

國立體育學院教練研究所碩士論文

無氧耐力能力訓練後對輪椅籃球選手 生理變化與技術表現變化之探討

**The Exploration of Physical and Technical Change After The
Anaerobic Endurance Training Among Wheelchair Basketball Players**

國立體育學院

指導教授：張嘉澤 博士

研 究 生：錢韋成 撰

中 華 民 國 九 十 四 年 六 月



國立體育學院

NATIONAL COLLEGE OF PHYSICAL EDUCATION
AND SPORTS TAIWAN REPUBLIC OF CHINA

無氧耐力能力訓練後對輪椅籃球選手生理變化與技術表現變化之探討

摘要

本研究的目的是以無氧耐力的訓練方式對於 20 位輪椅男子籃球選手進行訓練，每一位受試者均用最快速度來完成訓練，從訓練中來探討生理的變化以及技術表現的變化，試圖了解輪椅籃球選手在推進輪椅時所產生的生理變化是否會對技術造成影響，並藉由乳酸的檢測檢測出選手的運動能力，進而能夠給予教練以及選手一些建議，以提供日後在訓練上的參考。參與研究之受試者年齡 30 ± 1.8 ，身高 163 ± 1.6 ，體重 64 ± 3.6 ，年齡 30 ± 1.8 ，體位分級 2.5 ± 0.1 共 20 位男性輪椅籃球選手。資料處理身高、體重、年齡以平均數標準差表示，以重複量數變異數分析來探討訓練後的乳酸值、心跳率以及訓練後的罰球命中率以及訓練後的輪椅推進速度是否有差異，顯著水準定為 $\alpha = .05$ 。結果顯示：在乳酸方面安靜值以及訓練後的乳酸上升且差異均達顯著，在心跳率方面安靜值以及訓練後的心跳率明顯上升且差異均達顯著，在罰球命中率的比較方面，訓練後命中率下降且均達顯著，在推進速度的比較方面，訓練後推進速度減慢且達顯著。表示在訓練後乳酸以及心跳率會明顯升高而命中率與推進速度也會明顯下降，表示過多的乳酸以及過高的心跳率是有可能影響到輪椅推進速度以及罰球的命中率的表現。

關鍵字：血乳酸、心跳率、罰球命中率、輪椅籃球、無氧耐力
輪椅推進速度

The exploration of physical and technical changement by wheelchair basketball players after the anaerobic endurance training

Abstract

The purpose of this study was comprehending the effect of the physical change while advancing the wheelchair on free-throw percentage of 20 wheelchair basketball players through the anaerobic endurance traing with the voluntarily maxmium strength, besides; with the lactate test,leaving some suggestions and reference for coaches and players for training in the future. The mean age, height, weight, and size classification of 20 male participants are 30 ± 1.8 years old, 163 ± 1.6 cm, 64 ± 3.6 kg, and 2.5 ± 0.1 . Used the mean value and standard dieviation to present the height, weight, and age, then explored the difference the lactate value, heart rating, and free-throw percentage of three groups of participants after anaerobic endurance training through ONE WAY ANOVA, significance level is $\alpha < .05$. The result revealed that there are significant differences of lactate value and heart rating between before and after anaerobic endurance training. Moreover, the free-throw percentage is also presented the significant dropping after anaerobic training. In additon, for propulsion speed, there was significant slow down on propulsion speed. There results indicated that the higher lactate value and heart rating after training might caused the lower free-throw percentage and propulsion speed.

Key words: Blood Lactate, Heart Rating, Free-throw Percentage, Wheelchair basketball, Anaerobic Endurance, propulsion speed.



致 謝 詞

兩年時光很快就過去，在教練研究所的日子是我終身難忘的經歷，雖然很辛苦但是卻很值得。在此特別感謝學習中教導過我的許多老師，由於你們的指導使得我能在這環境中成長與茁壯。

本論文得以完成，首先感謝指導教授張嘉澤博士的悉心指導，在此致上由衷的感謝。論文蒙口試委員張思敏主任、邱宗志老師的批閱斧正，特置卷首，敬申謝意。

承蒙本實驗的受試者—彰化以及高雄輪椅籃球隊隊員以及運動生理學實驗室所有夥伴的協助，使本論文得以順利完成，謝謝你們！

碩士班生涯中，最要感謝的是亦師亦友的張嘉澤教授之諄諄教誨與關照；以及教練研究所所長季力康博士、月娥姐等多位師長的照顧；好友吳建龍、胡正明、李伯倫、雅惠、舒婷、昭正，在任何我需要協助的時候伸出最溫暖的雙手給予支援；這些都是我能夠順利取得碩士學位的助力，在此致上十二萬分的敬意與謝意。

