

第壹章 緒論

第一節、前言

運動員平時的訓練和比賽都是一種刺激，唯有不斷承受刺激產生適應，才能提升運動員的能力，現代運動訓練的特點是大運動量訓練，尤其是為了追求卓越的成績。但隨著運動強度越來越大，所受的刺激也有超過人體負荷的一天，尤其是一般教練求好心切，「no pain no gain」的想法一直根深蒂固，常常給予選手運動量超出身體負荷的課表，因此運動員可能長期處在連續耗竭的情形，也容易產生所謂的「運動性疲勞」。如此一來，運動員成績不但無法獲得提升，還有可能因為過度訓練而損害到運動表現。

運動訓練過程與恢復期的生化評定有助於監測運動強度，以便掌控選手的身體狀況，其中血液中的乳酸濃度是最常用以評定運動強度的指標之一，當血液中的乳酸濃度過高時，乳酸的濃度可直接或間接損害肌肉的功能，以致影響運動表現（林文郎、何忠鋒，1998）。除此之外，從事激烈運動或高強度運動時，肌肉的能量如肝醣和磷酸肌酸會大量消耗，肌肉之 AMP 濃度會大量上升，而 AMP 在 5'-核苷酸酶的催化下，經過一連串的反應之後會形成尿酸（Sanlin & Palmskog, 1978）。由於運動過程中，血液大部分分配至活動肌群上，腎臟之血流量相對降低，無形中也降低腎臟對尿酸的排除效率（方進隆，1991），當血液的尿酸濃度過高之時，容易導致痛風，損害運動員的健康，進而影響選手之運動成績。

血液中的乳酸或尿酸濃度過高，且無法在恢復期時儘速恢復到安靜值，表示運動量過大，選手可能處在過度疲勞的情形下，因此，在激烈的訓練過後，應採取何種方式恢復才能有效的降低血液中乳酸與尿酸的濃度，使生理機能回到正常狀況，也越來越受到教練與選手的重視。由於過度的疲勞不僅不利於提升運動表現，還可能造成各種運動傷害，以致損害運動員的身體健康，而適度的運動性疲勞施以合理

的恢復手段則可以促進人體機能水平的提高（楊錫讓，1997）。因此掌握合理的診斷方法，以及運用恢復方式消除疲勞，降低血液中乳酸與尿酸的濃度，進而提升運動表現是當下不可漠視的一項重要課題。

第二節、問題背景

在運動訓練中，為了要提高運動成績、適應競爭激烈的比賽負荷，一般都採取高強度、大負荷量的訓練手段和方法，而這也是現代運動訓練最主要的特徵之一。在訓練過程之中，身體各組織、器官、系統的結構以及上理狀況都可能產生急遽的變化，在身體組織尚未完全恢復的情形之下，又進行下一次的運動訓練，長久之後，便容易產生運動性的疲勞。所謂的運動性疲勞是在運動訓練的過程進行到某一個階段時，機體的生理過程就無法維持在一特定的水準或維持在某預定強度稱之，此時肌肉產生的最大收縮力量或最大輸出功率會出現暫時下降的現象。如果在訓練過後若沒有好好的休息或是適當的恢復，身體就會不堪負荷，就會慢慢的累積，漸漸對人體各個系統造成損害，不僅會使運動表現下降，還會有害健康，因此，進行適當的恢復方式是提升訓練效果與改善運動成績的重要關鍵（林文郎、何忠鋒，1998；楊錫讓，1997）。

尤其是高強度的衰竭訓練更要注意恢復運動。一般而言，多數田徑運動選手的訓練內容是以高強度負荷為主，輔以大運動量訓練，一次練習下來，負荷量經常是接近衰竭的，因此適當的恢復運動對田徑選手來說就更加重要。舉例來說，在從事間歇訓練的時候，就會使用到動態恢復，而在休息期間以慢跑或快走的形式做為緩和運動，可防止磷化物系統的恢復，使後來的運動無法利用磷化物作為能量的來源，藉以訓練乳酸系統，增進其功能（林正常，1986）。就人體運動所造成的體能消耗與恢復而言，如果運動訓練會使各組織器官的工作能力下降，若運動後有適當的恢復，則各組織、器官、系統便會逐漸恢復甚至原來的生理水準，這就是所謂的超量恢復（super recovery），而訓練的效果目的也是為了生理機能的提升。因此如何監控運動強度

