

水中與陸上耐力訓練方式對青少年體循環之影響

謝易軒、張嘉澤

國立體育學院

摘要

本研究旨在探討不同耐力訓練方式對青少年游泳選手 1500m 運動能力之影響。以台東縣游泳代表隊十二名青少年選手為代表，隨機分派水中耐力訓練組六名，陸上耐力訓練組六名。採用五週，每週三次，每次訓練時間為二十分鐘，訓練強度為個人無氧閾值之水中持續游與陸上持續跑訓練。訓練週期結束，觀察安靜值心跳率、1500m 游泳成績、與運動結束後心跳率的變化情況，以提供教練作為日後青少年游泳選手耐力訓練方式的參考。本研究採用相依樣本 T-test 分析，分別考驗水中耐力訓練組訓練前後安靜值心跳率，以及 1500m 游泳結束後的心跳率、及游泳總時間在前後測中是否達顯著差異。採用相依樣本 T-test 分析，分別考驗陸上耐力訓練組之安靜值心跳率、1500m 游泳結束後的心跳率及游泳總時間在前後測中是否達顯著差異。並對水中與陸上兩組受試選手在前後測中做差異性檢定，比較不同訓練方式之耐力訓練效能。本研究顯著水準為.05。所得結果如下：

一、降低安靜值心跳率，A(水中耐力)和 B(陸上耐力)組都產生下降並皆達顯著差異。

二、1500m 游泳結束後的心跳率部份，則是 B 組優於 A 組。

三、A(水中耐力)組 E5 之心跳率在經過五週訓練後，其心跳率恢復能力無改變，

而 B 組(陸上耐力)後測時 E5 之心跳率則提升至非常好之組別。

四、1500m 測試中，A 組(水中耐力)的成績未達顯著提升，B 組(陸上耐力)則於

前後測中達顯著差異，成績有提升，說明陸上耐力訓練優於水中耐力訓練。

關鍵詞：不同耐力訓練、心跳率、青少年、游泳。

The Effects of Endurance Training on Swimming and Running on Teenager Swimmers on Systemic Circulation

ABSTRACT

This study explored the swimming performances by two different endurance training on teenage swimmers on systemic circulation in the purpose of recommendations for future training courses. Twelve teenage swimmers were selected from the representative swimming team in Taitong and randomly assigned into two endurance training groups, running and swimming respectively. There were six swimmers in each group and the participants had finished the assigned training program for five weeks, three times every week, 20 minutes per time. The coaching was intensifying participants' continuous individual anaerobic threshold by running on land or swimming in the pool. This study adopted indexes of the spending time of 1500-meter swimming, the resting heart rate and the heart rate by the pre- and post- training. T-test analysis results suggested the resting heart rate significantly declined in both groups. However, only in group B the heart rate after swimming significantly recovered had improved.

Key word: The different endurance training, heart rate, teenager,

swimming.

壹、緒論

游泳，世界上最受人矚目的競技運動之一。無論奧運會的參賽項目如何增減，游泳與田徑至今依然為其兩大主軸，各強國莫不投注最多心力以爭取最佳成績。Tudor O. Bompa(1999)指出現今的運動員培養階段中，六至十歲為啟蒙階段，十一至十四歲為運動員形成階段，十五歲起為專門化訓練開始階段。而延峰(1995)也指出從事游泳運動的訓練年齡為七至十歲。既然訓練年齡已向下延伸，那麼青少年時期適合什麼樣的訓練呢？Ekblom(1969)提出青春期的耐力訓練對於建立將來高水準的有氧適能是重要的。因此似乎有氧性的耐力訓練是較適合的。然而就訓練的專項性而言，B Kiens, B Essen-Gustavsson, NJ Christensen and B Saltin(1993)採用乳酸閾值做為訓練強度，發現使用固定式腳踏車訓練，對於提升跑步之乳酸閾值沒有幫助，相對的跑步訓練的方式對於腳踏車亦幫助不大，因此推論運動具有其專項性。也就是說水中的耐力訓練方式對於生理上和成績上的進步似乎較優於陸上耐力訓練方式。有鑑於此，本研究藉由將耐力訓練的部份做為操控變項，並將其分為水中與陸上耐力訓練，而技術與速度訓練等其餘訓練項目，則依舊在水中進行，來了解陸上耐力訓練是否與水中耐力訓練具相同效果。

貳、研究方法

本研究以台東縣游泳代表隊十二名青少年為研究對象，平均年齡為十三歲。進行研究之前，先請家長填寫同意書，並請學生填寫疾病調查表以瞭解學生之一般性健康狀況。其後，測驗受試者之 1500m 游泳總時間，然後以 1500m 總時間為標準，以隨機分派方式，將這十二名學生分為 A 組（水中耐力訓練組）六名與 B 組（陸上耐力訓練組）六名。訓練方式皆為持續性訓練，陸上訓練組採跑步方式進行，水中訓練組採自由式方式進行；依生理適應原則四到六週，訓練期為五週，每週進行三天的訓練，每次訓練時間各為二十分鐘。訓練方式：依生理適應(adaptation)原則 4-6 週(Neumann, 1991)，利用每週訓練三天，訓練時間為上午六時三十分至該組訓練課程結束(每組訓練前皆在水中先完成熱身、技術與速度訓練)，給予前測後五週的不同訓練方式，然後實施後測。水中耐力組：以個人無氧閾值 4mmol/l 之 La 的速度在水中進行自由泳 20 分鐘。陸上耐力訓練組：以個人無氧閾值 4mmol/l 之 La 的速度在 200 公尺的操場跑 20 分鐘。

