

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

▶ 口服脫氫表雄甾酮對男子羽球選手運動訓練後恢復能力之影響

Effect of Oral Dehydroepiandrosterone (DHEA) Supplementation on post-exercise Training Recovery Capacity in Male Badminton Players

doi:10.6127/JEPF.2007.06.06

運動生理暨體能學報, (6), 2007

Journal of Exercise Physiology and Fitness, (6), 2007

作者/Author：廖焜福(Kun-Fu Liao);黃文成(Wen-Chen Huang);戴世然(Shi-Ran Dai);郭家驊(Chia-Hua Kuo)

頁數/Page：61-70

出版日期/Publication Date：2007/08

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.6127/JEPF.2007.06.06>



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



口服脫氫表雄甾酮對男子羽球選手運動訓練後恢復能力之影響

廖焜福* 黃文成 戴世然 郭家驊
台北市立體育學院

摘要

目的：本研究之目的為觀察口服脫氫表雄甾酮 (dehydroepiandrosterone, DHEA) 對羽球專項運動訓練後的運動恢復能力之影響。**方法：**在一般訓練期間共 12 位男子羽球隊員參與本研究，實驗設計為雙盲配對設計，依據體脂肪比率平均分為兩組，DHEA 補充組 (DHEA, n=6)，安慰劑組 (Placebo, n=6)。所有受試者經過一週停止訓練後，接受七天標準之羽球專項訓練，同時每天給予 DHEA (100 毫克/天) 或安慰劑。訓練前後，口服葡萄糖耐受度測試 (oral glucose tolerance test, OGTT) 於空腹時實施，同時訓練期間對每日空腹之血清 DHEA-S、肌酸激酶 (CK) 與睪固酮 (testosterone) 濃度亦進行評估。**結果：**本研究發現，一週羽球專項訓練可有效提高胰島素敏感度與葡萄糖耐受度，但不受 DHEA 補充之影響。另外，口服 DHEA 補充可明顯提高血清 DHEA-S 濃度與血清睪固酮濃度，並且顯著降低劇烈運動後之血清肌酸激酶反應。**結論：**對男子優秀羽球運動員，口服 DHEA 補充明顯降低運動引發之肌肉損傷，其機制可能透過提高 DHEA-S 與增加睪固酮產量之壓力緩衝效應所達成。

關鍵詞：脫氫表雄甾酮、羽球、肌肉損傷、恢復能力

連絡作者：廖焜福

聯絡電話：(02) 28718288 ext. 7102

投稿日期：96 年 03 月

通訊地址：台北市士林區忠誠路二段 101 號

E-mail：fish05100410@yahoo.com.tw

接受日期：96 年 05 月

問題背景

目前，證據顯示單次急性運動與長期運動訓練對提高身體胰島素敏感度與葡萄糖耐受度均有明顯效益 (Houmard 等, 2004; Ivy, Zderic, & Fogt, 1999)。由於骨骼肌組織為身體吸收飯後血糖最主要的組織，而且這些吸收的血糖主要以肌肉肝醣的形式儲存 (Ivy, 1999)。從運動競技的觀點而言，提供肌肉收縮的醣類能源儲存量是維持高強度運動持續能力（運動強度高於 $85\sim 90\dot{V}O_{2max}$ ）的基本限制 (Ivy, 1999; Ivy & Kuo, 1998)。肌肉肝醣的儲存量與肌肉組織本身胰島素敏感度有密切關聯性，若肌肉胰島素敏感度越高，在一定量的胰島素刺激下可合成較多的肌肉肝醣 (Dohm, 2002; Ivy 等, 1999)。已知基本運動訓練可提高肌肉組織之胰島素敏感度，進而增加肝醣儲存 (Ivy 等, 1999)。然而，劇烈運動又會導致肌肉損傷，使運動訓練效益降低 (Asp, Daugaard, Kristiansen, Kiens, & Richter, 1996; Asp & Richter, 1996; Twist & Eston, 2005)。因此，如何利用運動科學方法使運動後恢復能力提高以增加訓練潛在效益，進一步提升運動競技表現，對優秀運動員而言相當重要。

