



澳門大學

UNIVERSIDADE DE MACAU

教育學院

Faculty of Education

體育教學及運動碩士學位課程

Master's Degree Programmes of Physical Education and Sport Studies

高強度間歇運動對心率變異、主觀疲勞感覺及  
運動喜愛程度的影響

Effects of High-intensity Intermittent Exercise on Heart Rate Variability, Ratings  
of Perceived Exertion and Physical Activity Enjoyment

學生姓名：

薛 彧

Student:

Xue Yu

指導教師：

孔兆偉

Supervisor:

Dr. Kong Zhaowei

二零一三年四月

**April, 2013**

## 致 謝

兩年的碩士學習生涯即將結束，回想這兩年的種種經歷，此刻我的心中充滿了感激與感動。我要感謝學校老師們對我的教導與培養，同學們對我的幫助與關懷，家人對我的支持與鼓勵。

首先，我最感激我的導師孔兆偉博士。在孔老師的悉心指點與耐心教導下，本研究從選題、實驗、分析到最終定稿才能順利完成。孔老師深厚的學術底蘊、嚴謹的治學態度與對學生的無私厚愛深深影響著我，我會不斷努力前進。孔老師還帶領我參與課題研究，接觸到的內容絕不是書本上就可以學到的，使我受益終身。再次感謝孔兆偉老師對我莫大的幫助！

感謝謝青和張琳琳一路上與我並肩作戰，一起做論文研究。感謝學長及同學們對我的論文及生活上的幫助，尹雙雙、張華、時雪瑩、馬成、閻增印、亓豐學、賈奇洋、張文娟，謝謝你們。

最後，特別感謝我的家人，爸爸、媽媽是我前進的動力，他們支持我的每一個決定，并一路鼓勵我、激勵我。再次感謝您們！在澳門的這兩年是我成長最重要的時期，感謝在澳門遇到的、幫助過我的你們！我永生難忘！

2013年6月

# 高強度間歇運動對心率變異、主觀疲勞感覺及運動喜愛程度的影響

## 中文摘要

**研究目的：**旨在探討高強度間歇運動對男大學生心率變異（HRV）、主觀疲勞感覺（RPE）及運動喜愛程度的影響，觀察其運動後每 20 分鐘 HRV、RPE 的變化直至 140 分鐘，比較不同次數的高強度間歇與遞增負荷的運動喜愛程度。

**研究方法：**研究對象為 18 名男性普通大學生，均身體健康、無規律運動，自願參與本研究，年齡為  $22.05 \pm 2.57$  歲，體重指數 BMI 為  $20.81 \pm 1.68 \text{ kg/m}^2$ ，脂肪百分比為  $16.41 \pm 3.45\%$ ，最大攝氧量為  $37.31 \pm 4.22 \text{ ml/kg}$ 。隨機安排每位受試者進行 4 個 Wingate(4WAT)、2 個 Wingate(2WAT) 和不運動的空白對照(CON) 實驗，每次測試至少間隔 72 小時，應用 Actiwave 小型心電機記錄實驗開始及運動後第 20、40、60、80、100、120、140 分鐘仰臥位的 HRV 數據，並記錄 RPE。

**研究結果：**1) 與不運動的對照狀態比較，4WAT 和 2WAT 的高強度間歇運動後心率變異之 RMSSD 指標 80 分鐘內處於較低水準，100 分鐘後恢復至不運動狀態，但無顯著差異( $p>.05$ )，LF、VLF、HF 在運動後 40 - 60 分鐘內恢復到不運動狀態 ( $p>.05$ )，LF/HF 運動後呈降低趨勢，運動後 60 分鐘基本恢復；4WAT 較 2WAT 高強度間歇運動的心率變異反應更明顯些。結果表明 4WAT 和 2WAT 的高強度間歇運動後，40 - 60 分鐘內 HRV 副交感神經活性升高、交感神經活動減弱，4WAT 比 2WAT 的高強度間歇運動負荷心率變異改變幅度有更大的趨勢，但額外效應不明顯。2) 2WAT 比 4WAT 的高強度間歇運動之主觀疲勞感覺恢復較快，且運動喜愛程度得分高於 4WAT 與遞增負荷運動。結果提示：沒有鍛煉習慣的普通健康男性可考慮使用 2WAT 的高強度間歇運動的方式進行健身。

**關鍵字：**心率變異；高強度間歇運動；主觀疲勞感覺；運動喜愛程度

# **Effects of High-intensity Intermittent Exercise on Heart Rate Variability, Ratings of Perceived Exertion and Physical Activity**

## **Enjoyment**

### **Abstract**

**Research purpose:** This research aimed at exploring the effects of high intensity intermittent exercise (HIE) on Heart Rate Variation (HRV), Ratings of perceived exertion (RPE) and the physical activity enjoyment (PAE) in college male students. The changes of HRV and RPE were recorded every 20 minutes till to 140 minutes after HIE and, PAE of HIE with different times and a graded exercise test (GXT) were also compared.