最後要感謝的是家人對我的支持，讓我順利完成學業。願以此論文獻給我身邊所有的師長與親友，與你們共同分享這份成果！

目 錄

第一章 緒論

第一節	前言	1
第二節	研究動機	3
第三節	研究目的	5
第四節	研究限制	5
第五節	名詞解釋	6

第二章 文獻探討

第一節	輪椅籃球運動之探討	8
第二節	投籃動作之相關研究	11
第三節	血乳酸之相關研究	13
第四節	心跳率之相關研究	15
第五節	文獻總結	16

第三章 研究方法

第一節	研究對象	17
第二節	實驗時間與地點	17
第三節	實驗儀器與設備	18
第四節	實驗流程	20
第五節	資料處理	24

第四章 結果與討論

第一節	生理變化	26
第二節	表現變化	28

第三節	生理變化與表現變化相關分析	30
-----	---------------	----

第五章 討論

第一節	訓練生理變化	33
第二節	技術變化	35
第三節	生理變化與技術表現	37

第六章 結論與建議

第一節	結論	40
-----	----	----

參考文獻	42
------	----



表 目 錄

表 3-1-1 受試者基本資料	17
表 4-1-1 訓練心跳率平均值與標準差	27
表 4-2-1 投籃命中率	28
表 4-2-2 訓練輪椅推進速度平均值與標準差	29
表 4-3-1 最大運動結束投籃命中率與乳酸堆積平均值	30
表 4-3-2 訓練結束最大心跳率與乳酸堆積平均值	31
表 4-3-3 訓練強度與乳酸堆積平均值、標準差	32

圖 目 錄

圖 2-5-1 罰球命中率	6
圖 2-5-2 輪椅推進	6
圖 2-5-3 乳酸分析儀	7
圖 3-3-1 乳酸分析儀	18
圖 3-3-2 採血用具	18
圖 3-3-3 乳酸分析儀校正液	19
圖 3-4-1 實驗場地佈置圖	20
圖 3-4-2 實驗流程圖	21
圖 4-1-1 無氧訓練後血乳酸值變化	26
圖 4-1-2 無氧訓練後心跳率變化	27
圖 4-2-1 訓練後罰球命中率之變化	28
圖 4-2-2 無氧訓練後推進速度變化	29
圖 4-3-1 訓練乳酸堆積與罰球命中率	30
圖 4-3-2 訓練血乳酸與心跳率	31
圖 4-3-3 訓練血乳酸堆積與推進速度	32

第一章 緒 論

第一節 前言

籃球這一項運動從發明至今已有百多年的時間，而輪椅籃球的發展從 1964 年加州與馬塞諸塞州的榮民醫院開始興起輪椅籃球之後，1960 年殘障奧運也將輪椅籃球列為正式比賽項目。在近幾年的國際比賽當中，我國的輪椅籃球代表隊伍也在遠東洋殘運會以及 2004 年殘障奧運資格賽中都拿下第四名的成績，表現相當亮眼。輪椅籃球與一般籃球的場地、籃框、12 碼發球線均相同與正常人的籃球所使用的能量系統是相同的也都是屬於無氧非乳酸的能量系統，而技術動作的表現是建立在良好的體能基礎上 (Neumann 1990)，輪椅籃球實力相當的比賽中，勝負往往關鍵是在選手的體能狀況是否良好，能否在最後一節的比賽當中繼續維持著穩定的技術表現是勝負的關鍵。優異的無氧能力是建立再優異的有氧耐力能力之下，也就是說，如果選手沒有具備好的有氧耐力能力，相對的選手的無氧耐力能力也會不穩定。一場比賽的勝負是決定於兩隊單場的得分，但是兩隊得分卻能提供教練對於自己的球員對抗能力的判斷 (吳順義 民 92)，換言之，體能狀況越能在最後一節保持在良好的狀況下繼續表現出優異的技術並製造得分的隊伍在比賽中拿到勝利的機率會比在最後一節體能下滑而導致表現失常的球隊要高出許多，有鑑於此，本研究將探討選手在耐力訓練後的罰球命中率的表現和輪椅推進速度的表現以及其生理變化包括心跳率、血乳酸進行探討，以期能夠了解到本國的優秀輪椅籃