脫氫表雄甾酮 (dehydroepiandrosterone, DHEA) 為睪固酮之前驅物，一般以其硫化物 (dehydroepiandrosterone-sulfate, DHEA-S) 的型態存在於體內 (Labrie 等, 2005)。最近研究發現，DHEA 可以明顯提高中年婦女之胰島素敏感度 (Yang 等, 2005)。此外，體內的 DHEA-S 被證實具有生物性壓力緩衝 (buffering action) 的效果，可有效降低外界或內在壓力對生物體的影響，例如：受傷與

疾病等 (Cruess 等, 1999; Grillon 等, 2006; Lee 等, 2006)。所以，DHEA 補充可能可用於降低運動訓練之壓力並提高胰島素敏感度。然而，運動訓練合併 DHEA 補充對全身胰島素敏感度與運動後恢復能力的影響，現有文獻並無討論。已知，劇烈運動後肌肉組織之胰島素敏感度會因肌肉損傷而降低，進而影響肌肉細胞醣類能源的儲存 (Asp 等, 1996)，由於肌肉組織胰島素敏感度通常可反映於全身胰島素敏感度，故本研究以全身胰島素敏感度與肌肉損傷程度作為評估運動後恢復能力 (post-exercise recovery capacity) 之指標。因此，本研究的主要目的為觀察一週運動訓練合併 DHEA 補充對優秀羽球選手胰島素敏感度與運動後恢復能力之影響。

研究方法

受試者與實驗設計

參與本研究的受試者為土地銀行男子甲組羽球選手 ($n=12$)，依據體脂率與腰臀圍比隨機配對 (randomized weight-match) 區分為兩組：DHEA 補充組 (DHEA, $n=6$)、安慰劑對照組 (Placebo, $n=6$)，採雙盲實驗設計 (double blind study design)。在 7 天運動訓練期間與訓練前、後，比較葡萄糖耐受度、胰島素敏感度與運動後恢復能力之比較。對受試者說明實驗流程與目的，並徵得受試者書面同意後進行研究，本研究研究經過台北市立體育學院人體試驗委員會核准後實施。經過一週停止例行性訓練後，所有

受試者於訓練進行前、後，於空腹狀態下在上午七點進行口服葡萄糖耐受度測試與血液採樣，做為前測與後測值。同時，六天訓練期間，亦於空腹狀態下在每天上午七點採取血液樣本，分析每日空腹血清 DHEA-S 與睪固酮濃度，同時亦採取血液樣本進行肌酸激酶濃度分析，作為肌肉損傷指標 (Kendall & Eston, 2002; Sorichter, Puschendorf, & Mair, 1999)。DHEA (dehydroepiandrosterone, DHEA, General Nutrition Companies, Inc., USA) 每日補充之補充劑量為 100 mg，補充時間為每日兩次以口服方式實施，分別為早餐前 (50 mg) 與晚餐前 (50 mg)。而 Placebo 組則使用不會被身體代謝的等量菊糖 (insulin) 作為安慰劑，服用時間與 DHEA 補充組相同。受試者的身體特徵列於表一。在研究實施期間飲食由球隊統一供應並由教練監控，所有球員共同進行早、午、晚餐。

運動訓練流程與活動量監控

例行性訓練 (自第 0 天~第 6 天，共七天) 內容包含：個人基本動作訓練、馬克操基本體能與協調訓練、六點米字步隨機移位跑訓練、對打練習訓練、爆發力與速度訓練、重量訓練 (重量訓練課目主要為下肢肌力訓練，訓練強度為：重量 5-6 RM，4 組，共 10 種下肢訓練動作)。另外，於第二天的例行性訓練中，以總距離 5000 公尺之折返跑訓練取代重量訓練課表，目的為增加爆發力。所有運動訓練量由土地銀行羽球隊教練統一控制，並以 24 小時活動回憶量表進行量化。