**Research methods:** Subjects were 18 healthy male college students without regular exercise, and participated in this study voluntarily. The basic characteristics of age, body mass index (BMI), fatness and maximal oxygen uptake ( $VO_{2max}$ ) were  $22.05 \pm 2.57$  years,  $20.81 \pm 1.68$  kg/m<sup>2</sup>,  $16.41 \pm 3.45\%$ , and  $37.31 \pm 4.22$  ml/kg respectively. Each subject were randomly assigned to four Wingate (4WAT), two Wingate (2 WAT) and Control of no-exercise (CON), and each trial was carried out at an interval of at least 72 hours. Actiwave heart motor was used to record RPE and HRV data in supine position, at the start and 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 minutes after HIE.

**Research results:** 1) Comparing with the inactivity status (CON), RMSSD index of HRV remained at lower level after 4WAT and 2WAT within 80 minutes and recovered to the inactivity status within 100 minutes but there were no significant differences ( $p > .05$ ). After HIE, LF, VLF and HF recovered to the inactivity state within 40 to 60 minutes ( $p > .05$ ), LF/HF showed a dropping trend till to 60 minutes. The changes of HRV in 4WAT were higher than in 2WAT. The results indicate that the activity of sympathetic nervous system strengthens while the activity of parasympathetic nerve weakens within 40-60 minutes after HIE. In addition, there exists a more apparent tendency of HRV in 4WAT than in 2WAT, however, the extra effect is not significant. 2) RPE of 2WAT recovers faster than that of 4WAT, and the score of PAE is higher than 4WAT and GXT.

**Conclusion:** The results suggest the healthy males who do not do exercise regularly could consider 2WAT of HIE as their physical fitness prescribes.

**Key words:** Heart rate variation, High-intensity intermittent exercise, Ratings of perceived exertion, Physical activity enjoyment scale

# 內容目錄

<b>第一章 緒論</b> .....	<b>1</b>
第一節 研究背景 .....	1
第二節 研究目的 .....	3
第三節 研究問題 .....	3
第四節 研究假設 .....	4
第五節 名詞操作性定義 .....	4
第六節 研究範圍與限制 .....	5
<b>第二章 文獻探討</b> .....	<b>6</b>
第一節 心率變異及其應用 .....	6
第二節 運動與心率變異的相關研究 .....	9
第三節 主觀疲勞感覺及運動喜愛程度 .....	17
第四節 高強度間歇運動的相關研究 .....	18
第五節 文獻總結 .....	22
<b>第三章 研究方法與步驟</b> .....	<b>23</b>
第一節 研究對象 .....	23
第二節 實驗時間與地點 .....	23
第三節 研究工具與實驗儀器 .....	23
第四節 實驗步驟 .....	25
第五節 資料處理方法 .....	28
<b>第四章 研究結果</b> .....	<b>29</b>
第一節 受試者基本狀況及運動負荷施加 .....	29

第二節 高強度間歇運動對心率變異的影響 .....	30
第三節 不同負荷高強度間歇運動之 RPE 及運動喜愛程度 .....	35
<b>第五章 分析與討論 .....</b>	<b>37</b>
第一節 高強度間歇運動對心率變異的影響 .....	37
第二節 高強度間歇運動之 RPE 及運動喜愛程度.....	40
<b>第六章 結論與建議 .....</b>	<b>42</b>
一、結論 .....	42
二、建議.....	43
<b>參考文獻.....</b>	<b>44</b>
<b>附錄.....</b>	<b>51</b>
附錄一 運動喜愛程度（PHYSICALACTIVITY ENJOYMENT，PAE）問卷.....	51
附錄二主觀疲勞感覺（RPE）評價表.....	52
附錄三心率變異軟件.....	53
附錄四測試圖片 .....	54

## 圖表目錄

### 表目錄

表 1 研究對象的基本狀況 .....	29
表 2 高強度間歇運動對 RMSSD 的影響 .....	30
表 3 高強度間歇運動對 LF 的影響 .....	31
表 4 高強度間歇運動對 HF 的影響 .....	32
表 5 高強度間歇運動對 LF/HF 的影響 .....	33
表 6 高強度間歇運動對 VLF 的影響 .....	34
表 7 高強度間歇運動對 RPE 的影響 .....	35
表 8 不同運動方式的喜愛程度比較 .....	36



## 圖目錄

圖 1 自主神經系統調控機制 .....	7
圖 2 試驗流程圖 .....	27
圖 3 2WAT 和 4WAT 平均功率的比較 .....	29
圖 4 高強度間歇運動對 RMSSD 的影響 .....	30
圖 5 高強度間歇運動對 LF 的影響 .....	31
圖 6 高強度間歇運動對 HF 的影響 .....	32
圖 7 高強度間歇運動對 LF/HF 的影響 .....	33
圖 8 高強度間歇運動對 VLF 的影響 .....	34
圖 9 RPE 變化的比較 .....	35
圖 10 不同運動方式喜愛程度的比較 .....	36

