

# 中長跑、排球、籃球和足球選手 生理特性之比較

許壬榮、陳相榮、駱明瑤、麥財振、鐘瓊珠合著

## 摘 要

本研究旨在探討中長跑、排球、籃球和足球選手的生理特性。二十四名臺灣體專區運級選手為受試者，平均年齡為 $21 \pm 2.43$ 歲、身高 $177.7 \pm 8$ 公分、體重 $72.09 \pm 8.9$ 公斤。在腳踏車測力器上以每五分鐘漸增50瓦的負荷強度，運動至衰竭。結果獲得下列結論：1.中長跑選手的衰竭時間顯著較排球選手長( $p < 0.05$ )。2.中長跑選手的最大耗氧量( $\text{ml/kg/min}$ )顯著較籃球和排球選手高( $p < 0.05$ )，足球選手的最大耗氧量( $\text{ml/kg/min}$ )亦顯著較籃球選手高( $p < 0.05$ )。3.中長跑和足球選手的無氧閾值均顯著較排球選手高( $p < 0.05$ )。

研究結果，指出中長跑選手有較佳的耐力表現、最大耗氧量( $\text{ml/kg/min}$ )和無氧閾值。

# Comparison of Physiological Characteristics among Middle-Long Distance Runners, Volley Ballers, Basket Ballers and Foot Ballers

## Abstract

Comparison of physiological characteristics among middle-long distance runners, volley ballers, basket ballers and foot ballers were studied. Twenty-four College students of National Taiwan College of P.E. were subjects. Their profile were  $21 \pm 2.43$ yr of age,  $177.7 \pm 8$  cm of height, and  $72.09 \pm 8.9$ kg of weight. Subjects were tested for prolonged endurance running with 5-minute increases 50 watts gradually to exhaust on a bicycle ergometer. The results obtained from this study were; 1. Exhausting time was longer in middle-long distance runners than in volley ballers ( $p < 0.05$ ). 2.  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  (ml/kg/min) was higher in middle-long distance runners than in volley ballers and basket ballers, and it was higher in foot ballers than in basket ballers ( $p < 0.05$ ). 3. Anaerobic threshold was higher in middle-long distance runners and foot ballers than in volley ballers ( $p < 0.05$ ).

These results indicate that middle-long distance runners have a superior ability of exhausting time,  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  and anaerobic threshold as compared with the others.

關鍵詞：中長跑選手、排球選手、籃球選手、足球選手、衰竭時間、最大耗氧量、無氧閾值。

Key words: middle-long distance runners, volley ballers, basket ballers, foot ballers, exhausting time,  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ , anaerobic threshold.

## 壹、前言

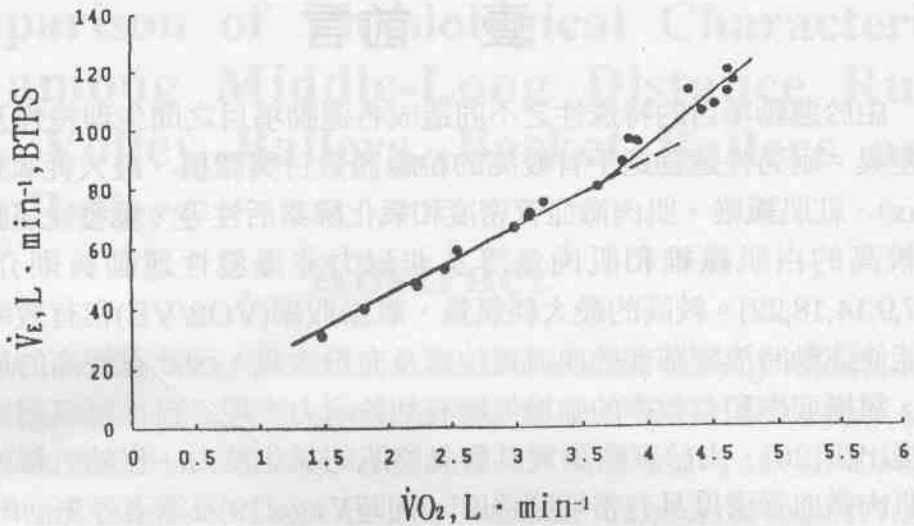
由於運動項目的特殊性之不同造成各運動項目之間生理特性及適應性的差異。耐力性運動選手有較高的粒線體數目與體積、最大耗氧量( $\dot{V}O_2 \text{ max}$ )、紅肌纖維、肌肉微血管密度和氧化酵素活性等，爆發性運動選手則有較高的白肌纖維和肌肉量等及非耐力非爆發性運動員則介於中間[4,7,9,14,18,22]。較高的最大耗氧量、氧攝取率( $\dot{V}O_2/VE$ )和有效率的肺換氣能使運動時流經肺部的血流更快速及充份含氧，因此有較高的最大耗氧量、氧攝取率和有效率的肺換氣將有利於耐力表現。自從無氧閾值的觀念被提出後[20]，由於實驗證實其與骨骼肌的氧化能力、慢縮肌纖維百分比和肌肉微血管密度具有密切關係[9]，同時Vago[19]及筆者等先前的實驗[2]亦顯示換氣無氧閾值能評估耐力表現，故近十幾年來無氧閾值已廣被接受為耐力表現的效標。因此，為了解本校各運動項目選手的生理特性及提供教練作為訓練之參考，乃本研究之主要目的。

