

衰竭運動後各種恢復方式對隨後賽跑成績的影響

陳相榮

摘 要

為探討休息、柔軟操及走步三種恢復方式對衰竭運動後賽跑成績的影響，以39名省立體專田徑專長男生為受測對象。每人共測驗三次，短跑組每次跑400公尺二趟，兩趟之間恢復期為20分鐘；中長跑組每次跑800公尺二趟，兩趟之間恢復期為25分鐘。測驗所得資料之統計處理，使用重複量數單因子變異數分析法，考驗三種恢復方式對賽跑成績之差異，再以杜凱(Tukey)法進行事後比較。結果顯示休息恢復方式隨後400公尺成績優於柔軟操恢復($P < .05$)，但三種恢復方式對800公尺成績並無顯著差異。

壹、緒 言

一、研究動機

運動員在各場或各節運動競賽之間，身體情況能否快速而完全的恢復，與隨後的運動成績息息相關。尤其在今天，一星期參加數次比賽，而且每次比賽常常只隔一天或二天的休息時間，更有不少項目，諸如徑賽、游泳及球類等項目，往往一天之中安排數次比賽實屢見不鮮之事。因此，做為一個運動教練，如何針對緊湊賽程，讓運動員自一次比賽之後得以充分恢復，進而參加另一次賽事，即成為不可或缺的知識。

自古以來，無論體育教學抑或運動訓練過程中，一般均按照準備運→主運動→整理運動的順序實施(註1)，而後者——整理運動(warm-down或cooling down)，從其字義可知，即劇烈運動比賽或訓練後，為使身心興奮快速恢復到安靜狀態或疲勞迅速消除所做的輕微運動(徒手操、走步、慢跑等)(註2)，與本文所指的“運動恢復”(exercise-recovery)(註3)意義可謂雷同。其生理學基礎主要有二點(註4)：(一)運動恢復時，血液和肌肉內堆積的乳酸要比“休息恢復”(rest-recovery)減少得更快。由於乳酸會抑制游離脂肪酸(free fatty acids)的活動和減低糖分解的速率，故而高強度運動之後，乳酸排除即成為隨後運動表現的主要關鍵(註5)。(二)劇烈運動後做輕微活動可使肌肉唧筒(muscle pump)繼續作用，促進靜脈回流，防止血液鬱積上下肢，特別是腿部，從而延緩肌肉僵硬和酸痛的可能性及減少昏厥。

從實際觀點而言，運動員在比賽或訓練後繼續做輕度活動的重視程度往往不及準備運動。有人認為可能和比賽場地設備能否利用有關，因獲勝者在那種情況急着上台受獎或會晤新聞界，落敗者也憤而惶之離開現場準備參加次項競賽(註6)。此外，劇烈訓練後大都已精

疲力竭，故而往往不願繼續輕微活動。相對的，篠田論和阿久津邦男對250名日本由徑選手的調查，發現比賽或訓練後繼續從事輕度活動者高達96%（註7）。劇烈運動後，以輕度活動為恢復方式，生理學的論據固然言之鑿鑿，惟在實際的運動場合是否能符合一致，實有研究必要。

二、研究目的

本研究之目的在於探討衰竭運動後運動恢復（包含柔軟操、走步）及休息恢復方式，對於隨後賽跑成績的影響。

三、名詞定義

(一)運動恢復 (exercise-recovery) ——劇烈運動比賽或訓練後恢復期中所做的輕度活動（註8）。本研究所指的運動恢復包含柔軟操及走步二種方式。

(二)休息恢復 (rest-recovery) ——劇烈運動比賽或訓練後恢復期中，原地靜態休息（註9）。本研究所指休息恢復係以坐姿休息方式而言。

(三)衰竭運動 (exhaustive exercise) ——凡能使人精疲力竭無法持續的特定身體活動均屬之，本研究範圍係以全力跑完400公尺和800公尺而言。

貳、相關文獻探討

有關運動後恢復方式對隨後運動影響之研究，國內外相關資料少之又少。以最具代表性的研究季刊 (Research Quarterly for exercise & sport) 為例，自1930年以降，迄今五十幾年，有關這方面的研究猶如鳳毛麟角。下面引述文獻泰半係為運動後恢復方式對於生理機能的研究。

