

# 本文章已註冊DOI數位物件識別碼

## ▶ 抽菸對非最大運動後的恢復能力之影響

The Effect of Smoking on the Recuperation after Exercise

doi:10.6127/JEPF.2005.03.04

運動生理暨體能學報, (3), 2005

Journal of Exercise Physiology and Fitness, (3), 2005

作者/Author：蔡玉敏(Yu-Ming Tsai)

頁數/Page：31-38

出版日期/Publication Date：2005/12

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.2005.03.04>



*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



# 抽菸對非最大運動後的恢復能力之影響

蔡玉敏

空軍軍官學校

## 摘要

目的：本研究在探討抽菸對人體非最大運動後的恢復能力之影響。方法：以 59 位平均 21 歲的空軍官校健康男生為自願受測者（抽菸組 29 位、不抽菸組 30 位），均接受一氧化碳、血壓、躺姿安靜心跳、血氧飽和度、3000 公尺跑步、3 分鐘登階測驗以預估最大攝氧量值，並記錄登階結束後前 20 秒內的安靜心跳率，以求得運動後的心跳恢復率。經以獨立樣本 t-test 檢定考驗兩組間的各项差異。結果：抽菸組的一氧化碳值、躺姿安靜心跳率明顯比較高、血氧飽和度比較低、運動後心跳恢復能力亦比較差。結論：抽菸雖未必會影響運動成績，但實際上，抽菸使體內供氧能力受損，會延遲運動後的恢復能力。建議長跑或間歇訓練者，宜先戒菸以優先改善體內供氧能力，方能使訓練事半功倍。

**關鍵詞：**抽菸、生理反應、心跳率反應、運動表現

---

連絡作者：蔡玉敏

聯絡電話：(07) 6251554

投稿日期：94 年 7 月

通訊地址：820 高雄縣岡山鎮大義二路 112 號 8 樓之 2

E-mail：yumin@cc.cafa.edu.tw

接受日期：94 年 11 月

## 緒論

抽菸時會產生一氧化碳，一氧化碳與血紅素的結合力量是氧的 200 倍以上 (Astrand & Rodahl, 1986)，會讓體內血紅素的含氧量銳減，危及釋放氧氣到體內組織的能力 (Adams, Erikson, & Stone, 1973)。對人體活動時與事後恢復期的供氧狀況均具不利的影響。

菸裏還有一種名叫尼古丁，具有刺激交感神經活性、提高安靜心跳率和血壓等功能的興奮劑，會提高人體的氧需求量 (Behr, Leong, & Jones, 1981)。當人體處於運動狀態時，體內血液會進行重新分配，增加流到骨骼肌、皮膚的血液量，並減少流到腦部、內臟器官、骨骼的血液量，以提供活動肌群足夠量的氧，維持持續正常活動的能力。此時，若血液含氧量過低，勢必會產生各種缺氧的不適症狀，影響訓練情況。國外文獻即曾指出，抽菸會明顯降低最大攝氧量、無氧閾值以及每次心跳的最大攝氧量值 (Hirsch et al., 1985)。此種不利於運動訓練成效的影響力，尤以對年輕人最為明顯 (Chatterjee, Dey, & Nag, 1978)。

在運動場上常看到為數不少的一般民眾，習慣性在運動前、後，甚至中間休息時間，自然而隨性的點菸抽，問及點菸的理由，大部份回答都是：「可以提神並讓身體更有活力」！究竟，抽菸是否真能助其提升運動能力？或許，菸中具有提神作用的尼古丁會讓

人產生短暫的快感與振奮作用，但事實上，長期抽菸導致血中含氧量較低的現象，對需要大量氧氣做為訓練基礎的運動員而言，或許，可以經由提高運動訓練的強度或增加訓練頻率，以產生生理適應，避免運動成績下降，但對後續的運動後恢復期的恢復能力，則可能仍會產生不良的影響。本研究目的即探討抽菸對非最大運動後的恢復能力之影響。

