

中國文化大學教育學院體育學系運動教練碩士班

碩士論文

Graduate Institute of Sport Coaching Science

College of Education

Chinese Culture University

Master Thesis

高強度間歇訓練對青年田徑選手有氧與無氧
運動能力之影響

Effects of High Intensity Interval Training on Aerobic
and Anaerobic Capacity in Young Track and Field
Athletes

蔡文峰

Wen-feng Tsai

指導教授: 吳慧君 博士

Advisor: Professor Huey-June Wu

中華民國 99 年 12 月

December 2010

高強度間歇訓練對青年田徑選手有氧與無氧運動能力 之影響

2010 年 12 月

研究生：蔡文峰

指導教授：吳慧君 教授

中文摘要

目的：本研究目的在探討不同高強度間歇訓練對血乳酸、心跳率、有氧與無氧運動能力及專項運動表現之影響。**方法：**以 16 名青年田徑選手，平均年齡 16.5 ± 0.81 歲，身高 174.8 ± 6.43 公分，體重 63.8 ± 9.04 公斤，運動年齡 3.3 ± 1.58 年。進行四週，每週四次的不同高強度間歇訓練（A 組訓練 20 秒、休息 60 秒；B 組訓練 20 秒、休息 100 秒），所有研究者於實驗前、後皆進行有氧與無氧能力測驗，以及 30 公尺、400 公尺及 1600 公尺之專項測驗，且測量第一週與第四週訓練後安靜、立即與 3 分鐘後血乳酸平均值及每週心跳率平均值。所得的資料以 SPSS18.0 獨立樣本 t 檢定、相依樣本 t 檢定及混合二因子分析比較， α 值設定為 .05。**研究結果：**兩組選手在血乳酸平均值 A 組顯著優於 B 組；第一週與第四週平均心跳率皆有降低的情形；有氧能力之最大攝氧量、運動時間及最大心跳率均達顯著差異 ($p < .05$)；無氧運動能力之最高無氧動力、疲勞指數，A 組顯著優於 B 組；運動專項成績表現之 30 公尺、400 公尺及 1600 公尺三項皆達顯著差異 ($p < .05$)，但 A 組成績表現優於 B 組。**結論：**本研究顯示為期四週高強度間歇訓練以 A 組訓練 20 秒、休息 60 秒，循環六趟的訓練方式，對田徑選手的速度、速耐力、耐乳酸能力、無氧與有氧能力及專項運動能力皆有顯著的提升效果，進而提升運動之表現。

關鍵詞：血乳酸、心跳率、運動休息比

Effects of High Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacity in Young Track and Field Athletes

December, 2010

Student: Wen-Feng Tsai

Advisor: Professor Huey-June Wu

Abstract

Purpose: The aim of this study was to examine the effects of high intensity interval training (HIIT) on blood Lactate(La), heart rate (HR), aerobic and anaerobic ability, and the specific exercise performance in young Track and Field athletes.

Method: Completed data were collected from 16 young track-field athletes(mean \pm SD: age=16.5 \pm 0.81 years, height=174.8 \pm 6.43 cm, weight=63.8 \pm 9.04 kg, training experience = 3.3 \pm 1.58 years) who volunteered to participate in this study. Subjects completed an 4-week intervention period that consisted of performing the high intensity interval training after and before the aerobic and anaerobic tests, meanwhile completing the specific training at 30 meters, 400 meters, and 1600 meters respectively. The subjects performing the training four times a week. Mean value of blood lactate measurements were primarily taken from resting, acute, and 3 minutes after experiment respectively in the first week and the last week. Subjects were also measured for heart rates each week. The data was analyzed by independently sample *t*-test, paired *t*-test and mixed design two-way ANOVA. The alpha level for all tests was set a priori at $p < .05$. **Results:** No significant difference was found in blood lactate between two groups. Paired *t*-test indicated a significant difference in the heart rate between the maximum heart rate, the first week and the last week ($p < 0.05$). A significant main effect in the aerobic capacity was evident between $VO_{2max}(ml \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1})$, duration of exercise (minute : second), and maximum heart rate (HR) ($p < 0.05$).

Only A group (60 seconds), which the anaerobic capacity in the peak of anaerobic power and fatigue index was significantly different ($p < 0.05$). There were no other significant differences in anaerobic capacity between the peak of anaerobic power ($W \cdot Kg^{-1}$), anaerobic power ($J \cdot Kg^{-1}$), the average of anaerobic power ($W \cdot Kg^{-1}$), and fatigue index(%). The results showed significant in specific exercise performance (at 30 meters, 400-meters, and 1600 meters) between both two groups, but no significant was found at 1600 meters in B group. **Conclusion:** The findings indicated that based on the high intensity interval training for 4-week period investigated, performing the A group training model (training: 20 seconds, rest: 60 seconds, and 6 bouts) most effectively and significantly improved speed, lactate tolerance ability, speed-endurance, anaerobic and aerobic capacity, as well as specific sport performance for Track-and-Field athletes.

