

橄欖球運動比賽能量需求之探討

郝復興 黃榮松 / 國立體育學院教練研究所

壹、前言

橄欖球(rugby)是一種涉及身體接觸的運動。運動員根據規則和運動精神並遵守君子之爭的原則，靠帶球、傳球、踢球和壓球觸地極盡可能爭取分數(邱漢生, 2003)。80 分鐘的比賽(社會組)球員必需具備良好的耐力、速度、最大肌肉力量、快速力量與快速協調力來應付比賽。比賽是屬於高強度短時間的衝撞與短暫間歇的型態組成，比賽中選手必須在長 110 公尺、寬 70 公尺的場地裡不斷的奔跑進攻與防守，為了阻止對手前進更需要不斷的擒抱(tackle)與合法的肢體碰撞，所以在這樣激烈的比賽中，需要有足夠的體能來應付比賽。

橄欖球運動的技術項目中包含了有下列幾種：正集團(scrum)與勒克(Ruck)與冒爾(Maul)的推進、爭邊球(line-out)、擒抱、踢球(kick)、傳接球(pass, catch)、個人閃躲技巧(running-skill)等等(張克振, 1992)的動作技術。柯世賢(1982)認為橄欖球比賽過程中，勒克與冒爾集團的進攻變化，不但是構成前鋒與後衛的連結起點，也是比賽勝負關鍵的所在。魏啓弘(2003)研究指出，正集團、勒克、冒爾、擒抱、踢球、達陣(try)等等項目，為橄欖球比賽過程中較常使用的專項技術。蘇福仁(2000)在分析橄欖球亂集團勒克與冒爾的運用情形中指出能夠掌握勒克與冒爾機會的隊伍，攻擊的機會也就越多，相對於獲勝的機會也就相對的提高。

運動訓練方式與內容是依據科學化理論建立基礎實施訓練，其中又以血乳酸為監控訓練及負荷強度的方式最為常見。當肌肉收縮時，若無法有效提供充足的氧氣，則乳酸濃度即隨之升高，顯示血乳酸是非常重要的監控訓練負荷的指標(陳坤樺, 2001)。另外，運動時和運動後肌肉中的乳酸與血液中乳酸平行，訓練時測定血乳酸峰值的變化，也是精確掌握運動強度和訓練過程中運動員能量代謝的情形的一種方式(王仁和, 2004; 吳慧君, 1999; 蔡崇濱, 1993)。

貳、橄欖球專項技能與能量供應

不同的比賽運動項目，其供應的能量代謝系統會隨著比賽的型態與強度而有所改變。魏啓弘(2003)研究指出前四強各項技術與校標統計中；總控球時間為 20.82 ± 8.53 分鐘、正集團 13.33 ± 5.35 次、勒克 32.58 ± 14.78 次、冒爾 7.08 ± 5.88 次、擒抱 20.33 ± 10.03 次，從這四項橄欖球比賽過程中較為耗費體力的專項技術統計數字裡可以了解到，選手比賽中所需的能量是非常大的。在現代國際橄欖球高水準的競技比賽中，為了使進攻的方式得以連續與順暢，進攻隊伍幾乎都是以亂集團中的勒克與冒爾做為連接點，即掌握較為有利之控球權，並以連續多



次的勒克來吸引更多的敵對防守球員加入到集團中，進而使攻擊的一方得以在進攻人數的優勢之下，創造出更多的空間與時間，這樣才能有效將攻擊方的控球權轉換成達陣得分。這兩種橄欖球技能表現又以勒克為比賽中較多的一項技能表現，勒克是當球在地上的時候由兩隊各一名或更多站立著的球員，身體互相接觸地圍繞在他們之間得球所形成的（邱漢生，2003）。為了使比賽繼續進行，讓攻擊得以延續，就必須掌握控球權，集團中控球權的持續是為阻止對方球員進入我方區域，使我方有更多空間可以利用掌握優勢。亂集團的動作型態就如美式足球進攻隊的選手在防守球員還未擒抱四分衛時，對於阻擋來犯的球員所做的動作是相似的。這些肢體動作類型包括了推、撞、抱、拉、頂等等。McLean(1992)研究發現正集團、爭邊球、勒克、冒爾等專項技術動作的發生時間平均為 33 秒，而 80 分鐘的比賽中只有 29 分鐘是隊與隊之間的對抗，其餘時間皆為休息的狀態。為了讓選手能在比賽中，可以做多次的連續進攻持續的保有控球權，並運用控球權掌握得分的契機。每位選手就必須具備相當好的體能基礎，才能夠勝任這樣快節奏且相當激烈的活動。