## 研究方法

### 受測對象

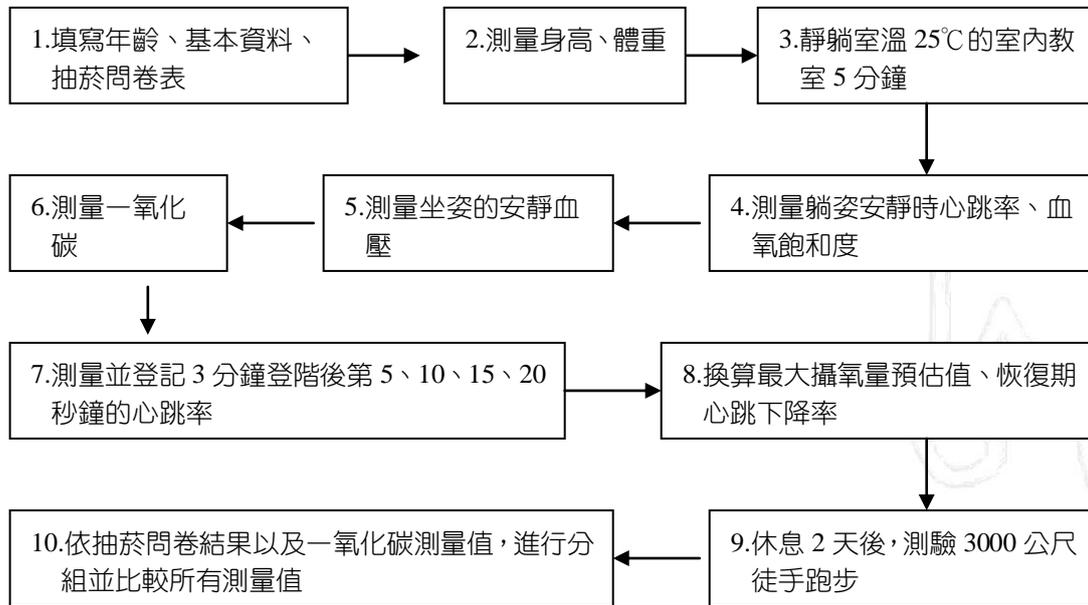
本研究以 59 位平均 21.19 歲具規律生活習慣，生活作息相似、年齡相近、均有固定運動習慣的空軍官校健康男學生為受測對象，於 94 年 3 月接受抽菸問卷，以及各項相關的生理、體能測驗與測量。所有受測者的基本資料如表一。

另再依據抽菸問卷結果以及接受一氧化碳測量所呈現的測量值，將受測者區分為抽菸與不抽菸兩組（「抽菸組」係指至少已有 5 年抽菸齡、每天至少抽 5 支以上者，「不抽菸組」係指完全不抽菸者）。

表一 受測者基本資料 (n=59)

項目 (單位)	平均數	標準差
年齡 (歲)	21.19	1.47
身高 (公分)	172.41	4.29
體重 (公斤)	68.12	7.16

## 測驗流程與方法



圖一 實驗流程圖

本研究測量(驗)項目與方法分述如下：

(一) 安靜心跳率(評估迷走神經活性)暨血氧飽和度測量。靜躺 5 分鐘後，將左手手中指放入美國製，SIMS BCI 廠，3301 型手提式脈衝血氧計的感應孔中，待心跳率下降至最低、最穩定狀態時的數值，即為安靜心跳率、血氧飽和度值。

(二) 坐姿安靜收縮、舒張血壓(評估體內心臟血管血流壓力)測量：令受測者安靜坐在椅子上，抬高左手臂於桌上，手腕與心臟同高，再將台灣製，國際牌 EW-284 Fuzzy 人工智慧電子血壓計放置於左手腕上，保持安靜，按啟動鈕，約 1 分鐘後螢幕顯示出測量值。

(三) 一氧化碳(評估體內一氧化碳含量)測量：以英國製，Betfon Scientific 廠，

ME13QX 型的菸霧一氧化碳分析儀為測量儀，先令受測者憋氣 15 秒，之後將口含在吹氣管上，並將口腔內餘氣朝管內吹出，經過 3 秒鐘後，螢幕即開始顯示出測量值，且測量值將依個人體內一氧化碳含量之多寡而持續增加直至穩定(不再增加)為止，此穩定的最高數值即為測量值。

(四) 3 分鐘登階(最大攝氧量預估值，以評估心肺功能)測驗：1. 配帶芬蘭製，POLAR 牌，A5TM 型心率遙測錶，將心跳感應發射器配戴在上衣內胸前乳頭上，手上拿著心跳率接收器(手錶)；先檢視發、接收是否正常。2. 配合台灣製，BORYA 牌，DR-22 型節拍器，以每分鐘 96 拍速度，以每拍踩一步，持續以右腳上、左腳上、右腳下、左腳下(也可左、右顛倒踩)的踩踏方式，於 41.3