球選手在耐力訓練之後的技術表現是否會受到影響，期望在研究的過程當中能夠找出這些生理變化對於輪椅籃球選手技術表現影響的因素。



第二節 研究動機

輪椅籃球的發展在國內漸漸的受到重視，在輪椅籃球的比賽場上和一般籃球的重點也大致相同，目的都是將籃球送進籃圈裡面產生得分。輪椅籃球選手在前進的時候是以上肢的力量去轉動輪椅的輪圈使之前進，在一場四十分鐘的比賽當中，再場上的球員無時無刻的都在運用上肢的力量在轉動輪圈使輪椅改變方向、加速行進、以及找尋空檔進攻，這些動作的形成都和能量系統息息相關。有學者更提到，大部分的球類運動的動作型態都是屬於短時間高強度，其能量系統是屬於無氧乳酸以及無氧非乳酸系統(Neumann 1991)。

輪椅籃球這一項運動和一般籃球在能量系統上沒有專屬於任何一個系統，它包含了能量系統的三大系統(ATP-PC系統、乳酸系統、有氧系統)。多數的研究都認為籃球這一項運動是仰賴無氧系統(黃賢堅, 1987; Fox, 1989; Merrill, 1993)。

許多學者提到籃球是屬於多爆發性的運動，而爆發性運動的能量提供便是來自無氧系統，在比賽時對手實力高運動強度上升，血液與肌肉乳酸的含量也會跟著上升而直接的影響到了代謝的過程，而導致了肌肉的暫時性疲勞(梁龍鏡, 1988)。當肌肉疲勞時肌肉將無法維持一定的力量輸出，原因來自於肌肉受器內的肌縮(Muscle spindle)神經元活化速率(Firing rate)逐漸降低所導致(Hagbrath, 1995)。而心跳率是生理學中使用最多的一項生理反應指標，安靜心跳率就可以粗略的反應出一個人的心肺耐力的水準(林正常 民 84)，觀察這些生理指標最主要的目的就是希望能夠知道選手的體能水準，並希望能夠提升體能而使疲勞延遲出現，進而求取在未疲勞之前能做出最好

的表現。疲勞是運動員的最大敵人，好的無氧能力是建立在優良的有氧能力上，越能快速的將乳酸代謝排除或者是能將最大運動心跳率保持在較低的水平，就越能延遲疲勞的產生。輪椅籃球選手再一整場四十分鐘的比賽下來站上罰球線的機會相當的多，而在全場的比賽當中選手也都是利用上肢的運動在推動輪椅以及投籃，這些技術表現的動作型態都是屬於短時間高強度的動作型態，輪椅籃球選手在這樣短時間高強度下的運動後所產生的生理變化是否會對技術表現產生影響是本研究的重點。

本研究以無氧耐力的訓練方式對國內輪椅籃球選手進行測試，每一位受試者均用最快速度來完成測試，從測試中來探討生理的變化以及罰球命中率的變化，試圖了解輪椅籃球選手在推進輪椅時所產生的生理變化是否會對罰球命中率造成影響，並藉由乳酸以及心跳率的檢測檢測出選手的運動能力，進而能夠給予教練以及選手一些建議，以提供日後在訓練上的參考。

第三節 研究目的

以無氧耐力訓練模式對高雄輪椅代表隊 10 名輪椅籃球選手以及彰化輪椅代表隊 10 名輪椅籃球選手進行測試並在測試後檢測罰球命中率、輪椅推進速度、心跳率、血乳酸、血糖並比較前後之差異，其研究的目的如下：

- 一、探討無氧耐力測試後血乳酸的變化。
- 二、探討無氧耐力測試後心跳率的變化。
- 三、探討無氧耐力測試後罰球命中率的變化
- 四、探討無氧耐力測試後推進速度的變化

第四節 研究限制

- 一、由於輪椅籃球運動在國內發展不夠普及，本研究僅針對高雄以及彰化輪椅籃球代表隊的選手共 20 名作為受試者。
- 二、基於以上理由，由於受試者人數的限制，本研究對於身體分級不加以細分。
- 三、影響投籃的因素有很多，本研究僅針對球員的生理數據：乳酸值、推進速度以及心跳率深入探討，其他因素不列入本研究中。

第五節 名詞解釋

- 一、生理變化：指選手在無氧能力測試後血乳酸與心跳率的變化。
- 二、技術表現變化：指選手在無氧訓練後輪椅推進速度以及罰球命中率的變化。
- 三、罰球命中率：罰球線定點投籃投 10 球，球與球間至多五秒要出手，進球數佔投籃數的百分比。



