盲交叉實驗，每一位受試者均服用紅景天膠囊 (紅景天 411 mg、二氧化矽 2 mg、硬脂酸鎂 3 mg) 和安慰劑 (微結晶纖維素 450 mg、二氧化矽 2 mg、硬脂酸鎂 3 mg)，於連續三天運動後給予膠囊補充 5 天，結果發現肌酸激酶需要 5 天恢復至正常濃度範圍 (林曉汶，2008)；林明哲 (2005) 的研究選用 21 ~ 24 歲之 36 位健康的受試者，隨機分成 3 組，第 1 組服用 340 mg 之 RHODAX (內含有 30 mg 薔薇紅景天)、第 2 組服用安慰劑、第 3 組控制組，在運動前 30 天與 6 天的激烈運動後，規則性的給予薔薇紅景天與安慰劑，每天早晚服用 2 次，結果發現運動後 5 天肌酸激酶濃度明顯低於第 2、3 組，由以上文獻可知道，長期服用紅景天可抑制運動誘發之發炎性標記物質，減少肌肉損傷，未發現有立即效果，在本研究中發現，單次服用後景天後 1 小時運動，結果發現運動後立即與 24 小時肌酸激酶活性低於控制組，所以推論，紅景天對於減少肌肉損傷有立即的效應。

服用多少劑量能有效減少肌酸激酶濃度的研究，在動物實驗發現，紅景天劑量分成 50、100、200 (mg/kg)，在連續給藥 7 天，三種劑量均有明顯抑制肌酸激酶生成的作用 (張中平、謝少玲、蔣毅萍，2006)，三種劑量之間雖未能有顯著性，但從濃度上可以瞭解，高劑量比低、中劑量所生成的濃度低，與本研究的結果相同，在運動後立即與 24 小時高劑量的肌酸激酶濃度低於低劑量，本研究在運動後 24 小時高劑量明顯低於低劑量達顯著差異 ( $p < .05$ )，因此推論，服用紅景天降低肌肉損傷是以高劑量優於低劑量，同時，亦有助於運動能力之表現。

服用紅景天對於肝臟破損細胞麩草醯醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶的研究指出，服用複方紅景天 4 ml 的大鼠在 24 ~ 72 小時血清麩草醯醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶逐漸降低，實驗組明顯低於對照組 (于晟等人，2004)；學者潘京一等人 (2004) 研究指出，隨機將 50 隻小鼠分成 4、8、25 (ml/kg) 三種劑量和對照組及四氯化碳模型肝損傷對照組五組，結果發現中、高劑量的麩草醯醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶濃度，顯著低於四氯化碳組，葛根—紅景天中、高劑量組可改善肝細胞的病變，且高劑量可明顯減輕四氯化碳引起的肝細胞壞死。本研究運動後立即及運動後 24 小時之麩草醯醯轉氨酶、丙胺酸轉胺酶活性與運動前測未有明顯升高或降低，因此推論與運動方式、強度、時間有關，無法使肝功能出現異常，但由以上文獻可知服用紅景天能對肝臟有保護作用，亦有助於肝臟之代謝。