Newman, Dill, Edwards 和 Webster (註10) 早在1937年的實驗，發現劇烈工作後恢復期中從事中等程度運動時，乳酸排除較為快速。

二十九年之後，Gisolfi, Robinson 和 Turrell (註11) 在實驗中令受試者於轉輪測跑器上運動至衰竭，然後採用兩種恢復方式，一種讓受試者在恢復期休息，另一種在恢復期中實施輕微的非最大負荷運動（走步）35~50分鐘，結果顯示恢復期中做輕微運動者（運動恢復），乳酸排除速度比休息恢復快，特別在最初30分尤甚，而且氧債較低。

Parker (註12) 曾就兩種恢復方式，一為兩腿抬高仰臥，一為走步，對衰竭時間、心跳率和心縮壓的恢復進行研究，結果發現二種恢復均無顯著影響。

McCafferty (註13) 以站立和走步恢復比較受試者在轉輪測跑上跑20分鐘後的影響，發現氧攝取量的恢復因恢復種類而不同，乳酸償還並無差異。

Hermansen 等人 (註14) 於1975年曾做與上述 Gisolfi 等人類似實驗，令受試者實施間斷性運動直至衰竭，然後在30分鐘恢復期內分別採用休息和慢跑恢復方式，結果證實相同。休息恢復時，乳酸排除的半時 (half-time) 為25分，而慢跑恢復則僅11分

Bonen 和 Belcastro 二人 (註 15) 於 1976 年的實驗中，令受試者在不同三天分別跑一哩，然後以休息、持續慢跑和間斷性運動三種恢復方式比較其乳酸排除速率，顯示二種運動恢復方式對血液乳酸排除速率有顯著增加，尤於持續慢跑恢復方式最快。

Kaufmann 和 Ware (註 16) 於 1977 年以不做準備運動、做準備運動和抬腿恢復三種方式觀察對三次反覆衰竭性 300 碼跑的影響，結果發現做準備運動和抬腿恢復方式顯著優於不做準備運動方式。在此論文中，第二、三次反覆賽跑前間隔 20 分鐘所實施內容雖為做與不做準備運動，實際上可視為休息或運動恢復。

同年，Weltman, Stamford, Moffatt 和 Katch (註 17)，曾就高強度短時間運動後不同恢復方式對於乳酸排除及隨後作業能力加以研究，結果顯示活動恢復對隨後作業能力較為有效，乳酸在恢復期排除速度增進。

參、研究方法與步驟

一、測驗對象

本研究測驗對象為省立體專三、五年制體育科田徑專長短跑組及中長跑組男生共 39 人 (測驗期間 5 人因受傷中途放棄)，年齡自 1.7 至 2.2 歲，全部受測者從七十一學年度第一學期開學起，在新科目表編排下，每星期有四次共十小時的術科專長訓練，因此體能情況堪稱良好。有關受測者基本資料如表一。

表一 受測者基本資料

項目 統計值 組別	實足年齡 (月)	身 高 (公分)						體 重 (公斤)											
		最大 值	最小 值	全 距	平均 值	標 準 差	變異 係數	最大 值	最小 值	全 距	平均 值	標 準 差	變異 係數						
短跑組	18	258	202	56	233.28	18.55	7.95	180	160	20	170.61	5.14	3.01	72	55	17	61.67	5.17	8.38
中長跑組	21	258	204	54	241.95	13.51	5.58	176	162	14	170.08	3.43	2.01	68	55	13	60.21	3.89	6.46

二測驗時間與地點：自七十一年十二月三十日至七十二年一月十一日下午專長訓練課，於省立體育場內田徑場。

三測驗項目：短跑組測 400 公尺，中長跑組測 800 公尺。

四恢復方式：

(一)休息恢復；受測者跑至終點後由小組長帶到看台下面石凳坐着休息。(二)走步恢復；受測者跑至終點後，即由小組長帶隊沿跑道外側走步。(三)柔軟操恢復；受測者跑至終點後，即由小組長統一喊口令做各種柔軟操及伸展操。短跑組在跑完 400 公尺後三種恢復均為 25 分鐘；中長跑組則在跑完 800 公尺後三種恢復均為 30 分鐘。