口服葡萄糖耐受度試驗

口服葡萄糖耐受度測試 (oral glucose tolerance test, OGTT) 於進行羽球專項訓練前與訓練後進行施測，所有實驗流程參照 Lee 等 (2006)。口服葡萄糖耐受度測試的原理為給予一定量的葡萄糖挑戰 (physiological glucose challenge) 後，觀察葡萄糖吸收能力與胰島素反應程度，藉以鑑別受試者的葡萄糖耐受度與胰島素敏感度。受試者進行隔夜 12 小時空腹後，早上七點於空腹狀態下進行指尖採血。第一次指尖採血後，立即口服含 75 克葡萄糖之 500 毫升水溶液，於休息狀態下進行第二至四次的採血，採血點依序為第 0、30、50、80 分鐘。血糖測試方法為採集 15 μ l 指尖全血，以 One-Touch 血糖分析儀 (LifeScan, California, USA) 利用葡萄糖氧化酵素原理分析。

血清胰島素、DHEA-S、睪固酮分析

口服葡萄糖耐受度測試當中，各時間點採自指尖之全血樣本在 4℃ 下以 4,000 rpm 離心五分鐘，並將分離出之血清用於血清胰島素分析。此外，訓練前、後與訓練期每日空腹指尖血液亦被採樣，並根據上述離心方法取得血清，用於血清睪固酮、DHEA-S 分析。所有胰島素、睪固酮、DHEA-S 均使用商業性之酵素免疫吸附分析套組 (commercial ELISA kit, Diagnostic Systems Laboratories, Inc., Webster, TX, USA) 以在酵素免疫分析儀 (TECAN Genios ELISA analyzer, Salzburg, Austria) 上進行光學密度 (Optical density) 數值的讀取。

全血肌酸激酶 (creatine kinase, CK) 分析

血液樣本肌酸激酶-肌肉組織同型物 (creatine kinase –muscle isoform, CK-m) 在採樣後立即進行測量，其中 CK 以廠商提供內含抗凝血劑之毛細管 (Roche Diagnostic, Mannheim, Germany) 採集 50 μ l 指尖全血為樣本，在 Reflotron® (Roche Diagnostic, Mannheim, Germany) 生化分析儀進行測量。

統計分析與數值計算

兩組受試者之基本資料與 24 小時活動回憶量表之結果等測量變數以獨立樣本 *t* 檢定進行統計考驗。另外，每天訓練期之血糖曲線下面積、胰島素曲線下面積、血清肌酸激酶濃度、血清 DHEA-S 濃度、血清睪固酮濃度等變數，使用 two-way ANOVAs with repeated measures (DHEA 補充有無 \times 時間點) 分析比較，並採用 LSD 進行事後比較。血糖曲線下面積 (glucose area under curve during OGTT) 與血清胰島素曲線下面積 (insulin area under curve during OGTT) 之定

義為分別計算 OGTT 中血糖與胰島素的曲線下面積，其生理意義分別可表示身體血糖控制能力與胰島素敏感度。所有統計比較之差異顯著水準訂為 α 小於或等於 0.05。所有數值的表示方式均採用平均值 \pm 標準誤 (means \pm SE)。

結果與討論

結果

本研究為雙盲實驗設計且依據體脂肪率與腰臀比隨機配對分組，實驗設計是屬於隨機臨床試驗研究 (randomized clinical trial – RCT)。先前證據顯示胰島素敏感度與年齡及肥胖程度呈現負相關 (Reavean, 1988)，故本研究採用體脂肪率與腰臀比隨機配對，以排除胰島素敏感性與葡萄糖耐受度之個人差異造成兩組間差異之可能性。而且，DHEA 組與 Placebo 組，各受試者之相關變項皆無統計上顯著差異，故可排除其他影響因子的個別影響 (見表一)。