## 伍、結論與建議

單次服用紅景天對於選手有助於恢復運動後肌肉損傷之修補，對運動選手之運動損傷恢復有立即之影響，尤以高劑量相較於低劑量攝取引致更好的促進效果。

## 參考文獻

1. 于晟、趙汝珠、時聖武、薛曉東、楊生蘭、肖斌、…張斌 (2004)。大鼠高原嚴重燒傷後早期肝細胞損害與肝功能變化及複方紅景天對其影響。中國中醫急症，13(2)，833-834。
2. 林明哲 (2005)。薔薇紅景天萃取物能降低血中C反應蛋白和肌酸酐激酶濃度。中華民國血液淨化醫學會雜誌，10(2)，29-31。
3. 林曉汶 (2008)。連續三天耐力運動後補充紅景天對肌肉傷害的影響 (未出版之碩士論文)。國立體育大學，桃園縣。
4. 封飛虎、劉勇 (2005)。古典式青年摔跤運動員大強度訓練期部分生化指標的監測研究。上海體育學院學報，29(2)，55-58。
5. 馬莉、蔡東聯、黎懷星、童本德、王瑩、裴素萍 (2009)。紅景天苷對疲勞小鼠氧化損傷的保護作用。中西醫結合學報，7(3)，237-241。
6. 張中平、謝少玲、蔣毅萍 (2006)。紅景天苷對實驗性心肌缺血再灌注損傷的保護作用。現代食品與藥品雜誌，16(5)，25-27。
7. 楊翼、葛新發 (1999)。肌酸激酶和運動訓練。武漢體育學院學報，1，82-85。
8. 潘京一、楊雋、潘喜華、鄭勇英、葉于薇、董妙珠、仲偉鑒 (2004)。葛根—紅景天口服液對四氯化碳誘發急性肝損傷的保護作用。上海預防醫學，16(5)，206-208。
9. 藍曉紅、王莉、李艷麗 (2003)。紅景天的現代研究與進展。中國新醫藥，2(2)，27-28。
10. 龔云 (2001)。紅景天與運動疲勞。西北師範大學學報 (自然科學版)，37(3)，110-114。
11. Fu, F. H., You, C. Y., & Kong, Z. W. (2002). Acute changes in selected serum enzyme and metabolite concentrations in 12- to 14-yr-old athletes after an all-out 100-m swimming sprint. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 1171-1178.
12. Kendall, B., & Eston, R. (2002). Exercise-induced muscle damage and the potential protective role of estrogen. *Sports Medicine*, 32(2), 103-123.
13. Lee, F. T., Kuo, T. Y., Liou, S. Y., & Chien, C. T. (2009). Chronic Rhodiolarosea extract supplementation enforces exhaustive swimming tolerance. *The American Journal of Chinese Medicine*, 37(3), 557-572.
14. Lehmann, M., Dickhuth, H. H., Gendrisch, G., Lazar, W., Thum, M., Kaminski, R., ...Keul, J. (1991). Training-overtraining. A prospective, experimental study with experienced middle- and long-distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 12(5), 444-452.
15. Mader, A., Liesen, H., Heck, H., Philippi, H., Rost, R., & Schurch, P. (1976). Zur Beurteilung der sportspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportarzt Sportmed*, 27(4), 80-88.
16. Parisi, A., Tranchita, E., Duranti, G.,



- Ciminelli, E., Quaranta, F. T., Ceci, R., ...Sabatini, S. (2010). Effects of chronic Rhodiola Rosea supplementation on sport performance and antioxidant capacity in trained male: Preliminary results. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(1), 57-63.
17. Sorichter, S., Puschendorf, B., & Mair, J. (1999). Skeletal muscle injury induced by eccentric muscle action: Muscle proteins as markers of muscle fiber injury. *Exercise Immunology Review*, 5, 5-21.

## Effects of *Rhodiola Rosea* Supplementation on Muscular Damage in Hockey Players

Hsing-Chou Liao, Lin-Guey Juang, Chiu-Chou Chen, Yi-Ming Tasi\*

University of Taipei

\*Corresponding author: Yi-Ming Tasi

Address: No.101, Sec. 2, Zhongcheng Rd., Shilin Dist., Taipei City 111, Taiwan (R.O.C.)

E-mail: ytsai1202@utapei.edu.tw

DOI: 10.6167/JSR/2014.23(1)3

Received: February, 2012 Accepted: April, 2014

### Abstract

**Purpose:** We investigated the effects of acute doses of *Rhodiola rosea* on muscle damage markers in hockey players after an exhaustive exercise. **Methods:** In this double-blind cross-over designed study, 14 hockey players from University of Taipei hockey team were participated. Two different doses of *Rhodiola rosea* (low: 100 mg; high: 1,000 mg) were given to subjects 1-h prior to participate in exhaustive exercise. Blood samples were collected before ingestion (fasting), immediately after exercise and 24-h after exercise to measure the concentrations of creatine kinase, glutamic pyruvic transaminase and glutamate oxaloacetate transaminase. **Results:** Acute ingestion of *Rhodiola rosea* (100 and 1,000 mg) effectively decreased muscular damage at 24-h after exercise. We further noticed that the ingestion of high dose was better than the low dose. Furthermore, high was beneficial in the recovery of muscular damage after exercise, and affects the recovery of fatigue immediately.

**Keywords:** creatine kinase, glutamate pyruvate transaminase (GPT), glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)