



肌酸與鎂對網球急性負荷最大心跳率與乳酸堆積之影響

張育綺¹ 陳佳慧² 王月琪¹ 張嘉澤²

¹ 國立體育大學競技與教練科學研究所

² 台灣運動能力診斷與訓練調整研究中心

問題背景

目前網球比賽以高強度發球與強力擊球為趨勢，攻擊一球就贏，縮短比賽時間為目的。因此運動員為追求速度與力量，作為穩定性技術表現。因此營養攝取在運動練習中是很重要的工具，若有充份的營養可以減低身體的疲勞，讓選手可以發揮最佳的技巧與維持最佳力量輸出，在練習後恢復得更快 (Sapata & Oliveira, 2006)。肌酸它是一種營養補充品，肌酸是和磷酸一起形成豐富磷酸肌酸的能量，在肌肉收縮沒有氧氣的供應下，它可以使肌肉工作 7-8 s (<10 s)。高值肌酸的攝取，可提升肌肉無氧非乳酸耐力能力。張嘉澤 (2010) 利用肌酸做為營養增補劑，主要在於增加肌肉對高劑量負荷時，無氧非乳酸路徑 (ATP-CP) 不會提早耗盡。使用各種增補劑以增加運動表現已經非常的普遍，Ahrendt (2001) 指出無論是職業或業餘運動選手約有 76% 以上的人，使用過運動增補劑企圖提升運動成績表現。近年來世界各地的發展不僅只是單純技術的訓練，還配合著運動科學的研發及營養的攝取來增進運動員的能力。根據調查 NCAA 頂尖的運動選手，大都認定攝取肌酸有助於提昇運動成績表現 (Costley, Mandel, & Schwenck, 1998)。甚至在 1996 年的亞特蘭奧運選手，也有 80% 曾經服用肌酸來增強運動表現 (Kreider, 1999) 在運動營養學中礦物質和維他命同樣屬於微量營養素，礦物質和維他命主要也是扮演酵素活化劑的角色，讓身體能迅速執行各項活動代謝。Jeukendrup and Gleeson (2004) 曾針對頂尖男女運動員進行礦物質攝取的調查，結果顯示鎂相較於其他礦物質如：鈣、鋅、鐵等，在營養攝取及功能了解上是屬於一種被忽略的一種礦物質。運動員除了攝取量衡的飲食外，也需適當的補充鎂，鎂是人體的必須礦物質，鎂包含了人體許多的生理功能，如能量代謝、神經刺激傳導、肌肉收縮、蛋白質合成、體溫的調節等，這對運動員的生理適應及表現都有很大的影響，人體若無充分補充鎂不僅可能影響運動能力，還會發生肌肉抽筋的現象，(Stewart, 2001)。許多研究都針對短時間高強度的激烈運動進行肌酸的攝取實驗，其許多實驗及研究都證實攝取肌酸是有一定的功效，在此實驗想要了解攝取肌酸與鎂後對恢復期的心跳與乳酸有何影響？

研究方法

對象

研究對象為大專網球男子選手 (甲組) 六名，平均年齡 21±1.7 歲，平均身高 171±7.5 公分，體重 62 ±5.3 公斤，訓練年數 9.6±3.2 年。

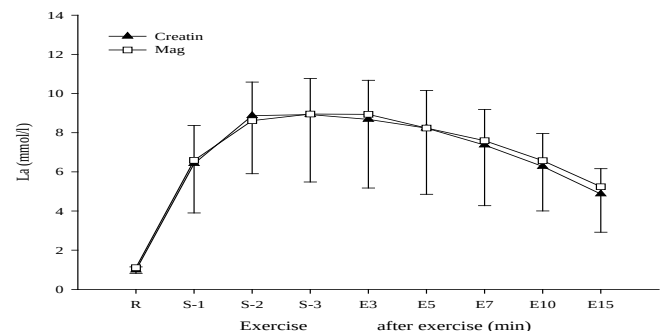
方式

本研究測試為網球對角移動抽球，及對手直線回擊方式。共分為三組，每組持續擊球 5min，組間間歇 5min。實驗採平衡次序法分進行擊球方式變換，兩次間隔 24 小時。測試生物參數收集為乳酸 (La, 10μl) 與心跳率 (HR)、血糖 (Glu)，時間點為安靜值、3 組運動負荷與恢復期第 3min (E3)、E5、E7、E10、E15 min。第一天和第二天受試者在實驗前兩個小時攝取同樣的餐飲 (熱量為 713 大卡) 至實驗前一個小時兩組受試者分別攝取肌酸或鎂。以相依樣本 T 考驗統計分析。