Key words: blood Lactate, heart rate, work-relief ratio



誌謝

本論文可以完成，首先必須感謝吳慧君老師的細心指導與不厭其煩的協助我，有任何問題都能提供最適切的解答，及口試委員林正常所長、林貴福老師的批閱指正，給予我寶貴的意見，使本篇論文更加完善、完美，敬申謝意。

在這兩年半以來，我在文化大學的日子以來，學習到很多研究的相關知識，以及如何有效執行運動訓練，瞭解運動教練需具備哪些能力，透過有系統的科學化訓練等等…這些都是我所想要學習的寶貴知識，我相信我學習到了。使得我對於自己的專業運動領域，能有所充實，更是達成我所想要的期待目標。感謝的人很多，最感謝的就是吳慧君老師，老師盡心盡力的給予我最好的協助，一次一次的修改，不會厭煩的細心指導，讓我感受最好的溫暖。研究所也認識很多朋友、同學，正因為認識這些同學，使得我的論文可以更加快速完成，感謝德韋、雨純、映如、秉雄、奕伸、學長明嘉、明儒，對我的關心與照顧，協助我實驗的操作與供給意見。更要感謝楊明高中的朱芳德老師，將田徑隊學生做為受試對象，使我實驗能順利完成。

最後要感謝我最親愛的父母全力栽培，姐姐和妹妹家人們及女朋友千惠對我的關心問候與陪伴。讓我沒有壓力之下，盡心盡力完成學業，真心祝福所有關心我、幫助我的良師益友。祝大家能夠永遠健康、平安快樂。

目 次

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
目 次.....	V
表 次.....	VII
圖 次.....	IX
第壹章 緒論	
第一節 研究背景與動機.....	01
第二節 研究目的.....	03
第三節 研究假設.....	03
第四節 名詞操作性定義.....	04
第五節 研究範圍與限制.....	05
第貳章 文獻探討	
第一節 高強度間歇訓練對訓練生理的影響.....	06
第二節 高強度間歇訓練對有氧運動能力之相關研究.....	12
第三節 高強度間歇訓練對無氧運動能力相關研究.....	14
第四節 結語.....	15
第參章 研究方法	
第一節 受試對象.....	17
第二節 實驗時間與地點.....	17
第三節 實驗儀器與工具.....	18
第四節 實驗方法與步驟.....	18
第五節 實驗內容.....	20



第六節 實驗流程圖.....	24
第七節 統計分析.....	25
第肆章 研究結果	
第一節 接受本研究所設計之高強度間歇訓練第一週與第四週後，其血乳酸平均值之變化比較.....	27
第二節 四週高強度間歇訓練心跳率變化之影響.....	30
第三節 四週高強度間歇訓練前、後所檢測 $\dot{V}O_{2max}$ 測驗之結果比較.....	34
第四節 四週高強度間歇訓練前、後所檢測 Wingate30 秒踏車測驗之結果比較..	39
第五節 四週高強度間歇訓練前、後測運動專項能力測驗之結果比較.....	44
第伍章 討論	
第一節 接受本研究所設計之高強度間歇訓練第一週與第四週後，其血乳酸平均值之比較分析.....	47
第二節 四週高強度間歇訓練心跳率變化之比較分析.....	49
第三節 四週高強度間歇訓練前、後所檢測 $\dot{V}O_{2max}$ 測驗之結果比較分析....	50
第四節 四週高強度間歇訓練前、後所檢測 Wingate30 秒踏車測驗之結果比較分析.....	52
第五節 四週高強度間歇訓練前、後測運動專項能力測驗之結果比較分析.....	53
第陸章 結論與建議	
第一節 結論.....	55
第二節 建議.....	55
引用文獻	
一、中文部分.....	56
二、英文部分.....	57

附錄

附錄一62

附錄二63

附錄三.....64



表 次

表 2-1 高強度間歇訓練強化不同的能量系統.....	06
表 2-2 不同能量系統的訓練強度之關係.....	09
表 3-1 受試者基本資料.....	17
表 3-2 高強度間歇訓練計畫內容.....	19
表 3-3 Bruce 運動強度.....	20
表 4-1 高強度間歇訓練 A、B 組第一週與第四週運動前、後乳酸值恢復的變化.....	27
表 4-2 訓練 A、B 組時第一週與第四週各階段乳酸之差異 t 檢定表.....	29
表 4-3 第一週~第四週安靜心跳率之變化.....	30
表 4-4 第一週~第四週最大心跳率之變化.....	30
表 4-5 第一週~第四週平均心跳率之變化.....	30
表 4-6 高強度間歇訓練四週各階段之差異 t 檢定表.....	31
表 4-7 兩組四週安靜 HR、最大 HR、平均 HR 之差異 t 檢定表.....	31
表 4-8 高強度間歇訓練計畫前、後測.....	34
表 4-9 高強度間歇訓練對最大攝氧量之差異 t 檢定表.....	35
表 4-10 高強度間歇訓練運動時間之差異 t 檢定表.....	36
表 4-11 高強度間歇訓練最大心跳率之差異 t 檢定表.....	36
表 4-12 最大攝氧量變異數分析摘要表.....	37
表 4-13 四週高強度間歇訓練 Wingate30 踏車前、後測.....	40
表 4-14 高強度間歇訓練前、後對最高無氧動力之差異 t 檢定表.....	41
表 4-15 高強度間歇訓練前、後對無氧能力之差異 t 檢定表.....	41
表 4-16 高強度間歇訓練前、後對平均無氧動力之差異 t 檢定表.....	41
表 4-17 高強度間歇訓練前、後對疲勞指數之差異 t 檢定表.....	42

表 4-18	無氧運動能力變異數分析摘要表.....	42
表 4-19	高強度間歇訓練專項運動能力前測.....	44
表 4-20	高強度間歇訓練對30公尺之影響.....	45
表 4-21	高強度間歇訓練對400公尺之影響.....	45
表 4-22	高強度間歇訓練對1600公尺之影響.....	46



圖 次

圖 3-1 實驗流程圖.....	24
圖 4-1 A 組四週高強度間歇訓練乳酸平均值.....	28
圖 4-2 B 組四週高強度間歇訓練乳酸平均值.....	28
圖 4-3 四週平均安靜心跳率.....	32
圖 4-4 四週平均最大心跳率.....	32
圖 4-5 四週平均心跳率值.....	33
圖 4-6 兩組有氧能力分析圖.....	37

