



澳門大學

UNIVERSIDADE DE MACAU

教育學院

Faculty of Education

低氧鍛煉對超重者體重及身體成分的影響

**Effects of Hypoxia Physical Exercise on Body Weight and  
Composition in Overweight Subjects**

學生姓名：張大光

Student' Name : Daguang Zhang

指導老師：孔兆偉

Supervisor' Name : Zhaowei Kong

二零一一年四月

April , 2011

## 致謝

感謝我的導師孔兆偉博士三年多來的悉心指導和嚴格要求。導師在本研究的實驗設計、過程以及論文完成過程中，自始至終給予我耐心的指導和幫助，使我的論文得以順利完成。作為導師，孔老師嚴謹的治學態度、豁達的處事胸襟、廣博的學識將使我受益終身，是我在今後工作和生活中的楷模。

衷心感謝北京體育大學科學研究中心的胡楊教授在實驗過程中給予的幫助和關懷，感謝科學研究中心的各位老師在實驗過程中給予的幫助和支持，感謝科學研究中心在實驗過程中給予的場地和器材方面的支援。

感謝我的同學李舒潔、臧延鵬在實驗和研究過程中給予的幫助，以及實驗中的 23 位志願者對本研究所做出的貢獻。

借此機會還要向教育學院所有關心和幫助過我的老師和同學致以最深的謝意。

最後衷心感謝我的家人，他們的支持使我的學業最終得以順利完成。

# 低氧鍛煉對超重者體重及身體成分的影響

## 中文摘要

**研究目的** 本研究目的在於通過超重者在4週低氧環境居住、常氧環境下鍛煉的方式，並輔助以能量攝入控制，探討在低氧環境下運動對超重者體重、身體成分的影響，以對身體超重者控制體重提供理論依據和實證參考。

**研究方法** 召集身體質量指數（BMI）超過 $25\text{kg/m}^2$ 的志願者24人（12名男性，12名女性），其中學生20人，非學生4人，隨機分為低氧鍛煉組與常氧對照組，每組男女受試者各6名。受試者統一居住在北京體育大學科學研究中心低氧實驗房（室），每週根據個體的基礎能量代謝進行配餐。

低氧鍛煉組進行每日9小時、為期4週的低氧環境的暴露（相當於海拔2200 m – 3300 m）及每週6 - 7天的運動鍛煉，低氧鍛煉組的運動鍛煉包括每週2天、每天1.5小時的低氧環境下的鍛煉，及4 - 5天的常氧環境下的鍛煉；常氧組除居住在常氧環境及每週6 - 7天均為常氧鍛煉外，其他條件與低氧組完全一致。運動鍛煉方式為包括運動強度為個體65 - 80%之最大心率的健美操、功率自行車運動、跑步機運動以及力量訓練等。在實驗過程中，常氧組有一位女性受試者因生病而退出。

鍛煉開始前，使用BOD POD體成分測試儀對受試者體重和身體成分資料進行測量，此後4週，每週末使用BOD POD體成分測試儀對受試者體重和身體成分資料進行測量。

**研究結果** 一般線性模型之重複樣本的方差分析結果顯示：實驗後，兩組受試者的體重、BMI指數、脂肪重和脂肪百分比變化的皆有顯著性降低( $p < .05$ )，瘦體重變化不明顯( $p > .05$ )；低氧鍛煉未造成體重、BMI指數、瘦體重、脂肪重和脂肪百分比減少的額外效應( $p < .05$ )。

**結論** 輔助以節制飲食的為期4週低氧運動鍛煉及常氧運動鍛煉，均能降低體重、BMI指數、脂肪重和脂肪百分比，對瘦體重無影響；低氧鍛煉無額外的減重、減脂的效應。結果提示輔助以節制飲食的中等強度的運動鍛煉減肥效果良好，低氧環

境對於減肥效果尚需要進一步確定。

**關鍵字：**低氧鍛煉，常氧鍛煉，節制飲食，身體成分，超重



# Effects of Hypoxia Physical Exercise on Body Weight and Composition in Overweight Subjects

## Abstract

**Objective** The purpose of this study was to investigate the effects of 4-week hypoxia and normoxia physical exercise with diet control on body weight and body composition in overweight young subjects.

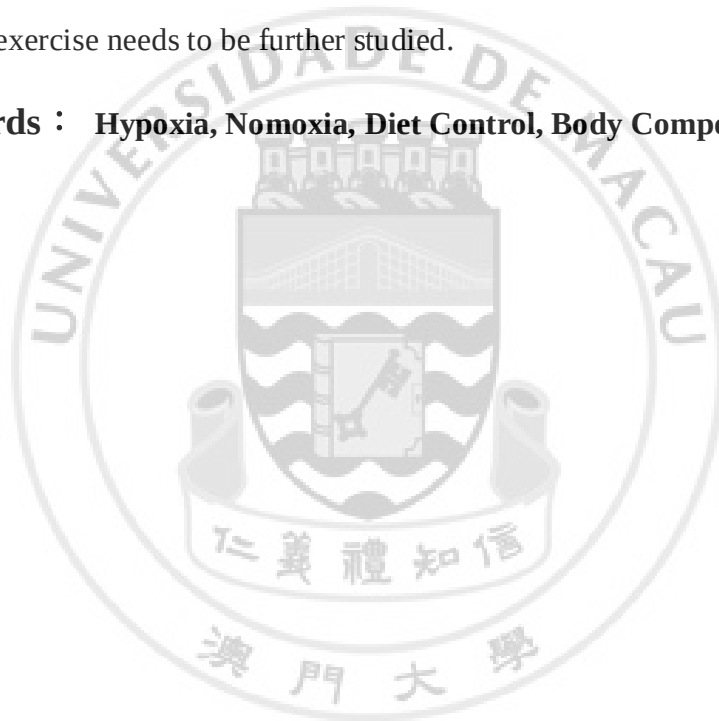
**Methods** 24 young subjects (12 males and 12 females) whose body fatness over than 25% were recruited publicly, and then were divided into hypoxic (HYP) or normoxic (NOR) group randomly and equally. All subjects lived in the Scientific Research Centre of Beijing Sport University and each subject was offered an individual diet arrangement on the basis of basic metabolism rate measured by a fat analyzer (Inbody 3.0) weekly. Six or seven days' physical exercise training by 65% - 80% of maximal heart rate was assigned to the both groups. 9-hour hypoxic living per day (simulate altitude of 2200 m to 3300 m) and physical exercise under normoxia for 4 to 5 days and 3-hour hypoxia physical exercise in 2 days a week were given for HYP subjects. The conditions of the normoxic group were fully consistent with hypoxic group except for living and physical exercise under normoxia environment. Two instructors and two investigators supervised the exercise scheme of aerobics, cycling, running, walking and strength training. During the intervention period, a female in NOR group dropped out. Body weight and composition were investigated with the BOD POD Body Composition Tracking System before the experiment and every weekend of the 4 weeks.