公分的階梯(椅子)上,持續進行 3 分鐘上下階梯動作。3 分鐘到,受測者保持安靜站立,同時測量並登錄停止登階之恢復期的第 5、10、15、20 秒鐘的心跳率,相加之後再除以 4 以換算出 1 分鐘的心跳率。3.將 1 分鐘心跳率代入最大攝氧量預估值公式( $111.33 - 0.42 \times 1 \text{ 分鐘心跳率}$ )中,即可換算出個人的最大攝氧量預估值(林貴福、盧淑雲,1998)。

(五)運動後心跳恢復率計算。心跳恢復率(%) = (停止登階後第 5 秒的心跳率 - 登階後第 20 秒的心跳率) / 停止登階後第 5 秒的心跳率  $\times 100$ 。

(六)於上述所有測驗、測量結束後,休息 2 天,再進行 3000 公尺徒手跑步測驗(評估運動成績表現)。方法:於一長 1100 公尺的長方型跑道上,自起跑線起,至終點線止,以個人最大努力跑完全程,並記錄跑完 3000 公尺所需的時間。

#### 統計分析方法

將所有測得的數值資料以 SPSS 10.0 for Windows 中文統計軟體進行統計分析,並以獨立樣本 t 檢定考驗,探討不同組別之間的各项差異情況。顯著水準  $\alpha = .05$ ,  $p < .05$ 。

#### 結果與討論

一氧化碳值較高者,表示體內含一氧化碳量較高,於本研究中被視為抽菸者的表徵。由表二得知,抽菸與不抽菸組的一氧化

碳、躺姿安靜心跳率、血氧飽和度等均呈明顯差異現象。抽菸組的一氧化碳值、躺姿安靜心跳率均明顯高於不抽菸組( $11.62 \pm 4.87$  vs.  $0.63 \pm 0.93$  ppm,  $p < .05$ ;  $59.28 \pm 6.28$  vs.  $56.17 \pm 5.49$  次,  $p < .05$ ),血氧飽和度則明顯低於不抽菸組( $97.86 \pm 0.44$  vs.  $98.30 \pm 0.53\%$ ,  $p < .05$ )。

本研究結果顯示,抽菸組含有較高的一氧化碳量,由於一氧化碳與血紅素的結合力量遠高於氧氣的 200 倍以上(Astrand & Rodahl, 1986),導致本研究結果呈現抽菸組具有較低的血氧飽和度,此與 Hashizume, Yamaji, Kusaka., and Kawahara (2000) 的研究結果相符。此外,由於抽菸者體內具有含興奮作用的尼古丁,具提高交感神經活性,抑制迷走神經活性的功能,故導致抽菸組具有較高的安靜心跳率,此結果亦與 Hirsch, Darryl, Darlman, Terry, and James (1985)、Rotstein, Sagiv, Yaniv-Tamir, Fisher, and Dotan (1991) 的研究結果相符。

通常抽菸者體內血液的含氧量會比一般人少,運動時,極易因代償作用而使之具有較高的運動心跳率;此種代償現象在運動後的恢復期,亦會因血液供氧量不及需氧量而再次呈現出來。此種「易產生疲勞、不易恢復體能」的現象,尤其對間歇訓練而言,會因為恢復期心跳的恢復狀況不佳,導致需要更長的休息時間,進而影響訓練強度與組數,訓練負荷量減少,相對也會影響訓練效率。

表二 抽菸與不抽菸組的生理測量值差異比較 (平均數±標準差)

項目 (單位)	抽菸組 (n=29)	不抽菸組 (n=30)
一氧化碳 (ppm)	11.62±4.87	0.63±0.93*
收縮壓 (mmHg)	128.83±11.13	124.00±10.68
舒張壓 (mmHg)	82.48±9.41	80.17±10.26
躺姿安靜心跳率 (次/分鐘)	59.28±6.28	56.17±5.49*
血氧飽和度 (%)	97.86±0.44	98.30±0.53*

\* p&lt;.05

心跳率的變化與體內的氧需求量有關，心跳率反應人體組織代謝上的氧需求程度，會隨著運動強度的增加而增加，直到接近最大運動強度才開始維持穩定，不再增加；此外，運動後心跳率的下降，正反應著運動停止後，身體代謝水準的下降狀況；一般來說，體能較佳者，恢復較快，體能差者，恢復較