表一 受試者基本資料

	DHEA	Placebo
受試者人數	6	6
年齡(yrs)	19.33 \pm 1.67	20.83 \pm 2.52
腰圍(cm)	78.67 \pm 2.39	78.00 \pm 2.7
臀圍(cm)	98.33 \pm 2.51	97.33 \pm 2.22
WHR	0.80 \pm 0.01	0.80 \pm 0.02
體重(kg)	73.35 \pm 4.04	72.12 \pm 2.63
身高(cm)	178.17 \pm 3.03	178.00 \pm 1.37
BMI	23.00 \pm 0.58	22.78 \pm 0.91
脂肪重(kg)	9.70 \pm 1.15	9.98 \pm 2.01
體脂率(%)	13.07 \pm 1.03	13.49 \pm 2.17

在訓練期間，所有受試者之運動訓練課表均依照教練之安排，並以 24 小時活動回憶量表對每日訓練量進行量化。結果顯示，運動訓練量在第 2 天達到最高，並逐漸降

低，同時，DHEA 組與 Placebo 組之活動量在各訓練日均無顯著差異（見表二）。

表二 每日身體活動量 (kcal/kg/15min)

	<i>DHEA</i>	<i>Placebo</i>
第 0 天	37.52 ± 3.23	37.06 ± 2.45
第 2 天	67.20 ± 3.78	66.99 ± 3.87
第 4 天	53.88 ± 3.83	53.50 ± 2.55
第 6 天	40.15 ± 3.09	39.97 ± 2.39

口服葡萄糖耐受度測試的結果，分別為胰島素與血糖（見表三）。經過曲線下面積計算後，不論訓練前或訓練後，DHEA 組與 Placebo 組在胰島素與葡萄糖之曲線下面

積均無顯著差異。但是，DHEA 組與 Placebo 組之訓練後葡萄糖與胰島素的曲線下面積均顯著小於訓練前之面積 ($p < .05$)。

表三 口服葡萄糖耐受度測試 (OGTT) 結果

	OGTT 葡萄糖曲線下面積	
	<i>DHEA</i>	<i>Placebo</i>
訓練前	2459.80 ± 285.69	3274.80 ± 731.45
訓練後	1311.47 ± 509.97 *	1692.30 ± 273.55 *
	OGTT 胰島素曲線下面積	
	<i>DHEA</i>	<i>Placebo</i>
訓練前	2046.26 ± 240.01	1828.73 ± 450.73
訓練後	697.13 ± 325.20 *	924.55 ± 220.57 *

* $p < .05$

血清肌酸激酶 (CK)、DHEAS、睪固酮濃度，呈現於表四。運動訓練開始後，血清肌酸激酶濃度逐漸升高，並在運動訓練後期達到最高點（5,000 公尺折返跑後二~三天），但 DHEA 組在第 4 天與第 5 天的血清

CK 值顯著低於 Placebo 組 ($p < .05$)。在給予 DHEA 補充後，血清 DHEA-S 值顯著提高，同時與 Placebo 組比較，在所有時間點兩組間均達到顯著差異 ($p < .05$)。給予 DHEA 補充，使 DHEA 組之血清睪固酮濃度再第 1

天與第 2 天都顯著高於基準值 ($p < .05$)，但經過最高強度折返跑訓練後（第 3 天~第 6 天）又降回接近基準值。同時，安慰劑組的血清睪固酮亦於運動訓練後開始顯著下降（第 2 天~第 6 天， $p < .05$ ）。而且，在第 1

