

中華男子手球隊 亞運培訓階段賽前訓練的 生化機能特點與科研支援

顏克典、張簡坤明

壹、前言

競技運動競爭日趨激烈，要提高運動成績便必須依據不同訓練目的、任務與內容，按科學理論基礎原理加以整合，以進行系統化、科學化之訓練，並運用科研手段適時介入予以監測與協助。

在科學化訓練中，掌握訓練特質及運動負荷質量的相關性，為規劃與執行訓練之核心，目前取向乃是以大運動量訓練配合超量恢復為整體訓練主軸，在持續高負荷強度與量之比例搭配下，結合有效且超量之恢復手

段，方能促使訓練績效之展現。

目前針對釜山亞運積極備戰之亞運培訓隊均沿用了前述之訓練理念與架構，故訓練負荷監測與超量恢復掌控便更形重要！本文乃以釜山亞運男子手球培訓隊為範例，闡述培訓階段中運動生化範疇的基本支援重點與績效。

貳、研究方法

一、研究對象

備戰2002年釜山亞運男子手球培訓選手17人，相關資料見表一。

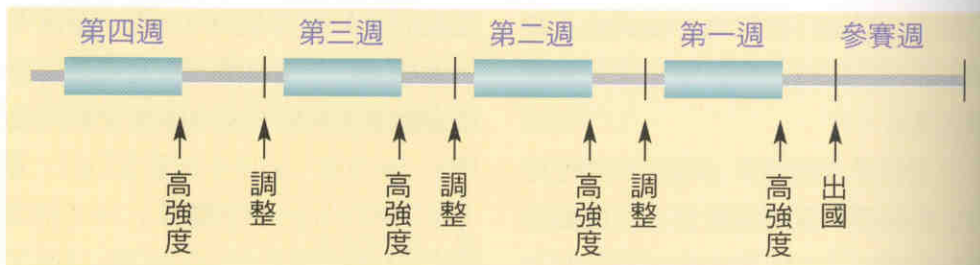
表一 男子手球運動員基本資料

統計數	年齡(年)	球齡(年)	身高(公分)	體重(公斤)
平均值±標準差	20.9±1.95	10.5±2.24	179.9±11.03	80.4±11.03
最大值	24	14	194	110
最小值	18	7	172	66

二、支援方法

依日本大阪男子手球精英賽(2002年4月23日至4月30日)為階段培訓目標，逆推訓練周期，每7天為一周期，前4天執行中、高強度交叉訓練(高強度)，後2天執行低強度訓練(低強度)，最後一天調整，自賽前二個月開始進行此訓練周期之循環，前5週平均負荷強度以70%，後3週以80%為主，直至賽前一周進行出國前參賽調整，旋即參加比賽。有關負荷強度定義：以運動訓練

三、檢測時程(如下圖)



四、資料處理

資料之計算與統計之判斷均以平均數±標準差表示，用Excel應用軟體進行分析。P<0.05為具統計上顯著性差異之依據。

參、結果

中、高強度訓練後，血紅蛋白水平均有顯著下降；調整期階段後，均明顯上昇。其它生化指標亦有相同趨

過程中之整體心率分佈比例界定(Polar心率錶，芬蘭)；測試的主要生化指標包含：晨起安靜狀態下血清肌酸激酶(Creatine Kinase, CK)、血清尿素氮(Blood Urea Nitrogen, BUN)、血紅蛋白(Hemoglobin, HB)。

測試儀器：EKTACHEM DT SYSTEM乾式生化分析儀(J&J, 英國)、血紅蛋白分析儀(HEMOCUE, 瑞士)。

勢，尤以血清CK的變化較為顯著，全隊變異較大，顯示訓練負荷強度的個別適應差異極大，且隨著高負荷強度之比例提昇，機體內有疲勞積累的趨勢。

肆、討論

一、賽前訓練週期循環階段血紅蛋白的變化

本監測結果顯示，4天中、高強

表二 賽前訓練循環調整期與高強度期生指標之變化

檢測時機	賽前	HB	CK	BUN
高強度 訓練後	第四週	13.7±0.88	649.6±512.86	22.6±4.14
	第三週	13.4±0.86	669.4±528.52	24.6±4.51
	第二週	14±0.88	534.1±365.99	22±4.23
	第一週	14.2±1.00	356.6±178.08	18.5±4.85
調整後	第四週	14.4±0.93*	495.9±391.5*	20.2±3.7*
	第三週	14.5±0.94*	501.3±395.8*	20.4±3.7*
	第二週	14.7±0.93*	407.7±279.38*	19.6±3.77*