慢 (林正常, 2001)。

本研究中，抽菸與不抽菸兩組的最大攝氧量、3000 公尺跑步所需時間等運動能力均未達顯著差異水準 (如表三)，此即表示兩組之間的運動能力相似。接著，再深入探討兩組之間的運動後心跳率恢復 (變化) 情況。

表三 抽菸與不抽菸組的最大攝氧量、3000 公尺跑步成績差異比較 (平均數±標準差)

項目 (單位)	抽菸組 (n=29)	不抽菸組 (n=30)
最大攝氧量預估值 (毫升/公斤/每分鐘)	56.63 ± 4.24	57.22 ± 4.39
3000 公尺跑步時間 (秒)	809.55 ± 47.74	799.00 ± 50.44

登階測驗是評估個體心肺適能的良好方法之一。哈佛登階測驗即依心跳率的變化與體內的氧需求量有關之原理來計算體能指數，以評估體能水準 (林正常, 2001)。另外，3 分鐘登階的恢復心跳數，亦可供為預測個人最大攝氧量的依據 (鄭安城、林正常, 1993; Francis & Brasher, 1992)。本研究因經費限制，故採用 3 分鐘登階，以測量恢復期的心跳率並代入公式，以做為預估最大攝氧量的方法 (林貴福、盧淑雲, 1998)。

經比較抽菸與不抽菸兩組的停止 3 分鐘登階運動後的前 20 秒心跳率下降情況，由表

四、圖二的結果得知，2 組的結束運動之恢復初期的心跳率差異並不大，但當經過一段恢復時間後，可明顯看出抽菸組的心跳恢復率比不抽菸組低 (9.19±4.79 vs. 12.31±4.05%，p <.05)。換言之，抽菸組的心跳恢復能力明顯比不抽菸組差，也就是說，抽菸組的體力恢復情況比較差。

由本研究結果得知，抽菸雖未必會影響運動成績，但實際上，抽菸會延遲運動後心跳恢復的能力。據此推論，對於任何需要以大量氧氣做為體力恢復途徑的人體活動而言，尤其對從事高運動強度之間歇訓練者而

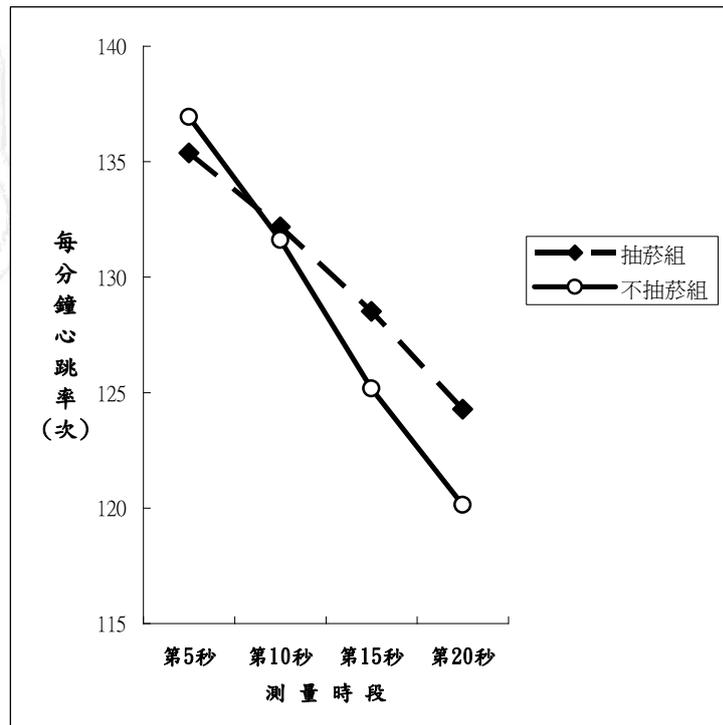
言，抽菸確實會不利於心肺適能的訓練，所以，對於有抽菸習慣的運動員而言，如欲提

升自我體能水準，首要條件即為「戒菸」，此才是達到事半功倍訓練效果的主要因素！

表四 抽菸與不抽菸組的停止登階後心跳恢復率差異比較 (平均數±標準差)

項目 (單位)	抽菸組 (n=29)	不抽菸組 (n=30)
心跳恢復率 (%)	9.19±4.78	12.31±4.25*

\* p<.05



圖二 不同組別停止 3 分鐘登階後的前 20 秒心跳率變化圖

### 結論與建議

本研究有下列四項結論：

一、抽菸組的一氧化碳測量值，以及躺姿安靜心跳率都明顯比不抽菸組高，但血氧飽和度則明顯比較低，可見本研究的抽菸組受測者的生理方面，均已深受菸的一氧化碳及尼古丁的影響。