天、第 2 天與第 6 天，DHEA 組之血清睪固酮濃度均高於 Placebo 組且達顯著差異 ($p < .05$)。

表四 訓練各日血清肌酸激酶濃度、血清 DHEA-S 濃度、血清睪固酮濃度

訓練天數	血清肌酸激酶濃度 (U/L)		血清 DHEA-S 濃度 (ng/mL)		血清睪固酮濃度 (ng/mL)	
	DHEA	Placebo	DHEA	Placebo	DHEA	Placebo
第 0 天	162.50 ± 10.59	190.50 ± 28.14	2002.87 ± 121.84	2030.68 ± 62.41	8.05 ± 0.43	9.40 ± 0.41
第 1 天	324.83 ± 59.11 *	407.67 ± 95.24 *	3705.65 ± 282.27 *	2201.93 ± 114.50	12.02 ± 1.18 *	8.50 ± 0.60
第 2 天	351.17 ± 73.99	432.00 ± 122.20	5292.72 ± 1075.93 *	1936.20 ± 129.02	10.78 ± 1.33 *	6.95 ± 0.67 *
第 3 天	465.83 ± 72.64 *	511.83 ± 126.82 *	3190.80 ± 188.42 *	1620.18 ± 135.71 *	7.54 ± 0.69	6.02 ± 0.57 *
第 4 天	498.33 ± 85.81 **	2138.50 ± 741.22 *	3598.08 ± 424.11 *	1732.75 ± 85.42 *	8.35 ± 0.60	6.66 ± 0.63 *
第 5 天	351.00 ± 90.05 *	1470.17 ± 475.43 *	3003.17 ± 206.64 *	1770.28 ± 115.75	7.28 ± 0.70	5.68 ± 0.82 *
第 6 天	196.32 ± 45.29	620.17 ± 232.55	3280.73 ± 644.21 *	1755.18 ± 67.50 *	8.88 ± 1.18 *	5.71 ± 0.64 *

* $p < .05$

討論

根據現有研究證據指出，給予 DHEA 補充可明顯提高胰島素敏感度 (Yang 等, 2005)。因此，本研究假設給予羽球運動員口服 DHEA 補充，可使運動訓練對胰島素敏感度與葡萄糖耐受度有更大的提升。然而，根據本研究發現，羽球運動員在運動訓練期間每天接受口服 DHEA 補充，對運動促進的胰島素敏感度與葡萄糖耐受度並無明顯提升效果。有趣的是，訓練期間給予 DHEA 補充可有效降低劇烈運動訓練引發之血清肌酸激酶提高的現象（顯著降低運動造成之肌肉損傷）；同時，這個現象伴隨著血清 DHEA-S 與睪固酮濃度降低（見表四）。這個新發現證實，羽球運動訓練合併 DHEA 補充可能可作為提高運動員運動後恢復能力

(post-exercise recovery capacity) 的介入模式。但是，口服 DHEA 補充對運動後恢復的效果是否可持續維持，仍需進一步研究。

運動引發的肌肉損傷 (exercise-derived muscle damage) 通常會降低運動本身所帶來的效益 (Asp 等, 1996; Asp & Richter, 1996; Twist & Eston, 2005)，同時對後續訓練或競賽也有負面影響。本研究發現，在運動訓練間給予羽球選手 DHEA 補充，顯著地降低了血清中肌酸激酶之肌肉組織同型物 (creatine kinase — muscle isoform, CK)。證據顯示肌酸激酶是肌肉細胞中無氧能量系統的重要酵素，只有當心肌或骨骼肌細胞損傷 (muscle damage) 才會由破損的細胞釋放至循環系統中，故運動科學界常採用血清 CK 濃度作為肌肉損傷程度之指標 (Kendall &

Eston, 2002; Soricter, Puschendorf, & Mair, 1999)。根據本研究 24 小時活動回憶量表紀錄結果顯示 (見表二)，活動量在訓練期第 2 天達到最高 (DHEA 組： 67.20 ± 3.78 kcal/kg/15min；Placebo 組： 66.99 ± 3.87 kcal/kg/15min；當日進行約 5000 公尺之折返跑訓練，可視為離心性劇烈運動)，且訓練期間兩組活動量均無差異。有趣的是，本研究發現訓練第 3 天 CK 值兩組間並無顯著差異，但至第 4 天與第 5 天卻出現明顯差異 (劇烈離心性運動後第二與第三天)。先前研究發現，劇烈離心性運動造成之肌肉損傷後，會導致第二至第三天出現明顯之延遲性肌肉酸痛 (delay-onset muscle soreness, DOMS)，其原因可能為肌肉損傷引發之發炎反應持續造成肌肉細胞破壞，並產生疼痛感 (Asmussen, 1956; Asmussen & Nielsen, 1952; Friden & Lieber, 2001)。然而，這樣的現象在經過 DHEA 補充後被大大地降低，本研究證實 DHEA 補充確實可以有效降低劇烈運動訓練對肌肉細胞的破壞程度，並維持運動訓練效益。