乳酸是身體能量供應的一部分，體內的葡萄糖代謝時若無足夠的氧氣，則會進行無氧的醱酵作用(anaerobic glycolysis)而產生乳酸(lactic acid)。運動時乳酸的變化是骨骼肌等組織中乳酸生成速率併入血液的速率和血液中乳酸消除速率之間平衡的表現。運動中乳酸生成越多，則肌肉中無氧醱酵參與功能比率越大，功能能力越強（馮煒權、馮美云、張愛芳，1992）。為了有效提高訓練的效果，常以科學方法評定運動訓練的強度與負荷，一般係以血液中的乳酸做為訓練強度的評定指標，而這項生化評定指標在對不同專項及訓練型態時會有所差異，因此為各專項選手建立適當的評定指標，有助於訓練的監控與訓練效果的提升（詹貴惠、杜美華、廖學勇、許美智，2001）。林正常（1989）指出，橄欖球運動項目的能量供應系統來源為 60%來自於磷酸原系統(ATP-PC)，30%來自於乳酸系統(LA)，10%來自於有氧系統(O₂)。蘇福仁、蘇福新（1995）研究發現國內橄欖球社會組比賽，進行時間（對抗）共 126 次，其中 20 秒內占 89.7%、30 秒內占 96.8%；中止時間（休息）的次數共 124 次，平均每次 24 秒 89。洪堂魁（2001）研究中指出十五人制橄欖球比賽因限制於規則，裁判必須在比賽時依照規則判以罰則，鳴哨時間不停錶（傷停時間以 1 分鐘為限），所以十五人制橄欖球比賽常處於對抗、休息、對抗、休息的比賽型態。以日本代表隊對英國牛津大學比賽時間分析發現，進行時間（對抗）的次數共 138 次；總時間為 26 分 03 秒，20 秒內占 90%，30 秒內占 95%；中止時間（休息）的次數共 138 次，其中 20 秒內占 54%、30 秒內占 76%。根據以上的數據分析所得知，在 80 分鐘的比賽中，有約三分之一的時間是實際用在對抗比賽，而卻有三分之二的時間是在休息的狀態下進行。比賽時間雖長，但大部分是在休息與對抗的狀態之下進行整場賽事。

Thomas 和 Roger(2000/2004)指出訓練時採用合適的運動強度及休息間隔，則動用特殊類型的能量系統，並且在不同的運動項目中會產生各種有效的代謝需求。王仁和（2004）也指出乳酸跟能量代謝系統息息相關，血乳酸濃度檢測是評價生理負荷強度最理想的指標，主要用來檢測選手的生理狀況、努力程度與是否過度訓練。在運動訓練中科學的安排訓練強度，使運動達

到一定疲勞程度，又不至於過度疲勞，是提高運動成績的重要手段（許樹淵，2001）。在目前強調運動科學化訓練方式的台灣，橄欖球運動項目鮮少有比賽中檢測選手血乳酸值的研究，故本文目的在了解比賽時所需要之能量來源，藉此提供專項訓練強度依據。