五測驗程序

受測者事先均分為三組，每人在全部測驗期間共跑六次（短跑組 400 公尺 $\times 2 \times 3$ ，中長跑組 800 公尺 $\times 2 \times 3$ ，分別在不同的三日測驗中各跑二次。測驗前共同做正常的準備運動，包括慢跑 800 公尺、柔軟操及伸展操約二十分鐘。測驗時悉依田徑規則實施，400 公尺分道舉行，800 公尺則於開始時分道，俟跑過第一彎道後開始搶道，直至終點。每次測驗均以跑錶計測至百分之一秒，並指派專人登記。

為排除全部受測者使用相同實驗處理順序的影響起見，故按照「對抗平衡設計」(Counterbalancing design) (註 18)，期使可能發生的誤差大約平衡而能互為抵消，測驗處理輪換順序如表二。

表二 測驗處理輪換順序

測驗日	休息恢復	走步恢復	柔軟操恢復
1	① 組	② 組	③ 組
2	② 組	③ 組	① 組
3	③ 組	① 組	② 組

六資料處理

本研究所測資料均使用省立體專 Cannon BX-10 型程式計算機統計處理。

(一)信度的檢討以皮爾遜積差相關法求出短跑及中長跑組三日測驗中各第一次間的相關係數，再考驗其顯著性。

(二)使用重複量數單因子變異數分析法考驗三種恢復後的賽跑成績有無差異存在，若有顯著，再以杜凱 (Tukey) 法做事後比較。

肆、結果與討論

一、本研究各項測驗之信度，採用皮爾遜積差相關法求出的相關係數，中長跑組各第一次

間分別為0.8002, 0.7640, 0.9309，短跑組亦在0.64以上，經查表均達 $P < .05$ ，故本研究之測驗資料應屬可靠。

二、效度方面，本研究所使用測驗項目400公尺和800公尺均屬於一、二分鐘左右的衰竭性運動，是以乳酸系統供應能量最具典型項目（註19）；此外也是國內外田徑組織久經使用的競賽項目，因此效度上應無疑問。

三、自表三得知三種恢復方式前後賽跑成績之平均值，無論是短跑組的400公尺或是中長跑組的800公尺，庶幾乎以恢復期前的成績較佳，這應是極為自然現象。易言之，即表示400公尺、800公尺跑後25分鐘、30分鐘的恢復時間仍嫌不足。根據田徑規則前143條之6規定（註20），凡200公尺以上1000公尺以下的比賽，至少應有90分鐘間隔以供選手休息。惟自生理學觀點而言，衰竭運動後乳酸的排除，如做運動恢復，需時30分至1小時，如做休息恢復則要1至2小時。很顯然的，在高強度衰竭運動後，欲完全恢復，似需要更長恢復期才可。

表三 三種恢復方式前、後賽跑成績平均值和標準差

項目	休息恢復		走步休息		柔軟操恢復							
	前	後	前	後	前	後						
	M(秒)	SD(秒)	M(秒)	SD(秒)	M(秒)	SD(秒)						
400公尺	57.29	57.13	1.68	2.56	57.41	57.74	1.62	2.72	57.43	58.87	2.75	2.62
800公尺	130.3	131.23	6.65	8.30	129.86	131	5.49	7.18	128.55	130.64	5.62	6.56

四、由表三可知三種恢復方式後所測400公尺的成績，平均最佳者為休息恢復57.13秒，其次為走步休息57.74秒，最差者為柔軟操恢復58.87秒。由表四變異數分析結果得知，F值為5.087，具有顯著性（ $P < .05$ ），復經q檢定結果（表五）顯示休息恢復優於柔軟操恢復，q值為4.439，達到.05顯著水準；休息恢復與走步恢復比較，q值為1.556，未達顯著水準；柔軟操恢復與走步恢復之比較，q值為-2.883，亦未達顯著水準。

表四 恢復方式對400成績的變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	238.422	15		
組內	98.659	32		
恢復方式	24.984	2	12.492	5.087*
殘餘誤差	73.675	30	2.456	
全體	337.082	47		

$$F.95(2, 30) = 3.290^*$$

表五 400公尺成績事後比較差距考驗 q 值表

恢復方式	休息	柔軟操	走步
休息	——	4.439 *	1.556
柔軟操		——	2.883
走步			——

$$q_{.95}(3,30) = 3.49^*$$

表六 恢復方式對800公尺成績的變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	2292.059	17		
組內	490.101	36		
恢復方式	3.117	2	1.558	0.109
殘餘誤差	486.985	34	14.323	
全體	2782.161	53		

$$F_{.95}(2,34) = 3.250$$

$$F_{.99}(2,34) = 5.289$$

五由表三各種恢復後所測800公尺成績平均值可知，最佳者為柔軟操恢復130.64秒，其次為走步恢復131秒，最差為休息恢復131.23秒，惟自表六變異分析結果，F值為0.109，未達顯著水準($P > .05$)，表示三種恢復方式之間並無差異存在。