先前研究證實，規律性運動訓練可以提高肌肉組織之胰島素敏感度，並進一步提高全身葡萄糖耐受度與胰島素敏感度 (Houmard 等, 2004; Ivy 等, 1999)。本研究發現，經一週羽球專項運動訓練後，包括 DHEA 組與 Placebo 組之葡萄糖耐受度與胰島素敏感度均獲得顯著地提升。本研究觀察之受試者為羽球選手，羽球運動過程中包含高頻率的離心性肌肉收縮，包括急停、跳躍落地 (殺球) 等動作，且過去研究顯示離心性收縮所造成的肌肉損傷，可直接導致肌肉

組織胰島素敏感度與肝醣儲存能力下降 (Asp & Richter, 1996)。最近，Yang 等 (2005) 的研究結果顯示口服 DHEA 補充可明顯提高中年婦女之葡萄糖耐受度與胰島素敏感度。因此，我們假設給予 DHEA 補充可能可降低羽球運動中離心性運動對肌肉胰島素敏感度的負面影響。本研究發現，雖然劇烈運動後 Placebo 組的肌肉損傷程度顯著高於 DHEA 組，但兩組間之胰島素敏感度與葡萄糖耐受度並無明顯差異。本研究推論，DHEA 補充無法使運動後胰島素敏感度獲得更顯著提升的原因，可能因本研究測量口服葡萄糖耐受度測試之時間點太晚 (訓練開始後第 7 天空腹實施)，導致 Placebo 組已獲得足夠的時間恢復 (見表四，第 6 天兩組的 CK 值已無明顯差異)。故本研究建議，相同之實驗設計可於訓練期間 (第三天) 即進行口服葡萄糖耐受度測試，以觀察時間效應對恢復能力的影響。

針對 DHEA 補充對運動引發肌肉損傷影響的解釋，目前的研究並不多 (Yang 等, 2005)。已知，DHEA 為睪固酮合成之前驅物，在體內以 DHEA 的硫化物的形式存在於循環系統中 (Labri 等, 2005)。同時，先前研究顯示 DHEA 可能在人體面臨壓力下 (例如：疾病或攀登高地等)，扮演壓力緩衝者 (stress buffering function) 的角色，並維持生理功能之衡定 (Cruess 等, 1999; Grillon 等, 2006; Lee 等, 2006)。但體內 DHEA-S 濃度對運動引發肌肉損傷的影響，目前仍不清楚。

為瞭解相關可能機制，本研究分析訓練期間每日血清 DHEA-S 與睪固酮之濃度，我

們發現 DHEA 補充可顯著提高血清 DHEA-S 與睪固酮濃度，而且運動訓練量與血清肌酸激酶濃度升高會伴隨血清 DHEA-S 與睪固酮濃度降低。已知睪固酮為合成性荷爾蒙，並有刺激肌肉細胞肥大之效果 (Sinha-Hikim 等, 2002; Solomon & Bouloux, 2006)。本研究結果 (見表四) 顯示 DHEA 補充後，血清 DHEA-S 的濃度明顯提高。因此，我們推論劇烈運動後，肌肉組織可能急需合成性荷爾蒙以協助肌肉修復的過程，而提高 DHEA-S 提供了體內合成睪固酮之原料，並進一步提高循環系統中睪固酮濃度。而且，運動訓練開始後，不論 DHEA 組或安慰劑組之睪固酮濃度均逐漸下降 (見表四)，顯示高強度羽球運動訓練確實增加對睪固酮的需求，而下降的睪固酮可能用於修復肌肉組織之用。因此，運動訓練合併 DHEA 補充可能降低睪固酮合成過程中之限制，因此提高循環系統中睪固酮濃度，使 DHEA 組的肌肉損傷程度降低。