*：與高強訓練後檢測組相比P < 0.05

訓練後，運動員的血紅蛋白水平顯著下降，經3天的短期調整後即恢復。表示高強度訓練可引起紅血球被大量破壞。此外，手球對抗中有很多全力高速度、高爆發力的相持或衝撞階段，時間可由幾秒至幾十秒不等，運動員基本上處於無氧代謝狀態，因此促使機體內產生並累積大量乳酸和其它酸性代謝產物，體液酸鹼值急劇下降，紅血球內血紅蛋白與細胞骨架（Cytoskeleton）蛋白質親和力增大，促使細胞變硬，導致循環過程中變形能力下降；高強度運動中，體內數組肌群同時強力收縮，肌肉內血流阻力和血管內壓力均迅速升高，其結果可導致變形能力稍差的紅血球受到壓力破壞。

運動員在3天的調整後，血紅蛋白水平即可有明顯恢復，按紅血球的生成周期，應不可能由迅速新生的紅血球彌補了被加速破壞損失的紅血球，因此可能是由於短時間內高負荷強度訓練後，紅血球被大量破壞之訊息，促使骨髓、肝臟和脾臟釋放儲藏其中的成熟紅血球入血，補充了紅血球之不足，以滿足高強度期運動恢復之生理需求。

二、血清尿素氮和CK對賽前訓練周期循環之反應

血尿素氮和CK可作為反應運動負荷的指標，一般而言，血尿素氮被作為運動量的指標，因為在長時間的負荷運動後，機體在必須供能之情況下，進行蛋白質和氨基酸大量分解供能，引起血尿



照片來源/方信淵 提供

素氮上升；血清CK主要反應負荷強度，因高強度訓練易造成肌細胞的損傷，促使原存於肌細胞中之CK通透入血趨勢加強，進而造成血清CK濃度上升。手球培訓隊的賽前訓練主要強調負荷強度，故本檢測發現在高強度訓練後血清CK即顯著升高，調整3天（72小時）後明顯下降，透過高強度訓練後連續監測之研究發現，訓練後當天及翌日早晨血清CK仍呈遞增趨勢，須至第3天訓練後的次日方下降，表示血清CK對大強度訓練後疲勞有積累的现象。故本檢測不選擇於高強度期間持續監測，僅在週期結束時加以檢測，掌握機體負荷與恢

復之程度，實源於血清CK對高強度、高衝撞度之手球專項特性有關。手球運動中大量運用無氧代謝產生能量，以提供運動中激烈身體對抗特質所需包括：全力的推擠、突然的發力和快速而劇烈的身體衝撞……等，此類動作均會增加骨骼肌細胞的損傷，且在局部骨骼肌缺氧下，會產生大量代謝產物和自由基，導致肌細胞膜損傷而增加通透性，促使肌細胞內CK滲出增多，進入血液循

環的量亦相對增多。

血尿素在高強度訓練階段與調整期相比並無顯著差別，因手球運動為連續性高強度之間歇性運動，在訓練間歇時間內，運動中生成的部分乳酸能迅速進入有氧代謝氧化供能，肝臟也能將體內的乳酸和其它碳水化合物還原成葡萄糖；加上防護人員重視訓練中補充適量水分，因此機體能夠保持水份平衡並維持血糖的恆定，較少動用氨基酸代謝功能，故整體而言，手球隊在賽前訓練中產生的尿素應不致太多。

