

運動習慣對閾值耐力與無氧動力負荷之影響-個案探討

段忻 張嘉澤 方奕晴

摘要

運動是健康的，但是如何運動才能達到健康的目的？是本研究主要要探討的問題。方法：受試者為沒有固定運動成人女性一名。研究測試分為閾值耐力與無氧動力 (WAnT) 兩項，測試之間間隔兩週。結果：個人有氧閾值 (2 mmol/l) 耐力為 53 Watt (HR 104 min⁻¹)，無氧閾值 (4 mmol/l) 則為 115 Watt (HR 158 min⁻¹)。無氧動力測試 (Wingate test) 最大輸出功率 (Peak power) 為 493 Watt (PP)，恢復期最大乳酸堆積濃度則為 11.3 mmol/l，運動結束 (E1) 心跳率為 188 min⁻¹。最大乳酸與最後採集時間 (E15) 差異 -1.62 mmol/l。結論：結果分析顯示受試者閾值耐力能力均呈現不佳現象，因此造成在 WAnT 運動負荷呈現高乳酸與高心跳率反應。這種現象表示，沒有固定運動者，從事急性運動模式，必須考慮重複頻率與負荷時間，避免造成過度缺氧症狀反應。

問題背景

近年來國人運動風氣盛行，但是參與運動的時間與頻率，皆沒有固定的節奏。這種方式的運動，將影響生理機制的調節與適應 (Zimmer et al., 2010)。

有氧與無氧閾值耐力 (2-4 mmol/l) 是基礎運動能力指標之一 (Mader et al., 1976)。在過去研究顯示個人閾值耐力越高者，其恢復機制與體適能 (fitness) 功能也越好 (Hollmann et al., 1982; Janssen, 1989)。在 Föhrenbach et al. (1985) 的研究也發現，個人 4 mmol/l 閾值耐力會影響肌肉無氧代謝與高負荷的心跳率反應。在 Meyer et al. (2007) 等人研究也發現年齡和性別影響運動期間出汗、乳酸和氨的濃度。

近代短時間高負荷劑量的間歇運動模式 HIIT (high-intensity interval training) 在運動員訓練與一般人體適能運動蔚為風潮。根據研究顯示 HIIT 運動模式主要功能在於急性缺氧後，可以燃燒更多的脂肪與提升肌肉細胞的調節機制 (Laursen, 2010)。但是對於沒有運動習慣者，在 HIIT 的模式，將造成體循環與肌肉無氧代謝壓力。這種現象對一般人的健康是否適合，是本研究要探討的。

方法

研究受試者為成人女性一名 (29 歲、身高 165cm、體重 59kg)。運動習慣每週 1-2 次，每次持續 20-30 分鐘。運動強度介於心跳率 $135-160 \text{ min}^{-1}$ 。運動測試分為個人有氧-無氧閾值耐力 (Bicycle ergometer) 與 無氧動力 Wingate test (WAnT) 兩項。兩項測試間隔兩週。閾值耐力測試採用階梯式進行，開始負荷為 100 Watt，持續時間 3 分鐘。每階負荷增加 30 Watt，在每階結束前 (2:30) 進行採集血液 10 μ l 作為乳酸分析。進行至個人最大負荷為止。WAnT 測試受試者必須全力以赴，持續 30s 踩踏腳踏車阻力。WAnT 測試記錄最高輸出功率 (Peak power) 與心跳率 (HR)。

結果分析與討論

結果分析顯示有氧閾值 (2 mmol/l) 耐力分別為 53 Watt (HR 104 min^{-1})，無氧閾值 (4 mmol/l) 則為 115 Watt (HR 158 min^{-1})。無氧動力測試 (Wingate test) 最大輸出功率 (Peak power) 為 493 Watt (PP)，恢復期最大乳酸堆積濃度則為 11.3 mmol/l，運動結束 (E1) 心跳率為 188 min^{-1} 。最大乳酸與最後採集時間 (E15) 差異 -1.62 mmol/l (圖-1)。