**Results** Using General Linear Model with repeat measure, it was found that, after the intervention of 4-week hypoxia or normoxia physical exercise, body weight, body mass index (BMI), fat mass and the percentage of body fat (PBF) were significantly

reduced in the obese subjects ( $p < .05$ ) while fat-free mass had no significantly changes ( $p > .05$ ). Hypoxia physical exercise didn't cause additional effects on the reductions of body weight, BMI, fat mass, fat-free mass, and PBF.

**Conclusion** Both 4-week's hypoxia and normoxia physical exercise with diet control can reduce body weight, BMI, weight of fat and fat%, but had no affect on fat-free mass. Hypoxia physical exercise had no additional effect to reduce body weight and body composition. The results suggest that moderate-intensity physical exercise with diet control can reduce body weight and fat well, and the effect of fat loss by hypoxia physical exercise needs to be further studied.

**Keywords :** Hypoxia, Normoxia, Diet Control, Body Composition, Overweight



# 內容目錄

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一章 緒論 .....           | 1  |
| 第一節 研究背景與研究動機.....     | 1  |
| 第二節 研究目的.....          | 3  |
| 第三節 研究假設.....          | 3  |
| 第四節 研究限制.....          | 4  |
| 第五節 名詞解釋.....          | 4  |
| 第二章 文獻探討 .....         | 7  |
| 第一節 超重、肥胖與身體健康.....    | 7  |
| 第二節 超重、肥胖的產生原因及診斷..... | 9  |
| 第三節 體育運動與超重、肥胖.....    | 10 |
| 第四節 低氧鍛煉與減重、減肥.....    | 12 |
| 第五節 本章總結.....          | 16 |
| 第三章 研究方法 .....         | 17 |
| 第一節 實驗設計.....          | 17 |
| 第二節 實驗對象.....          | 19 |
| 第三節 實驗地點及時間.....       | 19 |
| 第四節 實驗計劃流程.....        | 20 |
| 第五節 測量設備和儀器.....       | 23 |
| 第六節 資料處理與統計分析.....     | 23 |
| 第四章 研究結果 .....         | 24 |
| 第一節 體重與體重指數的變化.....    | 24 |
| 第二節 身體成分的變化.....       | 30 |
| 第五章 分析討論 .....         | 39 |
| 第一節 體重與體重指數的變化之分析..... | 39 |
| 第二節 身體成分的變化之分析.....    | 40 |
| 第六章 結論與建議.....         | 42 |
| 第一節 結論.....            | 42 |
| 第二節 建議.....            | 42 |
| 參考文獻.....              | 44 |
| 中文部份 .....             | 44 |
| 英文部份 .....             | 48 |
| 附件一 鍛煉課程設置.....        | 52 |
| 附件二 飲食控制方案.....        | 56 |
| 附件三 實驗圖片 .....         | 57 |

## 表目錄

|      |                                            |    |
|------|--------------------------------------------|----|
| 表 1  | 動物和人體在低氧暴露或低氧訓練後的體重變化狀況.....               | 15 |
| 表 2  | 受試者基本資料.....                               | 19 |
| 表 3  | 體重 (kg) 的變化.....                           | 25 |
| 表 4  | 實驗過程中體重的變化 .....                           | 26 |
| 表 5  | BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) 指數的變化 ..... | 28 |
| 表 6  | 實驗過程中 BMI 指數的變化 .....                      | 29 |
| 表 7  | 瘦體重 (kg) 的變化.....                          | 31 |
| 表 8  | 實驗過程中瘦體重的變化.....                           | 32 |
| 表 9  | 脂肪 (kg) 重量的變化 .....                        | 34 |
| 表 10 | 實驗過程中脂肪重量的變化.....                          | 35 |
| 表 11 | 脂肪百分比的變化.....                              | 37 |
| 表 12 | 實驗過程中脂肪百分比的變化.....                         | 38 |

## 圖目錄

|     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| 圖 1 | 研究架構圖.....             | 18 |
| 圖 2 | 低氧房 4 週氧濃度變化圖.....     | 20 |
| 圖 3 | 實驗過程中體重變化折線圖.....      | 26 |
| 圖 4 | 實驗過程中 BMI 指數變化折線圖..... | 29 |
| 圖 5 | 實驗過程中瘦體重變化折線圖.....     | 32 |
| 圖 6 | 實驗過程中脂肪重量變化的折線圖.....   | 35 |
| 圖 7 | 實驗過程中脂肪百分比變化的折線圖.....  | 38 |