參、橄欖球比賽對血乳酸值之影響

作者曾以國內參加 2005 年第五十九屆全國橄欖球錦標賽之社會組（台北市立體育學院、輔仁大學、國訓隊）、高中組（台北市立建國中學、台北縣淡江中學）、國中組（桃園縣大竹國中、高雄縣六龜中學）共計 7 隊 95 名男性選手為受試對象（如表一），研究針對橄欖球選手比賽前、中、後之血液中乳酸值做為分析橄欖球專項運動能量來源系統，然後再依照能量來源系統（無氧非乳酸、無氧乳酸、有氧）做為專項訓練負荷之強度比例依據，藉以達到準確之專項體能訓練效果。並將所得各項資料輸入 SPSS 10.0 for Windows 版電腦統計軟體進行資料分析，同時以描述性統計和直條圖形(SigmaPlot 8.0 版)呈現實驗結果。

研究結果顯示在上半場比賽結束，社會組前鋒與後衛乳酸值為 7.0 ± 2.4 、 8.3 ± 3.6 mmol/l，前鋒與後衛的差異為 1.3 mmol/l，下半場兩者差異在 1.2 mmol/l。高中組在上半場的乳酸值前鋒為 5.0 ± 2.1 ，後衛為 5.5 ± 1.9 mmol/l。在下半場前鋒與後衛則分別為 4.8 ± 3.7 與 5.8 ± 1.5 mmol/l（表二），橄欖球運動因位置不同而有鋒、衛優勢之差別可運用於戰術中，由表二可以發現到三組的前鋒乳酸值均低於後衛的現象。

運動時血乳酸值之高低變化，主要取決於運動的強度與運動的時間而產生不同的數值。橄欖球運動各組比賽時間國中組為上下半場 50 分鐘；高中組為 60 分鐘；社會組為 80 分鐘，故本研究血乳酸平均值之高低依序為社會組、高中組、國中組。

表一 受試者基本資料

組別	人數 (n)	年齡 (year)	體重 (kg)	身高 (cm)	球齡 (year)
社會	52	22.1 ± 2.5	81.8 ± 12.4	176.3 ± 6.0	8.0 ± 2.2
高中	20	17.3 ± 0.7	76.0 ± 10.1	174.3 ± 6.8	4.1 ± 1.2
國中	23	15.1 ± 0.7	65.8 ± 11.3	169.0 ± 5.9	2.5 ± 0.6

表二 各組比賽前與比賽上、下半場乳酸堆積濃度

單位：(mmol/L)

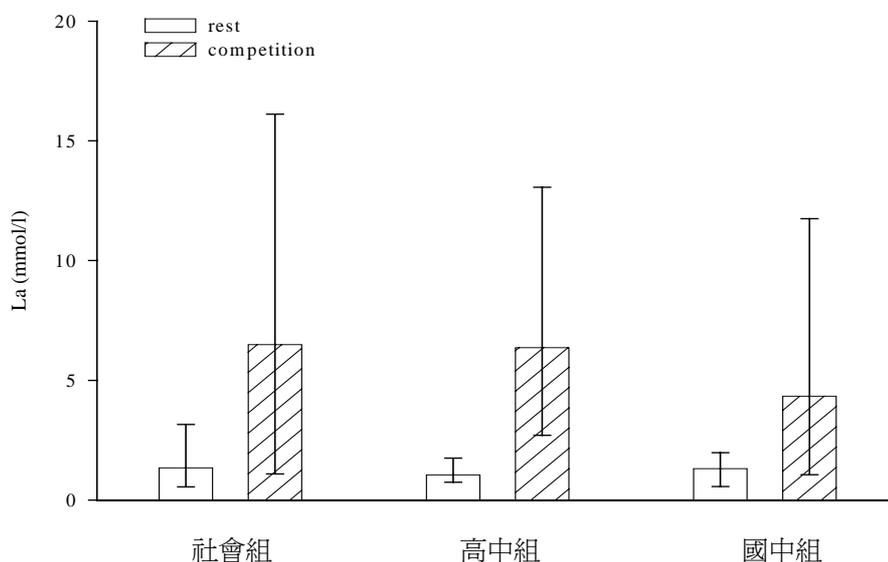
組別	比賽前		上半場		下半場	
	前鋒	後衛	前鋒	後衛	前鋒	後衛
社會組	1.7 ± 0.6	1.6 ± 0.6	7.0 ± 2.4	8.3 ± 3.6	5.6 ± 2.5	6.8 ± 3.2
高中組	0.9 ± 0.2	1.6 ± 0.6	5.0 ± 2.1	5.5 ± 1.9	4.8 ± 3.7	5.8 ± 1.5
國中組	1.2 ± 0.4	1.4 ± 0.3	4.5 ± 1.9	5.3 ± 2.6	3.9 ± 1.9	4.3 ± 2.7