二、抽菸和不抽菸等兩組的最大攝氧量預估值、3000 公尺跑步成績均未達明顯差異，可見抽菸與否並不對運動成績造成影響。

三、抽菸組的運動後心跳恢復率比不抽菸組低，可見抽菸組的運動後心跳恢復能力較差。

四、由上述三點得知，抽菸與否不見得會影響運動成績，但事實上，由於菸對人體體內的供氧能力會產生負面影響，此將延遲運動後心跳恢復時間，長期如此，對運動訓練效率必會大打折扣。

本研究建議，對於想提升自我心肺耐力

且具有抽菸習慣的運動者而言，宜優先將抽菸這種不良行為戒掉，此才是使體能訓練更具效益的好方法。另外，亦對於想藉由運動

行為，以做為一日工作後的身心調節活動者提出忠告，以運動加戒菸，才是讓一日辛勞工作後，有效獲得體力恢復的最佳方法。

## 引用文獻

- 林正常 (2001): **運動生理學**。台北: 師大書苑。
- 林貴福、盧淑雲 (1998): **認識健康體能**。台北市: 師大書苑。
- 鄭安城、林正常 (1993): 登階測驗對最大攝氧量的預估研究。 **體育學報**, 16, 327-339。
- Adams, J., Erikson, M., & Stone, H. (1973). Myocardial metabolism during exposure to CO in the conscious dog. *Journal of Applied Physiology*, 34, 238-242.
- Astrand, P. O., & Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology*, p.709, McGraw-Hill Book Company.
- Behr M., J., Leong K. H., & Jones, R. H. (1981). Acute effect of cigarette smoking on left ventricular function at rest and exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 13, 9-12.
- Chattejee, S., Dey, S. K., & Nag, S. K. (1978). Maximum oxygen uptake capacity of smokers of different age groups. *Japanese Journal of Physiology*, 37, 837-850.
- Francis, K., & Brasher, J. (1992). A height-adjusted step test for predicting maximal oxygen consumption in males. *Journal of Sports Medicine of Physical Fitness*, 32(2), 282-289.
- Hashizume, K., Yamaji, K., Kusaka, Y., & Kawahara, K. (2000). Effects of abstinence from cigarette smoking on the cardiorespiratory capacity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 386-391.
- Hirsch, G. L., Darryl, Y. S., Darlman, W., Terry, E. R., & James E. H. (1985). Immediate effects of cigarette smoking on cardiorespiratory responses to exercise. *Journal of Applied Physiology*, 58(6), 1975-1981.
- Rotstein, A., Sagiv, M., Yaniv-Tamir, A., Fisher, N., & Dotan, R. (1991). Smoking effect on exercise response kinetics of oxygen uptake and related variables. *International of Journal Sports Medicine*, 12(3), 281-285.



# The Effect of Smoking on the Recuperation after Exercise

Tsai , Yu-Ming

The Republic of China Air Force Academy

## ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study was to examine the effect of smoking on the recuperation after exercise. **Methods:** The focus was on 59 male students (29 smokers and 30 non-smokers) who were 21 years old and studying at The Air Force Academy. All of the subjects took the physical characteristics measurement of CO value, blood pressure (BP), resting heart rate (HR<sub>rest</sub>), blood oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), and cardiorespiratory endurance test of 3-minute step test for estimation of  $\dot{V}O_{2max}$ , 3000-meter run, and checked the gradient of the earliest 20 seconds heart rate after 3-min step test (HR%), to estimate the recuperation of heart rate after exercise. Comparison of physical characteristics and HR% between the smoking group and non-smoking group with t-test. **Results:** Both CO value and HR<sub>rest</sub> of the smoking group were significantly higher than non-smoking group, but SpO<sub>2</sub> was lower. The recuperation of HR% after exercise of smoking group was significantly worse than non-smoking group. **Conclusion:** Whether or not smoking should not change the results of athletic performance, because the most important factors to influence the result of exercise performance were training intensity and training frequency. But smoking would delay the recuperation of supply oxygen after exercise definitely. This result was suggested that those who want to promote cardiorespiratory endurance, should give up the habit of smoking first, especially for long distance training and interval training runner.

**Keywords:** Cigarette smoking, Physiologic response, Heart rate response, Athletic performance