參、結果與討論

本章將所得結果分成安靜值心跳率、最大運動結束後心跳率、及恢復心跳率，以下依序說明各項結果並以分析且使用圖表加以呈現。

一、安靜值心跳率

A 組安靜值心跳率在前測時為 $67 \pm 3.68 \text{ min}^{-1}$ ，後測時為 $61.33 \pm 5.12 \text{ min}^{-1}$ ，前後測達顯著差異($p < 0.05$)。B 組安靜值心跳率在前測時為 $66.17 \pm 2.93 \text{ min}^{-1}$ ，後測時為 $61.67 \pm 2.88 \text{ min}^{-1}$ ，前後測差異達顯著差異($p < 0.05$)。也就是說經由訓練之後，兩組之安靜值心跳率皆呈現了下降的趨勢，而且 A 組和 B 組間的訓練效能是沒有顯著差異的。(如表 1 及圖 1 所示)

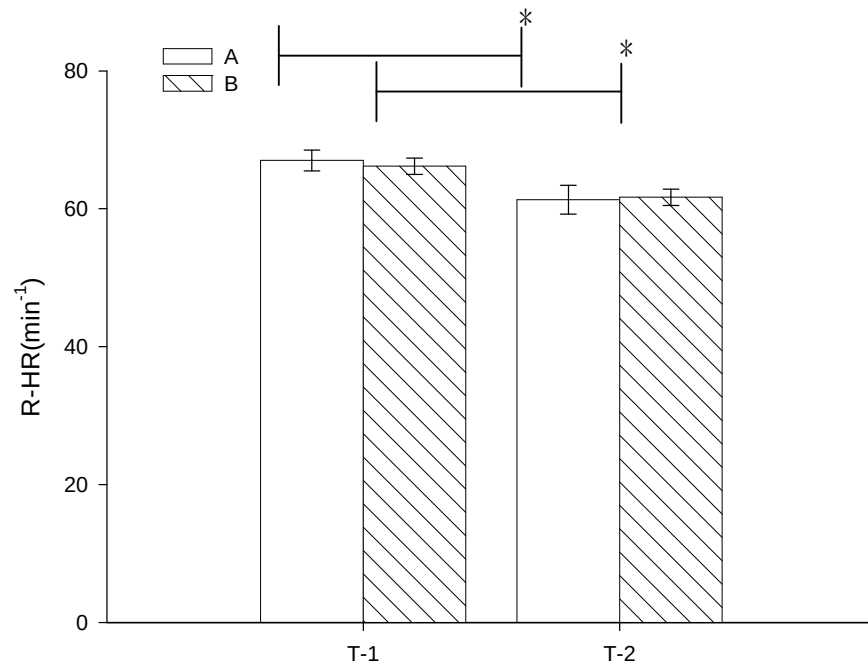


圖 1 A 與 B 組前後測之平均安靜值心跳率

Hollmann(1982)提到在耐力訓練後，安靜值心跳率會下降乃是心臟循環系統適應的表現。經過五週訓練之後，兩組安靜值心跳率都產生下降並皆達顯著差異，A 組 ($p < 0.05$)，B 組 ($p < 0.05$)，而 A 組和 B 組兩者在安靜值心跳率的訓練效能是相同的，未達顯著差異。所以以安靜值心跳率做為耐力訓練效果評估，兩種耐力訓練方式對於提升耐力有相同效果。此一結果和 Smith and Mitchell (1988) 所做的研究是相同的，也就是在接受耐力訓練後，受試者的安靜值心跳率呈現下降趨勢。

表 1 A 與 B 組前後測之平均安靜值心跳率

	A	B
T-1	67.00 ± 3.68	66.17 ± 2.93
T-2	61.33 ± 5.12	61.67 ± 2.88
Diff	5.66 ± 3.14	4.50 ± 1.76