## 貳、材料與方法

以臺灣體專四種不同運動項目（中長跑、籃球、排球、足球）的二十四名區運級選手為受試者。使用腳踏車測力器(Ergometer)和心肺功能測量儀(Med- Science M M C 5000)，強度以每五分鐘增加50W，踏車速率每分鐘50rpm，踏至衰竭（連續五秒以上無法維持每分鐘50rpm的踏車速率）。

最大耗氧量( $\dot{V}O_2 \text{ max}$ )、換氣量(VE)和衰竭時間之測量由心肺功能測量儀直接分析。無氧閾值(AT)之判定採Wasserman等之方法[21]：換氣量非線性增加時之轉折點（圖一）。

統計方法使用獨立樣本單因子變異數分析，顯著水準定為 $p < 0.05$ ，全部資料以SPSS軟體處理。



圖一、無氧閾值判定圖，採Wasserman(1973)之判定法換氧量非線性增加時之轉折點

## 參、結果

### 一、衰竭時間

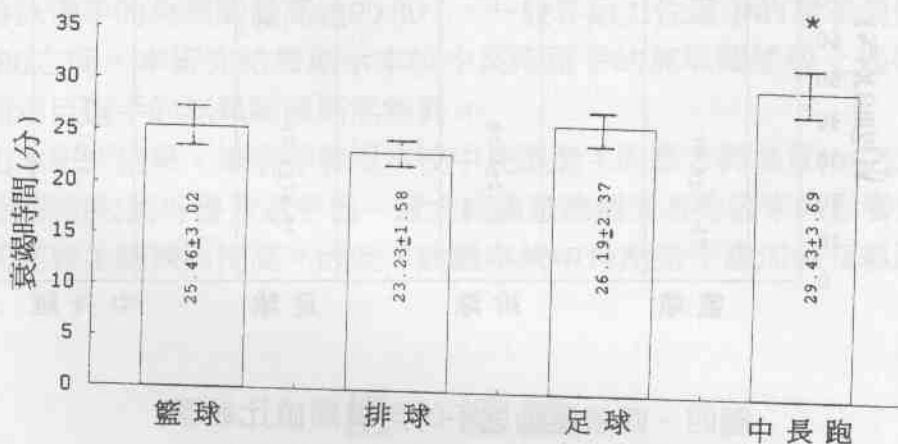
中長跑選手的衰竭時間顯著較排球選手長( $p < 0.05$ )，中長跑、籃球和足球選手間及籃球、排球和足球選手間的衰竭時間均無顯著差異(圖二)。

### 二、最大耗氧量( $\text{ml}/\text{kg}/\text{min}$ )

中長跑選手的最大耗氧量( $\text{ml}/\text{kg}/\text{min}$ )顯著較籃球和排球選手高( $p < 0.05$ )，足球選手的最大耗氧量( $\text{ml}/\text{kg}/\text{min}$ )亦顯著較籃球選手高( $p < 0.05$ )，足球和中長跑選手、足球和排球選手及排球和籃球選手間的最大耗氧量( $\text{ml}/\text{kg}/\text{min}$ )均無顯著差異(圖三)。