圖 2-5-1 罰球命中率

- 四、推進速度：選手運用上肢的力量轉動輪圈使輪椅得以前進，以碼錶計算完成時間為其速度。



圖 2-5-2 輪椅推進

五、 乳酸值：在選手完成安排動作後隨即採取耳垂的血液，以測出血中的乳酸濃度。



圖 2-5-3 乳酸分析儀

六、 心跳率：以 polar 錶計算選手在每一階段訓練後的心跳數並紀錄下來。

第二章 文獻探討

本章節將分為下列幾方面探討：一、輪椅籃球運動之探討；二、影響投籃命中率的相關因素之研究；三、運動時血乳酸之探討；四、運動時心跳率之探討；五、文獻總結。

第一節 輪椅籃球運動之探討

輪椅籃球一定要在洲際賽上排名才有可能參加國際比賽。1964 年加州與馬塞諸塞州的榮民醫院開始興起輪椅籃球，1960 年殘奧也承認為正式比賽項目。

Uchida A, Yamaguchi S, Hayashi T, Inasaka R, Fukuda J, Hasegawa T, Hashitani T, Owashi M.等人（1994）在文章中提到輪椅籃球的起源與現況，也說明了分級的方法，指出，輪椅籃球與一般籃球的場地、籃框、12 碼發球線均相同，輪椅選手允許拍兩次輪椅運球，比賽時輪椅的輪不可離地，腳也不可以碰到地面，選手包含截肢、脊髓損傷、小兒麻痺。體位分級由 1 至 4.5（含半分）分，上場選手總分相加不可超出 14.0 分，比賽共四節，每節十分鐘共四十分鐘（何茂松 民 81）。

賴復寰(1994)表示，身為教練與裁判必須對輪椅有所了解，並且要對於輪椅籃球的訓練要有訓練策略以及計畫，包括 1.體力訓練與基本訓練 2.攻擊技巧訓練 3.加強球隊實力 4.練習計畫 5.了解基本規則與其他。

van der Woude LH, Bakker WH 等人（1997）針對 67 位輪椅運動員進行無氧能力的檢測，觀察輪椅運動員在 30 秒最大力

量衝刺中心跳率的變化，並指出，無氧能力對於優秀的輪椅運動運動員是一個很重要的能力。

Rotstein A 等人（1994）在輪椅用跑步機上測試輪椅籃球選手的有氧以及無氧閾值、心跳率以及最大耗氧量。結果顯示輪椅籃球選手有較低的有氧以及無氧閾值。

Vanlandewijck et al.（1994）以 40 位輪椅籃球的選手作為受試者，並利用輪椅籃球的專用輪椅進行輪椅推進的研究，發現胸大肌、前測三角肌與闊背肌在推進期中呈現協同作用。

Mulroy et al.（1996）以 17 位半身癱瘓者為受試者，於輪椅測功儀（wheelchair ergometer）以細線電極（fin wire electrode）觀察間關節周圍 12 塊肌肉與輪椅推進中的肌電訊號變化，發現輪椅推進會造成肩關節周圍的肌群有疲勞的現象。

Coutts KD.（1988）針對自願受試者以輪椅運動員進行一般訓練下以及比賽情況下的心跳率檢測，參與的運動員的專項有籃球、排球、網球以及短拍網球，結果顯示網球選手在練習時的平均心跳為 89 beats/min 而在比賽的情況下平均心跳為 127 beats/min；排球選手在練習的平均心跳為 107 beats/min 而在比賽的情況下為 114 beats/min；短拍網球選手在練習時候的平均心跳為 96 beats/min 在比賽的情況下為 135 beats/min 籃球選手在練習的平均心跳為 129 beats/min 比賽的平均心跳為 149 beats/min。顯示輪椅籃球選手不論在比賽或者是練習下都有較高的平均心跳，表示輪椅籃球的運動強度

要比其他的輪椅運動的強度要強，所以心跳率會比其他的運動項目高。

小結：文獻中指出，輪椅籃球選手的無氧能力很重要，也指出輪椅籃球的運動強度是很高的，並指出在輪椅推進的時候，上半身的肌群會有疲勞的現象，而在輪椅籃球的技術表現當中，絕大多數都是利用到上半身的肌群，這些因為推進造成的疲勞現象會不會造成輪椅籃球選手在技術表現上的影響也是本研究的重點。



第二節 投籃動作之相關研究

得分，是在籃球場上最主要的工作，而要在球場上得到分數便要有一個成功的投籃動作，輪椅籃球的投籃又更有困難度，因為輪椅籃球選手只能用到上肢的力量，沒有辦法利用下肢的向上的彈力去輔助投籃，所以輪椅籃球的投籃困難度又高了許多。