二、最大運動結束後心跳率

無論是 A 組或是 B 組在前後測最大運動心跳率的比較上皆有下降趨勢，且達顯著差異 ($p < 0.05$)。耐力訓練 4-6 週左右，身體便會有所適應：心臟輸出量增加，血漿容量增加、身體血液容量增加、血紅素總量增加(Koch & Rocker, 1980)。Eriksson, B.O.和 Koch, G.(1973)的研究發現，經由訓練可以增加每跳輸出量達 20%。Lengyel & Gyrfas (1979)提到受過訓練的青少年，心肌質量和心臟容量會提高。Stewart & Gutin (1976)；Hollmann(1982)；Smith and Mitchell(1988)等人提出在持續的中強度耐力運動後，人體會反映出心肌肥大（增加心臟每分鐘容量）、同樣強度負荷心跳率減少、降低安靜值心跳率、增加紅血球量、血液容量增加及改善血液流動特性等適應現象。在經過五週的訓練後，1500m 自由式測試，其最大運動負荷心跳率下降達顯著差異，其中 A 組前測為 $177 \pm 16.8 \text{ min}^{-1}$ 後測為 $159 \pm 18 \text{ min}^{-1}$ ($p < 0.05$)。B 組前測為 $168 \pm 14.4 \text{ min}^{-1}$ 後測為 $147 \pm 26.6 \text{ min}^{-1}$ ($p < 0.05$)。本研究結果符合 Stewart & Gutin (1976)；Hollmann(1982)；Smith and Mitchell(1988)所研究的耐力訓練效果。在 1500m 個人最大運動強度的狀況下受測，受測者皆盡最大運動能力受測從 1500 公尺自由式的後測成績，我們發現在前後測中，A 組的 1500m 平均成績前測時為 1426.51 ± 114.66 秒，後測時則為 1416.61 ± 105.20 秒。B 組前測為 1485.64 ± 123.00 秒，後測為 1422.62 ± 131.18 秒。其中 B 組前後測達顯著差異

($p < 0.05$)。1500m 個人最大運動強度的狀況下受測，受測者最大心跳率下降，但 1500m 速度提升，因此其有氧耐力增加。這和 Eriksson, B.O.和 Koch, G.的研究相符合。

三、恢復心跳率

Hollmann et al. (1978) 提到 E5 之心跳率恢復可以當作耐力能力的一個指標，其分析後為第五分鐘心跳率超過 130 min^{-1} 為（差）； $130-120 \text{ min}^{-1}$ （不好）； $120-105 \text{ min}^{-1}$ 為（佳）； $115-100 \text{ min}^{-1}$ （非常好）； 100 min^{-1} 以下為（高競技能力）。運動負荷結束心跳率於 Test-1 之 A 與 B 組平均值標準差分析可看出，A 組 E5 之心跳率為 $112 \pm 13.1 \text{ min}^{-1}$ ，B 組 E5 之心跳率為 $109 \pm 7.6 \text{ min}^{-1}$ 。A、B 組 E5 心跳率平均值未達差異。兩者之恢復心跳率皆在於 $120-105 \text{ min}^{-1}$ 之間，耐力能力佳。Test-2 時運動負荷結束心跳率，A 與 B 組平均值標準差為 A 組 E5 之心跳率為 $112 \pm 5.7 \text{ min}^{-1}$ ，B 組 E5 之心跳率為 $102 \pm 6.4 \text{ min}^{-1}$ 。A 組 E5 之心跳率為 $112 \pm 5.7 \text{ min}^{-1}$ ，其心耐力能力無改變，而 B 組 E5 之心跳率下降為 $102 \pm 6.4 \text{ min}^{-1}$ ，耐力能力為非常好。後測時 A、B 組 E5 心跳率平均值差異則為 10 min^{-1} 達顯著差異($p < 0.05$)。

表 5-1 E5 心跳率恢復之耐力能力指標 (Hollmann et al., 1978)

耐力指標	差	不好	佳	非常好	高競技能力
第五分鐘心跳率	> 130	$130-120$	$120-105$	$115-100$	< 100

四、結論與建議

綜合上述所觀察到的結果，實施水中與陸上耐力訓練對於青少年的體循環系統的改進是有幫助的，且藉助陸上訓練的方式優於水中訓練。

參考文獻

- 延峰編著(1995)：實用運動生理問答。台北：浩園文化事業有限公司。
- B Kiens, B Essen-Gustavsson, NJ Christensen and B Saltin(1993).Skeletal muscle substrate utilization during submaximal exercise in man: effect of endurance training. The Journal of Physiology, Vol 469, Issue 1 459-478.
- Eriksson B.O; Koch, G. (1972). Effect of physical training on hemodynamic response during submaximal and maximal exercise in 11-13-year old boys Acta Physiologica Scandanavica 384(Suppl.), 1-48.
- Hollmann, W. Liesen, H., Rost, R., Kawahats, K(1978). Über das Leistungsverhalten und die Trainerbarkeit im Alter. Z. Geront. 11:312
- Koch, G., & Rocker, L.(1980). Total amount of hemoglobin, plasma and blood volumes, and intravascular protein masses in trained boys. In k. Beng and Eriksson, B. O.(Eds). Children and Exercise IX. Baltimore, MD. University Park Press, 15-109.
- Lengyel, M. & Gyafas, I.(1979). The importance of echocardiography in the assessment of left ventricular hypertrophy in trained and untrained school children. Acta physiological, 34. 9-63.
- Neumann, G. (1991): Zur Leistungsstruktur der Kurz- undMittelzeitausdauer -Sportarten aus sportmedizinischer Sicht. Leistungssport 21,S. 29-31.
- Stewart KJ, Gutin B. (1976): Relationship among submaximal heart rate, aerobic power, and running performance in children. Res Q. 1976 Oct;47(3):536-9.
- Tudor O. Bompa (1999) Periodization-4th Edition - Theory and Methodology of Training. USA, Human Kinetics Publishers.