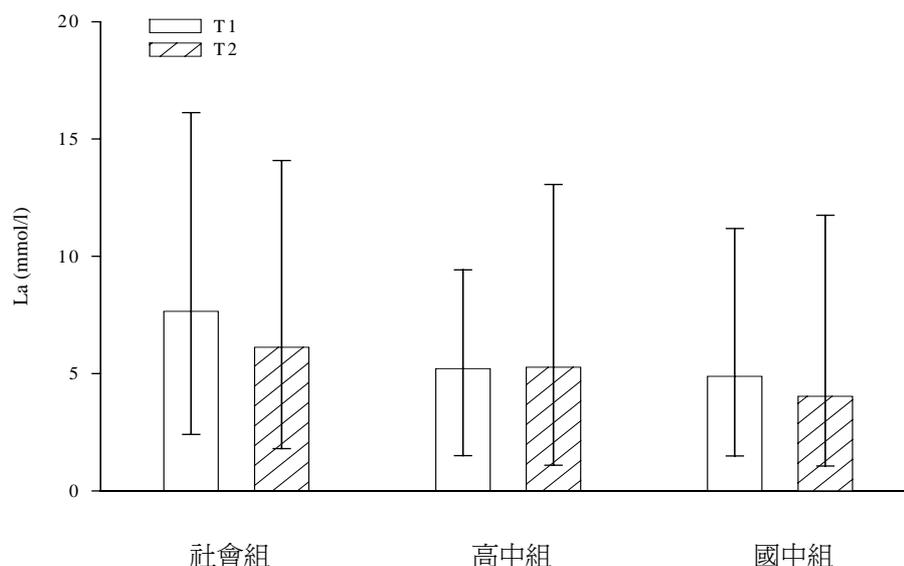
一般論述

大專體育第 85 期 / 95 年 8 月

Markus、Maw、Jenkins 和 Reaburn(1998)、Mclean(1992)研究發現橄欖球選手比賽時最大乳酸平均值在 8 mmol/l。國內社會組最大乳酸平均值也在 8mmol/l 左右(圖一)。而高中組與國中組因比賽時間較短,所以比賽中運動時間與強度相對降低,乳酸濃度也比社會組少。但是社會、與國中組呈現下半場乳酸堆積小於上半場的症狀。社會組上半場 7.65 ± 3.13 , 下半場為 6.12 ± 2.87 mmol/l。高中組為 5.21 ± 1.95 與 5.27 ± 2.76 mmol/l, 沒有顯著差異。國中組上、下半場乳酸堆積分別為 4.88 ± 2.23 與 4.03 ± 2.25 mmol/l (圖二)。從圖二可以發現到高中組下半場乳酸值略高於上半場為雙方實力在伯仲之間、拼鬥激烈,而社會組與國中組比賽在下半場乳酸堆積減少,有兩種情況解釋:一為選手耐力能力已在上半場比賽耗盡,本身在短暫間歇期無法快速恢復,下半場自然降低身體移動速度,這種情況往往顯現在失敗的隊伍。另一;為對方選手實力低於我方,可以輕易取得勝利。依據最大乳酸平均值與比賽運動型態分析,橄欖球運動在比賽所需之主要能量供應來自無氧非乳酸系統。



