無氧閾值對最大乳酸堆積之影響

武淑惠[1]　張嘉澤[2]

[1]臺北市立大學體育學院競技職研究所　[2]臺灣運動能力診斷與訓練調整研究中心

壹、緒論

Hill, Long 和 Lupton（1924 年）曾說明肌肉運動缺氧時，會產生大量的乳酸，乳酸的形成使得氧化過程成為非氧性及氧債堆積，因此測定乳酸的連續數量可作為無氧代謝的指標。而 Wasserman 等人（1973 年）則提出氧債理論（O_2 deficit-O_2 debt theory），認為透過漸增式負荷達到個人最大負荷能力，初始強度高於安靜值，再隨著強度的增加，乳酸值會出現一個非線性的轉折，稱之為乳酸閾值，而更進一步建立出「無氧閾值」模式。Mader 等人（1976）更進一步指出無氧閾值被界定為乳酸濃度 4mmol/l。

Karlsson 和 Jacobs（1982）指出乳酸的形成是由 ATP 再形成之速度與 ADP 的濃度，及可供使用的分子決定。持續高強度運動，則需要動用無氧醣酵解作用持續提供肌肉收縮所需的 ATP 能量，此時乳酸開始大量生成，乳酸的上昇間接影響選手運動表現。Power 與 Howley(2002)認為無氧閾值可以因運動訓練而提昇，而無氧閾值能力愈好，在高強度負荷下，乳酸濃度愈低，能夠維持肌肉的力量輸出品質，以此閾值作為耐力型運動訓練指標相當合適。

因此，無氧閾值能力系運動於高強度運動負荷下是否也能夠提供穩定能量輸出的關鍵，而本研究即欲透過對無氧閾值的測驗，來了解無氧閾值對於最大乳酸堆積的影響。

貳、研究方法

一、研究對象:

研究以 4 名成人健康者為受試者。平均年齡 43.5±9.57 歲，平均身高 171.25±10.56 公分，平均體重 72.25±16.58 公斤。

二、實驗方式:

研究測試分為個人無氧閾值與短距離衝刺兩項。第一項目短距離衝刺測試 3x30m，每次間歇 90s。實驗生物參數收集為測試前安靜值乳酸（10μl），測試中血液乳酸分析以第一次(S1)第二次(S2)與第三次(S3)負荷為收集點，並紀錄每次心跳率與速度。第二項目有氧閾值測試，以階梯式負荷上昇進行，開始速度 2.5m/s，每階上昇 0.5m/s，每次間歇 40s(紀錄心跳率與採集血液 10μl)，測試進行至個人最大負荷為止，數據以 Lactate Express2.5 進行個人閾值耐力分析。兩次測試間隔一週。所有數據以平均值標準差呈現，並以皮爾遜積差相關進行兩項運動能力分析。

參、結果分析與討論

結果分析顯示無氧閾值速度(4mmol/l)介於 1.3-3.6m/s，最大乳酸堆積則介於 4.0-6.1mmol/l 之間。兩者呈現負相關(r=-0.5)如圖一所示。結果顯示無氧閾值能力與最大乳酸濃度呈現負相關，此症狀顯示無氧閾值愈高，其最大乳酸濃度越低。過去研究發現無氧耐力能力愈佳者，其無氧性運動負荷產生之乳酸值愈低(Mader 等人，1976)。Hollmann et al.（1987）指出運動員有氧閾值速度必須達到 2.8m/s，而無氧閾值則必須達 3.5m/s。Karlsson 等人（1975）指出乳酸的出現會對肌肉造成神經傳導能力及肌肉收縮能力下降，並導致肌肉產生出疲勞狀態，無法保持正常的運動表現。

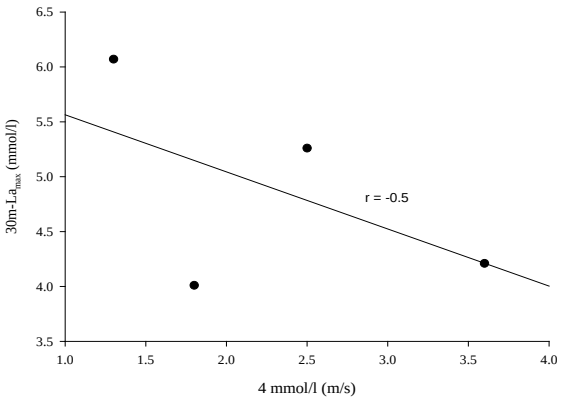


圖-1：受試者最大乳酸值與無氧閾值相關圖

肆、結論

結果分析顯示，個人無氧閾值耐力能力影響高強度運動型態之肌肉能量提供路徑。無氧閾值耐力越好者，其最大乳酸堆積濃度亦呈現比較低現象。因此建議亦提高肌肉無氧的能量效率，需先改善個人的無氧閾值能力。

伍、參考文獻

1. Hollmann, H., Schürch, P., Heck, H., Mader, A., Rost, R., & Hollmann, W . (1987). Kardiopulmonale Reaktionund aerob anaerobe Schwelle bei verschiedenen Belastungsformen. *Dtsch. Z. Sportmed*, *38*(4), 144-156.

2.Karlssen, J.; Jacobs, I.（1982）:Onset of the blood lactate accumulation during muscular exercise as a threshold consideration. Int. J. Sports Med.3,190.

3.Karlsson, J., Peterson, F.B., Henriksson, J., & Knuttgen, H. G.. (1975) effect ofpervious exercise with arm and legs on metabolism and performance in exhaustiveexercise.*Jounrnal of Applied Physiology*.

4.Mader, A., Liesen, H., Philippi, H., Rost, R., Schürch, P., Hollmann, W. (1976) ZurBeurteilung der sportartspezifishchen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportart Sportmed*27:80—88

5.Wasserman, K., Whipp, B.J., Koyal, S.N., and Beaver, W.L. Anarobic Threshold and Respiratory Gas Exchange During Exercise.Joyunal of Applied Physiology. 35（2）:236-243,1973.