過去研究顯示，DHEA 補充合併運動訓練對身體代謝狀態的反應並不一致 (Jedrzejuk 等, 2003; Mukasa 等, 1998; Yang 等, 2005)，同時，運動時肌肉收縮的型態 (離心收縮或向心收縮) 對肌肉組織胰島素敏感度與肝醣儲存能力的影響亦不盡相同 (Asp & Richter, 1996)。雖然，本研究發現羽球專項訓練過程中合併 DHEA 補充可以明顯降低肌肉損傷程度，但對胰島素敏感度與葡萄糖耐受度之影響可能仍需進一步的研究。由於羽球運動之特性會表現於其專項訓練中，故本研究結果可能無法應用於其他單項運動。

結論與建議

本研究首次發現，口服 DHEA 補充對降低運動後肌肉損傷程度具有顯著效益，其機制可能透過 DHEA-S 之壓力緩衝效果，增加睪固酮產量，進而降低劇烈運動造成之肌肉損傷。此外，一週之羽球專項訓練可使全身血糖控制能力提高，對增加肝醣儲存與提高運動表現有正面效果。

引用文獻

- Asmussen, E. (1956). Observations on experimental muscular soreness. *Acta Rheumatology Scandinavica*, 2(2), 109-116.
- Asmussen, E., & Nielsen, M. (1952). The cardiac output in rest and work determined simultaneously by the acetylene and the dye injection methods. *Acta Physiologica Scandinavica*, 27(2-3), 217-230.
- Asp, S., Daugaard, J. R., Kristiansen, S., Kiens, B., & Richter, E. A. (1996). Eccentric exercise decreases maximal insulin action in humans: muscle and systemic effects. *Journal of Physiology*, 494(3), 891-898.
- Asp, S., & Richter, E. A. (1996). Decreased insulin action on muscle glucose transport after eccentric contractions in rats. *Journal of Applied Physiology*, 81(5), 1924-1928.
- Cruess, D. G., Antoni, M. H., Kumar, M., Ironson, G., McCabe, P., Fernandez, J. B., Fletcher, M., & Schneiderman, N. (1999). Cognitive-behavioral stress management buffers decreases in dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA-S) and increases in the cortisol/DHEA-S ratio and reduces mood disturbance and perceived stress among HIV-seropositive men. *Psychoneuroendocrinology*, 24(5), 537-549.
- Dohm, G. L. (2002). Exercise Effects on Muscle Insulin Signaling and Action: Invited Review: Regulation of skeletal muscle GLUT-4 expression by exercise. *Journal of Applied Physiology*, 93(2), 782-787.
- Friden, J., & Lieber, R. L. (2001). Eccentric exercise-induced injuries to contractile and