結果分析發現，受試者在 WAnT 運動測試，在運動結束呈現高心跳率與恢復期高乳酸堆積現象。這種症狀反應在過去 Hollmann et al. (1982) & Janssen (1989) 的研究相同，主要因素在於個人的無氧閾值耐力能力。雖然在 Laursen (2010) 的發現，急性高強度運動，可以提升肌肉細胞的功能。但是，也必須考慮運動者的年齡與運動習慣。過去 Meyer et al. (2007) 提到運動的肌肉能量代謝也受到年齡的影響。

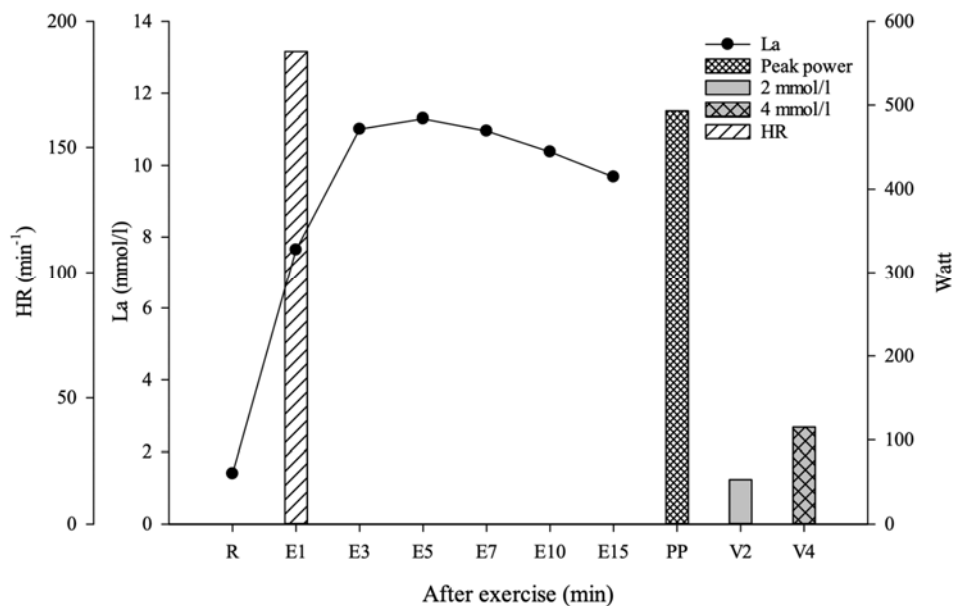


圖-1: 閾值耐力輸出功率與 Wingate 負荷心跳率、乳酸堆積濃度分析

結論

結果分析顯示受試者閾值耐力能力均呈現不佳現象，因此造成在 WAnT 運動負荷呈現高乳酸與高心跳率反應。這種現象表示，沒有固定運動者，從事急性運動模式，必須考慮重複頻率與負荷時間。避免造成肌肉過度缺氧的症狀反應。

文獻

Hollmann, W., Rost, R. (1982): Belastungsuntersuchungen in der Praxis. Grundlagen Technik und Interpretation ergometrischer Untersuchungsverfahren. 120-126

Janssen, P. G. M (1989): Ausdauertraining- Trainingssteuerung über die Herzfrequenz- und Milchsäurebestimmung. Verlagengesellschaft Erlangen. 151-152

Föhrenbach, R., Mader, A., Liesen, H., Heck, H., Vellage, E., Hollmann, W. (1985), Wettkampf- und Trainingssteuerung von Marathonläuferinnen und -läufern mittels leistungsdiagnostischer Felduntersuchungen. In: Franz, I. - W., Mellerowicz, H., Noack, W. (Hrsg.), Training und Sport zur Prävention und Rehabilitation in der technisierten Umwelt. 770 - 7, Berlin - Heidelberg, Springer.

Meyer, F., Laitano, O., Bar-Or, O., McDougall, D., Heigenhauser, G.J.F. (2007) Effect of age and gender on sweat lactate and ammonia concentrations during exercise in the heat. Braz J Med Biol Res 40(1).

Laursen, P. B. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? Scand J Med Sci Sports : 20 (Suppl. 2): 1 – 10.

Zimmer, P., Oberste, M., Bloch, W. (2015) Einfluss von Sport auf das zentrale Nervensystem Molekulare und zelluläre Wirkmechanismen. Deutsche zeitschrift für Sportmedizin.66 Jahrgan 2. 42-47.