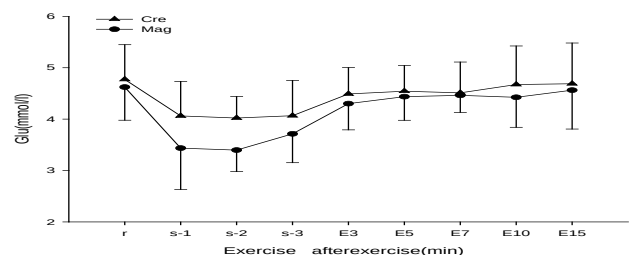
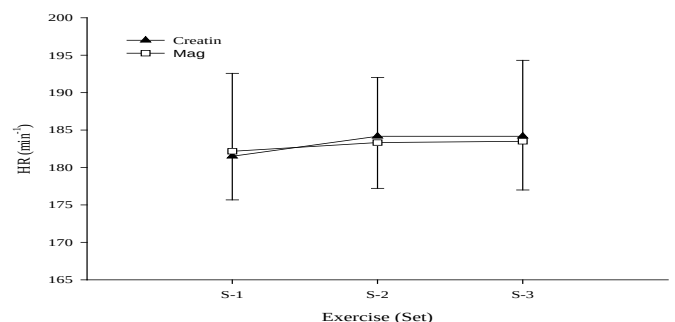
結果分析與討論

在本研究發現攝取肌酸，乳酸於運動結束後第 1 分鐘 (E1) 為 $8.93 \pm 1.84 \text{ mmol/l}$ ，鎂測試於運動結束後第 1 分鐘 (E1) 平均值達 $8.95 \pm 3.47 \text{ mmol/l}$ ，兩者差異 -0.02 mmol/l 。恢復期 E3 乳酸堆積濃度平均值差異 -0.26 mmol/l ，恢復期 E10 兩項補充劑乳酸堆積濃度平均值差異 -0.29 mmol/l 。最後採集血液時間 E15 為 -0.37 mmol/l 。研究結果發現攝取肌酸與鎂在運動負荷血液乳酸堆積濃度變化，兩項營養補充劑未達顯著差異。此現象可能在於運動負荷時間與強度，並不足夠影響肌肉能量路徑的方式。Weicker & Strobel (1994) 研究指出在肌肉收縮運動，會運用 ATP-PC 系統作為能量供應路徑，其運動方式受到兩項因素限制：1) 運動負荷劑量必須達個人的 100%；

2) 則為運動負荷持續的時間。在進行研究測試負荷與持續時間，可能未達這兩項因素，因此在血液乳酸分析，未能呈現補充劑的優點。但是在維持血糖穩定，則呈現不同曲線反應。S-1 血糖平均值為 $3.43 \pm 0.8 \text{ mmol/l}$ 與 $4.06 \pm 0.67 \text{ mmol/l}$ 兩者最大平均值差異為 0.63 mmol/l ，攝取肌酸恢復期血糖值 E1 與 E15 平均差異為 0.63 mmol/l ，攝取鎂恢復期血糖值 E1 與 E15 平均差異為 0.85 mmol/l 。運動前攝取肌酸，其運動負荷血液呈現穩定狀態。此症狀顯示肌肉在收縮時，第一時間以肌酸作為能量來源。Mader & Heck (1991) 指出在運動負荷以無氧糖酵解作為能量提供之前，如果是高運動負荷型態，肌肉會使用 ATP-PC。因兩項補充劑並未造成肌肉能量路徑顯著變化。因此亦未增加體循環心跳率的差異。



在專項負荷心跳率，攝取肌酸 S-1 平均心跳率為 $181.5 \pm 11.07 \text{ min}^{-1}$ ，S-2 與 S-3 平均值皆為 $184.2 \pm 7.86 \text{ min}^{-1}$ ，攝取鎂在專項負荷心跳率 S-1 平均值為 $182.2 \pm 6.49 \text{ min}^{-1}$ ，S-2 心跳率平均值為 $183.3 \pm 6.12 \text{ min}^{-1}$ 在 S-3 平均值呈現最高為 $183.5 \pm 6.5 \text{ min}^{-1}$ ，兩項最大差異在 S-2 為 -0.9 min^{-1} 。因兩項補充劑並未造成肌肉能量路徑顯著變化。因此亦未增加體循環心跳率的差異。



結論

對於單次攝取肌酸與鎂對網球五分鐘來回擊球負荷中後乳酸堆積與排除沒有明顯的改變，建議可在網球長時間擊球中來探討是否有明顯的改善。應注意在運動測試前之飲食內容，以免在運動中後血糖值下降，乳酸值過高而產生負面之效果。