



比較急性負荷與持續運動形態對心跳率與恢復期乳酸曲線之影響

方奕晴¹ 張嘉澤² 鍾忻宸³

¹國立體育大學競技與教練科學研究所

摘要

近代越來越多的研究顯示，短時間高強度的間歇運動負荷，所產生的效果與長時間的耐力相同。因此，本研究以間歇與持續性運動型態進行實驗測試。探討兩項運動負荷對體循環與能量提供路徑之影響。方法：受試者為6名健康成人。測試工具為划船測功儀，研究分兩項：1) 以持續方式進行600 m 測功儀划船 (A-Test)；2) 則以間歇方式進行3x200 m 測功儀划船 (B-Test)，間歇時間為2分鐘。兩項測試間隔一天。結果：持續與間歇負荷心跳率在運動結束(E1) 平均值差異 3.44 min⁻¹ (p>0.05)，血液乳酸濃度在 E1 差異 1.28 mmol/l (p>0.05)。結論：結果分析顯示划船測功儀負荷在間歇與持續模式，均呈現相同的體循環與肌肉壓力。因此建議球類與技擊項目可以應用間歇模式進行訓練，增加比賽間歇期的恢復機制。

壹、問題背景

訓練的方式有各式各樣，每種訓練方式都有不同的訓練效果。相同劑量的訓練量透過不同的排列組合來訓練亦會呈現不同的訓練效果。Neumann & Buhl (1981)指出持續性運動因運動時間長且無休息時間，造成體內壓力不斷累積。而間歇性運動則有短暫休息時間排除體循環壓力，故持續性運動之心臟壓力大於間歇性運動。心跳率為最能反映運動員體循環之能力之生理參數(Hottenrott, 1993)。Hollmann & Liesen (1973)指出乳酸的產生量會隨運動的時間、強度以及項目而有所變動。All-Out判定標準：乳酸值 > 8mmol/l 或心跳率 > 190 min⁻¹ (Hollmann, 1982)。Morehouse (1972) 以乳酸值作為生理負荷的分類指標，其中乳酸值大於8.8mmol/l 可判定運動強度為非常非常強。體內 pH 值下降，將導致質爾蒙系統產生抑制作用，促使運動員下降運動強度(Hollmann et al., 2000)。

本研究將比較急性負荷與持續運動形態對心跳率與恢復期乳酸曲線之影響。

貳、研究方法

對象

受測者為六名體育相關科系學生，平均年齡為24±1.8歲，身高166±6cm，體重65±6.1kg。

方式

本研究測試分兩項：1) 以持續方式進行600 m 測功儀划船 (A-Test)；2) 則以間歇方式進行3x200 m 測功儀划船 (B-Test)，間歇時間為2分鐘。兩項測功儀阻力皆設定為Level 5，並個人最佳速度進行划船。測試前一週進行「5 槳最大平均功率測試」，阻力設定為Level 5。最大平均功率將作為受試者進行兩項測試時，先後順序安排。生物測試收集為血液乳酸(La)與心跳率(HR)，以及測功儀平均輸出功率 (Watt)。血液乳酸採集時間為運動前(R)與恢復期第一分鐘 (E1) 與 E3、E5、E7、E10、E15 分鐘。心跳率則在運動結束立即紀錄。實驗分為兩天，以平衡次序法進行600 m 與3x200 m 測功儀測試。

參、結果分析與討論

圖-1 為兩測試在運動後第一分鐘及第五分鐘之心跳率。持續組(A-Test)的心跳率在E1為183±12 min⁻¹，在E5為123±23 min⁻¹；間歇組(B-Test)的心跳率在E1為180±12 min⁻¹，在E5為126±23 min⁻¹。兩測試在E1相差3.44 min⁻¹ (p>0.05)，在E5差異2.56 min⁻¹ (p>0.05)。結果分析顯示持續組在E1心跳率略高於間歇組，而這是因兩種測試對身體所產生的體循環壓力不同所導致的。Hottenrott(1993)指出心跳率為最能反映運動員體循環之能力之生理參數。間歇性運動在組間有短暫休息，因此其體循環壓力得以適時排除。然而持續性運動其運動時間較常，且期間不休息，壓力是不斷累積的，因此對心臟的壓力高於間歇性運動(Neumann&Buhl, 1981)。