以及透過適合的生理指標來測監身體恢復的情形便是一個重要的課題。對於生理機能的評定，目前還是以血乳酸最為合適，因為骨骼肌是人體運動的主要器官，同時也是乳酸生成的部位。而在激烈運動之後，人體因氧氣供應不足而生成乳酸，以供應運動時所要的能量，在運動後乳酸便轉化成丙酮酸，接著氧化成二氧化碳和水。林正常（1997）就指出慢縮肌比快縮肌更能氧化乳酸，因此在激烈訓練過後從事低強度的運動可有助於乳酸排除。謝軍與劉顯斌（2004）就以 18 名划船選手為研究對象，比較不同的恢復方式對運動後乳酸的清除，結果發現積極性整理活動的效果明顯優於安靜休息。

此外反覆的高強度訓練會使細胞中的 ATP 濃度下降（Green, Thomson, & Houston, 1987），並增加肌核苷單磷酸（inosine-5-monophosphate, IMP）的量，而 IMP 在肌肉內被利用形成次黃嘌呤（hypoxanthine）及黃嘌呤（xanthine），然後經血液由循環系統進入肝臟形成尿酸。而衰竭性訓練會增加對血液中尿酸濃度，進而引發病變，長久下來容易造成痛風，因此要透過何種處理方式才能降低血液中尿酸的濃度是一個值得研究的問題。過去有許多研究指出，在激烈運動之後進行動態恢復可提升攝氧量、血流量並加速乳酸的排除，而乳酸的排除會有助於尿酸的排除（方進隆，1991）。而謝孟志（1993）觀察受試者在從事三次運動強度為 120%VO max 的間歇運動後，分別接受靜態恢復、運動強度為 35%VO max 的動態恢復（步行）30 分鐘、35%VO max 的動態休息（步行）30 分鐘並在第 10 分鐘與第 20 分鐘各飲用濃度為 0.5%的碳酸氫鈉溶液 250c.c.等三種不同恢復方式後，其體內血液尿酸濃度的變化情形，結果發現反覆高強度的間歇運動後 5 分鐘的血清尿酸濃度並未顯著升高；至運動後 30 分鐘才顯著高於安靜值，並且持續至運動後二小時仍顯著高於安靜值。至於預防激烈運動後高尿酸現象的效果方面，則發現動態休息並飲用碳酸氫鈉溶液的恢復方式效果最佳，運動恢復方式次之，靜態恢復方式的效果最小。此外，三上俊夫（1983）、謝孟志（1993）

同樣也指出運動後飲用適量的蘇打水、運動飲料、碳酸氫鈉溶液可有效的降低尿酸的濃度。

由於上述的研究都是指單次衰竭性運動後的效果，而目前尚未有研究證明在連續的耗竭性運動之後，進行動態恢復對於血液中乳酸與尿酸的排除有無幫助，因此值得進一步的探討。

第三節、研究目的

本研究的主要目的：

- (一) 瞭解連續衰竭運動訓練後，恢復期乳酸與尿酸濃度的變化情形。
- (二) 比較動態與靜態恢復在衰竭運動後，體內乳酸與尿酸濃度的差異情形。

第四節、研究範圍

本研究以 20 名高中學生為研究對象，年齡 15~18 歲，探討連續衰竭運動訓練後不同恢復方式對乳酸及尿酸濃度的影響。女性及不符合研究條件之男性則不在此研究範圍。

第五節、名詞操作性定義

- (一) 運動訓練：本研究中受試者於跑步機上從事連續七天的衰竭運動。
- (二) 動態恢復：運動後恢復期，讓受試者進行運動強度為 35% $\dot{V}O_2\max$ 的走路運動 20 分鐘。
- (三) 靜態恢復：運動後恢復期，讓受試者採原地靜止休息，做為恢復方式。