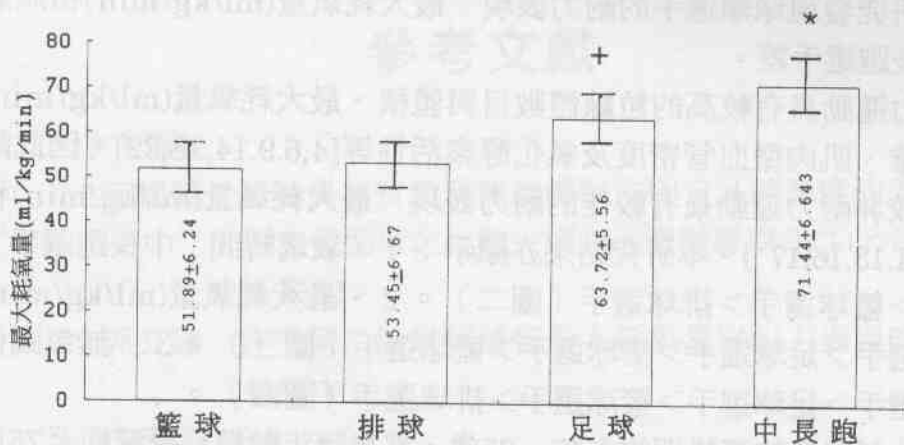
### 三、無氧閾值

中長跑和足球選手的無氧閾值均顯著較排球選手高( $p < 0.05$ )，中長跑、足球和籃球選手間及籃球和排球選手間的無氧閾值均無顯著差異(圖四)。



圖二、四項運動選手的衰竭時間比較圖

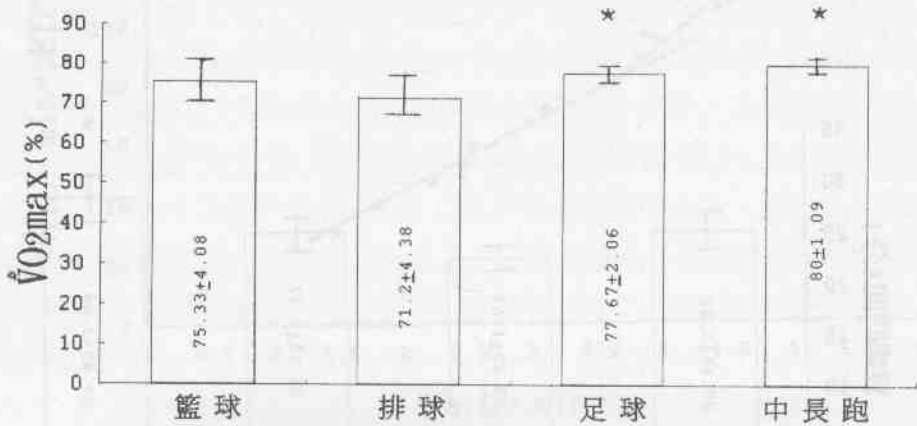
\* $p < 0.05$  表示顯著較排球選手高



圖三、四項運動選手的最大耗氧量比較圖

\* $p < 0.05$  表示顯著較籃球和排球選手高

+ $p < 0.05$  表示顯著較籃球選手高



圖四、四項運動選手的無氧閾值比較圖

\* $p < 0.05$  表示顯著較排球選手高

## 肆、討論

本研究發現球類選手的耐力表現、最大耗氧量(ml/kg/min)和無氧閾值較中長跑選手差。

耐力運動員有較高的粒線體數目與體積、最大耗氧量(ml/kg/min)、紅肌纖維、肌肉微血管密度及氧化酵素活性等[4,6,9,14,18,22]，因此耐力運動員較非耐力運動員有較佳的耐力表現、最大耗氧量(ml/kg/min)和無氧閾值[1,13,16,17]。本研究結果亦顯示：1·衰竭時間：中長跑選手 > 足球選手 > 籃球選手 > 排球選手（圖二）。2·最大耗氧量(ml/kg/min)：中長跑選手 > 足球選手 > 排球選手 > 籃球選手（圖三）。3·無氧閾值：中長跑選手 > 足球選手 > 籃球選手 > 排球選手（圖四）。

最大耗氧量的高峰期約在17~25歲，然後隨年齡穩定遞減約至75歲。同時最大耗氧量亦受性別、年齡、身高和運動型態的影響，一般成熟的男性優秀耐力運動選手最大耗氧量(ml/kg/min)高於70ml/kg/min，非耐力優秀選手則介於50-65 ml/kg/min之間。本研究結果顯示本校中長跑選手的最大耗氧量是71.4ml/kg/min與Roberts等[13]研究相同，但較Ready[12]和Svedenhag等[17]研究低約8%，球類項目選手的最大耗氧量(ml/kg/min)

與其他非耐力性運動項目的研究相同介於50-65ml/kg/min之間[8,11,15]。

自從無氧閾值的觀念被提出後[20]，近十幾年來已廣接受為耐力表現的效標[2,5,19]，Roberts等[13]和Bunc等[3]研究指出長距離選手有較佳的無氧閾值(83%,86.7%)，同時Smith[16]研究游泳選手的無氧閾值亦發現：耐力游泳選手的無氧閾值高達90.39%。一般非耐力性選手的無氧閾值約介於70-80之間。本研究結果顯示本校中長跑選手的無氧閾值較上述研究低，球類項目選手的無氧閾值則無差異。