圖-2 為兩項測試恢復期第一分鐘(E1)血液乳酸堆積濃度。持續組為8.68±2.49 mmol/l，間歇組為9.96±2.08 mmol/l。兩測試在E1差異1.28 mmol/l (p>0.05)。乳酸的產生不僅是運動疲勞的顯現，更是肌肉對於運動強度的反應。田剛、張嘉澤 (2016) 指出持續性運動在體循環壓力不斷累積下，體內 pH 值下降，會影響肌肉收縮速度以及能量代謝速率，導致運動強度下滑。因此，持續組在E1的乳酸濃度低於間歇組。

圖-3 為兩項測試最大乳酸堆積濃度分析。持續組在E10時乳酸濃度最高，為12.19±2.95 mmol/l，間歇組在E5時乳酸濃度最高，為12.3±2.94 mmol/l。運動結束後最大乳酸值出現在第一分鐘表示強度負荷使個體提早進入無氧糖酵解分解路徑，導致大量乳酸堆積。最大乳酸值越晚出現則表示強度負荷未使個體提早進入無氧糖酵解，其乳酸堆積量不會影響運動過程中之能力。乳酸是由肌肉產生，間歇組較快進入無氧糖酵解分解路徑且乳酸進入血液需要時間，故在E1時間間歇組乳酸值大於持續組。兩項測試的最大乳酸堆積濃度皆大於10 mmol/l，代表兩項測試的運動強度相近且其所產生之新陳代謝壓力已接近運動員之最大負荷

(Hollmann et al., 1982)。而間歇組的最大乳酸濃度時間點發生得較持續組早，顯示間歇組能較快速達到運動員之最大負荷，但運動強度仍可維持一定水準。

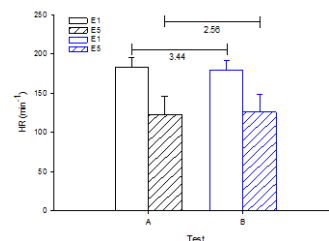


圖-1：兩項測試在運動後第一分鐘及第五分鐘之心跳率

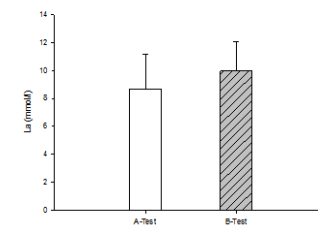


圖-2：兩項測試恢復期第一分鐘(E1)血液乳酸堆積濃度

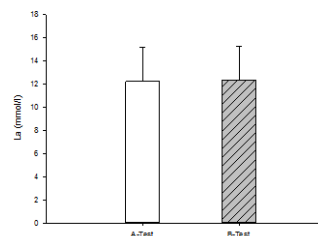


圖-3：兩項測試最大乳酸堆積濃度分析

肆、結論

結果分析顯示划船測功儀負荷在間歇與持續模式，均呈現相同的體循環與肌肉壓力。因此建議球類與技擊項目可以應用間歇模式進行訓練，增加比賽間歇期的恢復機制。

參考文獻

- 田剛 張嘉澤 (2016)。間歇與持續方式測功儀負荷對肌肉無氧代謝與力量之影響。國際運動生理及體能領域學術研討會。國立體育大學。
- 張嘉澤 (2010)。運動能力診斷與訓練調整。台灣運動能力診斷協會。
- Hollmann, W.; Liesen, H. (1973): Der Einfluß eines zweiwöchigen Hohentrainings auf die Leistungsfähigkeit im Flachland, gemessen an spiroergometrischen und metabolischen Parametern.
- Hollmann, W., Rost, R. (1982): Belastungsuntersuchungen in der Praxis. Grundlagen Technik und Interpretation ergometrischer Untersuchungsverfahren. 120-126.
- Hettinger, T., & Hollmann, W. (2000). Sportmedizin: Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin. 4. Aufl., 350-359.
- Hottenrott, K. (1993). Trainingssteuerung im Ausdauersport: Theorien-Untersuchungen Beispiele. Sportwissenschaft und sportpraxis. Bd. 92, Czwalina Verlag.
- Morehouse, L. E. (1972). Laboratory Manual for Physiology of Exercise. The C. V. Mosby Company.
- Neumann, G., Buhl, H. (1981). Biologische Leistungsvoraussetzungen und trainings-physiologische Aspekt bei trainierenden Frauen. Med Sport 21. 154-160.