- cytoskeletal muscle fibre components. *Acta Physiologica Scandinavica*, 171(3), 321-326.
- Grillon, C., Pine, D. S., Baas, J. M., Lawley, M., Ellis, V., & Charney, D. S. (2006). Cortisol and DHEA-S are associated with startle potentiation during aversive conditioning in humans. *Psychopharmacology (Berl)*, 186(3), 434-441.
- Houmard, J. A., Tanner, C. J., Slentz, C. A., Duscha, B. D., McCartney, J. S., & Kraus, W. E. (2004). Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *Journal of Applied Physiology*, 96(1), 101-106.
- Ivy, J. L. (1999). Role of carbohydrate in physical activity. *Clinic of Sports Medicine*, 18(3), 469-484.
- Ivy, J. L., & Kuo, C. H. (1998). Regulation of GLUT4 protein and glycogen synthase during muscle glycogen synthesis after exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 162(3), 295-304.
- Ivy, J. L., Zderic, T. W., & Fogt, D. L. (1999). Prevention and treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 27, 1-35.
- Jedrzejuk, D., Medras, M., Milewicz, A., & Demissie, M. (2003). Dehydroepiandrosterone replacement in healthy men with age-related decline of DHEA-S: effects on fat distribution, insulin sensitivity and lipid metabolism. *Aging Male*, 6(3), 151-156.
- Kendall, B., & Eston, R. (2002). Exercise-induced muscle damage and the potential protective role of estrogen. *Sports Medicine*, 32(2), 103-123.
- Labrie, F., Luu-The, V., Belanger, A., Lin, S. X., Simard, J., Pelletier, G., & Labrie, C. (2005). Is dehydroepiandrosterone a hormone? *Journal of endocrinology*, 187(2), 169-196.
- Lee, W. C., Chen, S. M., Wu, M. C., Hou, C. W., Lai, Y. C., Laio, Y. H., & Kuo, C. H. (2006). The role of dehydroepiandrosterone levels on physiologic acclimatization to chronic mountaineering activity. *High Altitude Medicine & Biology*, 7(3), 228-236.
- Mukasa, K., Kaneshiro, M., Aoki, K., Okamura, J., Saito, T., Satoh, S., & Sekihara, H. (1998). Dehydroepiandrosterone (DHEA) ameliorates the insulin sensitivity in older rats. *Journal of Steroid Biochemical Molecular & Biology*, 67(4), 355-358.
- Reaven, G. M. (1988). Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*, 37(12), 1595-1607.
- Sinha-Hikim, I., Artaza, J., Woodhouse, L., Gonzalez-Cadavid, N., Singh, A. B., Lee, M. I., Thomas, W., Storer, R., Casaburi, R., Shen, R., & Bhasin, S. (2002). Testosterone-induced increase in muscle size in healthy young men is associated with muscle fiber hypertrophy. *American Journal of Physiological Endocrine & Metabolism*, 283(1), E154-164.
- Solomon, A. M., & Bouloux, P. M. G. (2006). Modifying muscle mass - the endocrine perspective. *Journal of Endocrinology*, 191(2), 349-360.
- 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.
- Twist, C., & Eston, R. (2005). The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance. *European Journal of Applied Physiology*, 94(5-6), 652-658.
- Yang, S. C., Chen, C. Y., Liao, Y. H., Lin, F. C., Lee, W. C., Cho, Y. M., Chen, M. C., Chou, C. H., & Kuo, C. H. (2005). Interactive effect of an acute bout of resistance exercise and dehydroepiandrosterone administration on glucose tolerance and serum lipids in middle-aged women. *Clinic Journal of Physiology*, 48(1), 23-29.

Effect of oral dehydroepiandrosterone (DHEA) supplementation on post-exercise training recovery capacity in male badminton players

Kun-Fu Liao*, Wen-Chen Huang, Shi-Ran Dai, Chia-Hua Kuo

Taipei Physical Education College

Abstract

Purpose: The purpose of current investigation is to determine the effect of oral DHEA supplementation on post-exercise recovery capacity in elite male badminton players. **Methods:** Twelve well-trained male badminton players were balanced with body fat percentage and divided into two groups: DHEA-S (N=6) and Placebo (N =6). Subjects were performed a 7-day standard badminton-specific training program with given either DHEA (100 mg/ day) or placebo (flour in capsule) following 7 days detraining. Oral glucose tolerance test (OGTT) was performed before and after training program, and blood creatine kinase (CK) level were measured for evaluating recovery status. In addition, plasma DHEA-S and total testosterone levels also were detected. **Results:** We found that oral DHEA supplementation increased serum DHEA and testosterone levels, but it did not show significant effect on glucose tolerance and insulin sensitivity. Furthermore, the plasma CK response following intensive training was significantly attenuated in DHEA group. **Conclusion:** In male badminton players, oral DHEA supplementation exhibited the beneficial effect on improving post-exercise recovery capacity by the buffering action of DHEA-S, and further preventing muscle damage.

Key words : dehydroepiandrosterone (DHEA), badminton, muscle damage, recovery