



視障運動員空腹與非空腹長距離跑對能量代謝與體循環之影響－個案探討探討

李吳凱¹ 張嘉澤² 陳德盛³
^{1,3} 國立體育大學競技與運動科學研究所 ² 運動能力診斷與訓練調整研究中心

摘要

目的：本研究目的探討一名視覺障礙運動員，比較禁食 17 小時後進行長距離跑對能量代謝反應與運動表現的影響。**方法：**本實驗受試者為一名優秀視覺障礙運動員，身高 166cm，體重 65kg，年齡為 25 歲，必須完成乳酸閾值耐力測試，以及和陪跑員完成兩次長距離校園路跑(17.1km)，速度設定以個人無氧閾值為主，並採集測試前後的血乳酸、血糖和血氣，且使用 GPS 心率裝置及路跑完成時間。**結果：**結果發現在禁食後有良好的速度能力表現，所以呈現 La 與 NH₃ 最高值，此外，血糖也比較穩定，心跳率明顯上升。**結論：**長距離運動對於空腹狀態下有較大的壓力產生在能量代謝上，且有較好的運動能力，非空腹可能會干擾運動後的血糖濃度，對於視覺障礙運動員的長距離跑的能力與能量代謝受到運動前的飲食作用影響。

關鍵詞：無氧、運動、低血糖

緒論

空腹與非空腹狀態涉及到禁食時間與飢餓水平，進而對體內血糖與胰島素調節有關。近期網路針對空腹與非空腹狀態對於能量消耗有所討論，但至目前尚未有定論。在現代的科學化訓練中，運動前攝取食物與否，對運動中能量轉換的基本需求，而長距離競賽項目大多由碳水化合物與脂肪為能量來源；然而部分研究顯示，運動強度亦可能造成血中乳酸(Neumann, 1991)、NH₃ (Weicker, 1988) 的變化而干擾運動表現。此外攝取食物的干擾是否影響長距離運動表現，特別在對視障選手而言仍有待觀察。因此，本研究欲探討空腹與非空腹長距離運動對體循環心跳率與能量指標乳酸、血糖和血氣之影響。

研究方法與步驟

受試者：1 名視覺障礙運動員 (24 歲, 66 kg, 166cm) 視障層級為 B2，運動專項為中長距離 400-1500m。

實驗設計：重複原則，研究參與者依序接受空腹與非空腹實驗，空腹方式為運動負荷前一天當晚進食後即不再進食(18:30)，禁食至隔日上午 11:30，時間為 17 小時，若為非禁食狀態，當日攝取早餐為 2 片白吐司與無含咖啡因之水分。其中水分可自行攝取，其餘模式皆相同，兩次長距離跑間隔 2 週。

長距離運動：運動負荷前進行個人有氧-無氧閾值檢測後，設定個人有氧-無氧閾值強度(2.7-3.0m/s)區間，進行長距離跑，其間由視障陪跑員陪跑，速度由視障運動員控制，總運動距離為 17.1km。

實驗流程圖程序：

1. 有氧-無氧閾值負荷:以室內跑步機為測試工具，起始負荷 2.5m/s，每階持續 5min，上升 0.5m/s，直至個人最大負荷為止，運動檢測之前、中、後收集乳酸與心跳，做個人有氧無氧閾值能力分析。2. 長距離運動之生物參數收集：2-1 乳酸：運動前(R)、運動後恢復期(E1, 3, 5, 7, 10, 15min)；2-2 血氣：R, E1, E20, E2hr, E24hr；2-3 心跳與運動時間：R. 1 圈，2 圈. 3 圈. 4 圈. 5 圈(1 圈=3.4k)。

結論

- 空腹對於無氧性長距離跑之能量代謝中的血糖呈現相對穩定的現象，但血液 NH₃ 值在恢復期較高，可能是由於長時間禁食後若進行大量且無氧性運動負荷可能造成體內能量須部分藉由蛋白質作為能量來源。
- 運動前攝取食物可能對運動中與恢復期能量代謝產生較大的干擾，需考慮攝取的食物與攝食時間點，需要進一步研究。

結果

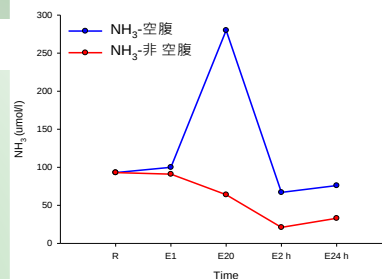
一、實驗結果數據

表一 空腹與非空腹之乳酸與血糖值

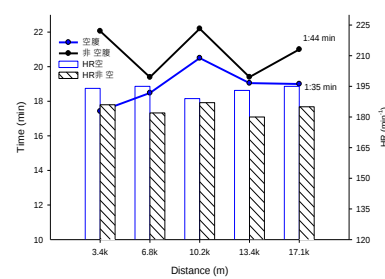
Time	Lactate (mmol/l)		Glucose (mmol/l)	
	Fasting	Non-Fasting	Fasting	Non-Fasting
R	1.88	1.49	4.73	4.96
E1	8.50	4.20	5.56	3.12
E3	5.34	2.80	3.78	2.20
E5	6.46	2.71	5.25	2.99
E7	5.18	1.63	4.67	2.00
E10	5.22	2.06	4.99	2.48
E15	4.41	2.31	4.89	3.38

二、空腹與非空腹長距離運動血氣值

三、運動心跳與運動表現



圖二 空腹與非空腹之血氣



圖三 運動時間與心跳比較

討論

- 空腹狀態下，運動時強度較高，反應在於分段配速上，因此呈現出高乳酸、心跳。非空腹狀態，速度表現較低，故反應於低心跳，血氣無明顯變化，然而在呈現低血糖現象。
- 在中低強度的長距離運動，主要透過碳水化合物與脂肪做為能量供給的優先來源 (Horton, Pagliassotti, Hobbs, Hill, 1998)。本研究顯示兩次跑乳酸值皆高於 4mmol/l，可能減少以脂肪做能量來源的比率。在空腹時，提高蛋白質為功能來源的比率。
- 攝食的時間點會影響體內能量調節的路徑，也會導致能量基質(substrate utilization)利用受到干擾(Wilcox & Grunewald, 1988)