伍、運科工作協助訓練紀要

亞運中長期培訓績效之考評可依

據階段比賽成績予以考核，因此各培訓隊均非常重視。有關賽前訓練規劃之原則是施以大運動量訓練再配合有效恢復調控，期使選手身體機能在充分恢復前題下，達到生理與心理的新高峰，方能於參賽期間維持較高之專項戰術水平。目前中心亞運培訓隊即依歸此類模式加以運作，並經由運科適時監測掌握高強度運動與恢復調整過程之機能變化，教練可適時調整訓練質量，避免選手過度疲勞，另可配合中心運科後勤支援，進行物理治療或化學營養調整。

在初期培訓或賽前加強訓練階段，中心運動傷害防護系統提供了訓練前貼紮防護與訓練後醫務治療之處理，故培訓期間雖在高強度訓練負荷下，發生新傷比率顯著降低。另中心餐廳實施全天候飲食提供，各項目選手可依訓練時程，適時酌量補充水果、飲料、餐點等營養所需，可加速訓練後體能之迅速恢復。若缺乏上述之後勤支援系統，則各隊高強度訓練恐無法長期實施，且因新傷比例快速上昇，或選手機體與團隊營養偏失，造成恢復緩慢，終將使訓練績效大打折扣。

另透過持續監測發現，全隊恢復狀況在賽前一週因訓練負荷調整，致使機能水平恢復趨勢提早出現峰期

(與賽前第二週調整後相比較)，故旋於檢測後加強小週期高強度訓練，因僅剩四天即將出國，故另配合生化檢測的內容，研擬高蛋白營養補充品之調整處方，自高強度小週期第二天訓練後開始服用，並持續至賽程結束前一天，其效果可加速機能修補與疲勞消除，促使機能峰期逐步提昇，至最後一場賽事時方出現此波心、技、體整合之高峰，預期於參賽時期選手身體機能水平應可提昇至少8%，將有助於臨場技術、體能乃至心理表現的穩定性，鞏固訓練績效。

後記：

完稿之時，適逢手球隊出國征戰之際，祝手球健將們，在高水平的競爭中能達成預期參賽目標，並獲致充分學習與成長。

參考文獻

- 林文弢編著(1996)：運動負荷的生化評定。廣州：廣東高等教育出版社
- 馮煒權編著(1998)：運動訓練生物化學。北京：北京體育大學出版社
- Bompa, Tudor O. (1999). Periodization. US: Human Kinetics
- (本文作者服務於國訓中心及台灣體院)

應用軀幹和膝關節等速肌力訓練強化中華空手道培訓隊體適能之初步探討 顏克典、石罕池、謝富秀、陳鴻賓

An Exploratory Analysis of Fitness Enhancement through the Implication of Trunk and Knee Joint Isokinetic Training - The Case of the Chinese Taipei Karate Team

Yen, Ko Tien; Shih, Han Chih; Hsieh, Fu Hsao and Chen, Hung Pin

本文以空手道培訓隊為例，就訓練後執行多項運科檢測分析之結果，闡述選手體能素質與專項動作統合之問題。並就空手道運動特性，規劃、指導軀幹轉體與下肢等速肌力強化訓練。在避免運動傷害的前提下，可有效強化運動肌群之肌力，掌握運動訓練之績效。

The purpose of this study was to illustrate the issues of integration between the physical status of athletes and body movement in the sport of karate. The results of this research are presented through various sport scientific measurements. This paper also delineates the planning and construction of Isokinetic training for trunk and leg. It is concluded that this kind of training is able to improve the muscular power, and thus enhance its effectiveness, as long as sports injury can be avoided.

中華男子手球隊亞運培訓階段賽前訓練的生化機能特點與科研支援 顏克典、張簡坤明

Biochemical Characters and Scientific Research Supporting the Pre-game Training for Chinese Taipei Men Handball Team

Yen, Ko Tien and Chang Chien, Kun Ming

在科學化訓練中，掌握訓練特質及運動負荷質量的相關性，為規劃與執行訓練之核心。本文就釜山亞運中長期培訓過程，以男子手球隊為例，闡述針對階段目標之賽前訓練過程中，運動生化的機能監測評定與相關調整措施。

The core of planning and executing any training system should emphasize the relationship between exercise overload and unique aspects of training. This article illustrates the assessment and relevant modification measurements for sports biochemistry during pre-game training. The Chinese Taipei Men's Handball Team was used as the subject of this article.