六本研究中發現衰竭運動後休息恢復對隨後400公尺的影響優於柔軟操恢復，此與過去多數學者實驗所得運動後優於休息恢復的理論基礎未趨一致。惟自本研究徵引文獻可知，其研究焦點幾乎集中於恢復方式對身體機能的影響方面，反而對隨後運動成績方面獨付闕如，故而可供本研究直接比較印證的文獻亦無。

伍、結論與建議

一、結論

本研究以省立體專體育科田徑專長男生39人為對象，探討衰竭運動後各種恢復方式對隨後400公尺及800公尺成績的影響，測量結果經統計整理和分析討論後，歸納成下列數點結論：

- (一) 休息恢復方式對於隨後400公尺成績的影響，優於柔軟操恢復。
- (二) 休息、柔軟操和走步恢復方式對於隨後800公尺的影響並無明顯差異。

二、建議

- (一) 過去的研究偏重於各種恢復對身體機能的影響，在隨後運動成績方面尚付闕如，今後

實有加強研究必要。

(二)本研究的測驗對象爲體育科專長學生，若能擴大範圍兼測一般學生，以供互相比較，則更爲理想。

陸、參考文獻

1. 北川薫，準備運動、整理運動の科學，體育科教育 27 卷 12 號，1979 PP.52
~52。
2. 新修體育大辭典，不昧堂，1976，PP.428。
3. Fow, E.L., Sports physiolog, W.B. Saunders Company, 1979, pp.74-75.
4. Fox, E.L. and Mathews, D.K., The Physiological basis of Physiology education and athletics, W.B. Saunders, 1981, PP. 272-273.
5. Devries, H. A. Pysisiology of exercise for physical eduction and athletics; Wm. C. Brown Company, 1980, pp.496-497.
6. Williams, J. P. Medical aspects of sport & physical fitness, per gamon press, 1965, pp.54-55.
7. 篠田論，阿久津邦男，クーリングダン，體育の科學第 24 卷，PP.360, 1974。
8. 同註 4，PP.636。
9. 同註 4，PP.644。
10. Newman, F. V., Dill, D. V., Edwards, H.T. & Webster, F. A. The rate of lactic acid removal in exercise, Am. J. Physiology, 1937, ,118: pp457-462.
11. Gisolfi, C. G., S. Robinson and E.S. Turrell, Effects of aerobic work performed during recovery from exhaustive work, J. Appl. physiol., 21:1767-1772, 1966.
12. parker, M.T ^A Comparison between two methods of recovery on sub seguent work performance, Completed Research in H.P.E.R. Vol. 9, 1967.
13. Mc Cafferty, W.B. Comparison between standing and walking recovery from treadmill exercise, Completed Research in H.P.E.R. Vol. 13, 1971.
14. Hemansen, L., Maehlum, S., Pruettt, E.D.R., Vaage, O., waldum, H., and Wessel-Aas, T. Lactate removal at rest and during exercise. in Howald, h., and Poortmants, J.R., (eds): Metabolic Adaptation to prolonged physical Exercise, 1975. pp.101-105.
15. Bonen, A., and A. Belcastro, Comparison of self-selected recovery methods on lactic acid removal rates, Med. Sci. Sports, 8:176-178 , 1976.
16. Kaufmann, D. A.; and Ware, W. B. Effect of warm-up and recovery technigues on repeated running endarance, R.Q. Vol.48: No., 1977.

17. Arthur weltmsn, B.A. Atamford, R.T. Moffatt, and V.L. Katch, Exercise recovery, lactate removal, and subsequent high intensity exercise performace, R.Q. Vol.48, No.4.1977.
18. 楊國樞等人著, 社會及行爲科學研究法, 車華書局, 民國六十七年出版, P.126.
19. 同註 3, P.14.
20. 田徑規則, 中華民國田徑協會發行, P.34 民國六十八年出版。