圖一 各組安靜乳酸值(比賽前)與上、下半場比賽乳酸堆積平均值



圖二 乳酸堆積在比賽上半場(T1)與下半場(T2)比較

肆、結論

國內目前針對橄欖球生理相關之研究並不多，然而橄欖球運動因位置不同，選手必須各盡其職，教練依據選手能力分配專項位置，根據前鋒與後衛的優缺擬定攻防戰略戰術，方能在比賽中獲得勝利。在比較國際與國內比賽，最大乳酸平均值都在 7-8mmol/l 左右。所以在橄欖球運動訓練上，應該減少高強度長時間性之訓練方式。在專項耐力訓練上，應該作出高強度短時間間歇之運動型態與訓練方式。使其無氧非乳酸耐力能力提升，才能改善專項能力，並增進其專項運動能力之表現。根據上述文獻結果，不論三個組別（社會、高中、國中）的後衛，在上半場與下半場的血乳酸值均呈現高於前鋒的現象，由此可說明無論進攻或防守，後衛在整場比賽的能量消耗是比前鋒高的。因此教練在從事橄欖球訓練時，應可強化選手的有氧耐力訓練比例，以提升後衛下半場的比賽能力。

參考文獻

- 王仁和（2004）：乳酸在運動上的活用。學校體育雙月刊，14卷80期，113-116頁。
- 林正常（1989）：運動科學與訓練。台北：銀河文化事業公司。
- 柯世賢（1982）：橄欖球防線突破的研究。台北：健行出版社。
- 邱漢生（2003）：橄欖球比賽規則。台北：中華民國橄欖球協會。
- 洪堂魁（2001）：十五人制橄欖球運動競賽能量來源探討。中華民國橄欖球協會季刊，6期，16-21頁。
- 吳慧君（1999）：運動能力的生理學評鑑。台北市：師大書苑。
- 許樹淵（2001）：運動訓練智略。台北：師大書苑有限公司。

一般論述

大專體育第 85 期/95 年 8 月

- 陳坤禎 (2001) : 應用運動生理學。台北市: 五南圖書出版股份有限公司。
- 張克振 (1992) : 現代橄欖球運動實用技巧與理論。台北: 靖宇資訊科技股份有限公司。
- 馮煒權、馮美云、張愛芳 (1992) : 應用尿蛋白評定運動員的身體機能狀態。北京體育學報, 15卷1期, 1-11頁。
- 詹貴惠、杜美華、廖學勇、許美智 (2001) : 六天桌球多球訓練期間之運動負荷生化的探討。體育學報, 11輯, 259-269頁。
- 蔡崇濱 (1993) : 血乳酸測量在跑步機訓練上的應用。中華體育, 4期, 89-102頁。
- 魏啓弘 (2003) : 第十四屆亞運會男子十五人制橄欖球比賽前四強臨場技術表現分析與探討。台北: 文山報導出版社。
- 蘇福仁 (2000) : 1999年世界盃、全運會、第十七屆亞洲盃橄欖球賽前四強拉克與冒爾之分析研究。台北縣: 科正股份有限公司印行。
- 蘇福仁、蘇福新 (1995) : 橄欖球比賽時間過程之分析研究。北體學報, 4期, 93-107頁。
- Markus U., Maw, G. J., Jenkins, D., & Reaburn, P. (1998). Heart rate, blood lactat and kinematic data of elite colts (unter-19) rugby union players during competition. *Erschienen in Journal of Sports Sciences, 1998, 16, 561-570.*
- Mclean, D. A. (1992). Analysis of the physical demands of international rugby union. *Journal of Sports Sciences, 1992, 10, 285-296.*
- Thomas, R. B., & Roger, W. E. (2004). 肌力與體能訓練 (林正常、蔡崇濱、林信甫、林政東、吳柏翰、鄭景峰、傅正思、戴堯種), 79-90頁。台北: 藝軒圖書出版社 (原著於2000年出版)。