由本研究結果，筆者等發現本校中長跑選手的最大耗氧量(ml/kg/min)和無氧閾值較國外優秀選手低。最大耗氧量雖然受遺傳因素的影響但無氧閾值卻能經由訓練而提高。因此，建議本校中長跑選手應加強有氧耐力的訓練。

## 伍、結論

本研究發現：球類項目選手的衰竭時間、最大耗氧量(ml/kg/min)和無氧閾值均較中長跑選手低。這些結果指出，中長跑選手因運動的特殊性因此有較佳的衰竭時間、最大耗氧量(ml/kg/min)和無氧閾值。

## 參考文獻

### 一、中文資料

- 1.陳相榮：運動員在有氧至無氧轉移中固定乳酸濃度的生理反應與自覺強度之比較。國立台灣體專學報(1)，頁85-103，民82。
- 2.郭玄隆 許壬榮：無氧閾值和最大耗氧量對耐力表現的影響。投稿中。

### 二、英文資料

- 3.Bunc,V., et al. Ventilatory threshold in various groups of highly trained athletes. Int. J. Sport. Med.8(4):275-280, 1987.
- 4.Davis,J,A., P.Vodak, J.H.Wilmore, and P.Kurtz. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three moder of

- exercise. *J. Appl. Physiol.*41:544-550, 1976.
- 5.Fay,L., et al. Physiological parameters related to distance running performance in female athletes. *Med. Sci. Sports. Exerc.*21:319, 1989.
  - 6.Farell,P.A., J.H.Wilmore, E.F.Coyle, J.E.Billing, and D.L. Costil. Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Med. Sci. Exerc.*11:338-344, 1979.
  - 7.Froelicher,V.F., h.Brammel, G.Davis, I.Noguera, A.Stewart, and M.C.Lancaster. A comparsion of three maximal treadmill exercise protocols. *J.Appl. Physiol.*36:720-725, 1974.
  - 8.Horswill,C.A.,J.Scott,P.Galea, and S.H.Park. Physiological profile of elite junior wrestlers. *Res. Quart. Exerc. Sport* . 59:257-261, 1988.
  - 9.Ivy,J.H.,R.T.Withers,P.T.Vanhandel, D.H.Elger, and Costill. Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of lactate threshold. *J.Appl. Physiol.*48:523-527,1980.
  - 10.Jones,N.L. Dyspnea in exercise. *Med. Sci. Sports. Exerc.*16: 14,1984
  - 11.Leger,L., V.Seliger, L.Brassard. Comparison among VO<sub>2</sub> max values for hockey players and runners. *Can. J. Appl. Sports. Sci.*4:18-22,1979.
  - 12.Ready,A.E. Physiological characteristics of male and femal middle distance runners. *Can. J. Appl. Sport. Sci.* 9:70-77, 1984.
  - 13.Roberts,A.D., G.R.Strauss, K.D.Fitch, and N.J.Richardson. Characteristics of athletes. *Med. Sci. Sports. Exerc.*11:94, 1979.
  - 14.Sjodin,B., and J.Svedenhag. Applied physiology of marathon running. *Sports. Med.*2:83-99, 1985.
  - 15.Smith,D.J., H.A.Quinney, and R.D.Steadward. Physiological profiles of the canadian olympic hockey team. *Can. J.*

- Appl. Sport. Sci.7:142-146,1982.
- 16.Smith,B.W. Anaerobic threshold of trained swimmers. Unpublished Master's thesis. University of North Carolina,1982.
  - 17.Svedenhag,J., and B.Sjodin. Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle-and long-distance runners. *Int. J. Sport. Med.* 5(5):255-261,1984.
  - 18.Tesh,P.A., D.S.Sharp, and W.L.Daniels. Influence of fiber type composition and capillary density on onset of blood lactate accumulation. *Int. J. Sport. Med.*2:252-255, 1981.
  - 19.Vago,P., et al. Is ventilatory anaerobic threshold a good index of endurance capacity? *Int. J. Sport. Med.*8:190-195, 1987.
  - 20.Wasserman. K., and M.B.McIlroy. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *AM. J. Cardiol.*14:844-852, 1964.
  - 21.Wasserman,K., et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.* 35:236,1973.
  - 22.Yoshida,T., A.Nagata, M.Muro, N.Takeuchi, and N.Suda. The validity of anaerobic threshold determination by a Dauglas bag method compared with arterial blood lactate concentration. *Eur. J. Appl. Physiol.* 46:423-430, 1981.