劉典謨(民 78)指出投籃時力量的產生包括向前的腕力與指力.手臂伸直的推力.腳的彈力。

李鴻棋(民 90) 影響投籃的生理因素有許多，其中包括了體能.準備運動不足.受傷等。

鹿島進（1997）NBA 個人球季入門一書中將投籃分為跨步投籃、運球投籃、接球跨步投籃、上籃、罰球、定點投籃、跳投、急停投籃等。

結城昭二（1996）對與三分球射手馬克.普萊斯的投籃動作所做的描述和一般的籃球教學有所不同，指出馬克的投籃動作的過程最重要的是手腕的動作，因為手腕的腕力使球旋轉，增加球的投射距離。

Miller and Bratlett（1991）的實驗中指出，比較遠的投籃距離出手時，所要增加的出手速度，主要來自於肘關節伸展以及肩關節屈曲所貢獻而來的。

許博（2001）指出投籃的三大要素是高度、速度、距離，高度和速度是由手腕和手指的抖動所決定，距離則由膝和肘的動作來決定的。出手俐落的投籃動作，是由膝關節彎曲角度和肘關節、腕關節，手指的運動配合成一個動作將球投出，這是投球中籃的關鍵。

王人生（1992）指出原地投籃時，必須要五指張開，以增大接觸球的面積，同時肩、肘、腕三個關節應當在同一個形狀面上，如此比較容易控制球以及掌控球的行進方向。舉球時，手腕必須轉正，使一手掌正對籃框，另一手掌托住球體下部，以支撐手引導球，手指朝上。為了方便控制球體，手指須有角度分開，當球離手時，應用手指控制力量，因為手指指尖是接觸知覺及中所在，手臂成直線伸展，手腕依舊保持球的部位和角度，肘關節與籃球的終點呈一直線。

黃英哲（民 82）探討真實比賽情況下籃球罰球準備動作間與罰球命中率的關係，並比較罰球高與低命中率之間在準備動作時間上的差異。

賴復寰(1994)表示要提升輪椅籃球隊的實力就必須要提高投籃的命中率，並指出，投籃的技巧無論對個人或者是球隊在實力的平準上甚為重要。

影響投籃命中率的因素有很多，其中包括了心理的因素、生理的因素以及不可抗拒的外力，都會影響到投籃的命中率。Miller&Bartlett（1992）提出在投籃的過程中，有很多不可抗拒的外力因素如：空氣阻力、地心引力等等。除了這些外力以外，影響投籃命中率的因素有三，分別為投籃距離、離手速度、投籃角度。而其中投籃的角度是最有影響力的因素。

小結：輪椅籃球的投籃動作，完全是利用上半身在執行投籃這項技術動作，和一般人不同的是，他們沒有利用到下半身的力量去輔助投籃，但是上半身的投籃動作要領是和一般的籃球選手是相同的，所以本節的探討多數在於上半身的要領，期望能夠了解到生理變化對於投籃這項技術動作的影響。

第三節 血乳酸之相關探討

乳酸 (Lactate) 是無氧醣酵解的最終產物，也是耐力能力的指標，近年來對於乳酸的研究與探討有很多，而利用乳酸閾值作為運動能力的檢測與訓練效果的評估也是近年來的趨勢，血乳酸是運動員的敵人，過多的血乳酸會造成運動員的疲勞，而在疲勞的情況下便無法表現出運動員應有的技術水準，但是乳酸卻也是在短時間高強度的運動下可作為能量的來源，所以也並不完全是負面的。許多研究指出，乳酸的測試能夠幫助教練制定和修改訓練計畫，並作為評定的指標，有訓練標尺的美稱 (林文弢，1996)。

一般正常人在安靜的情況下的血乳酸安靜值的含量大約在 1 mmol/L，但有些運動員在比賽期間或者是比賽之前，他們的安靜值會比平常高出 2~3 倍，原因是緊張導致兒茶酚胺類物質分泌增多使得無氧代謝加強的結果 (林文弢，1996)。

在最大強度運動過後所產生的血乳酸濃度高表示無氧耐力好無氧醣酵解合成 ATP 的能力也好，在最大強度運動過後所產生的血乳酸濃度若是比較低則表示無氧糖酵解合成 ATP 的能力差無氧耐力也差 (馮煒權，1986)。

運動中乳酸產生的主要因素有 1.運動強度 2.參與的肌肉量 3.持續時間 (Hultman & Sahlom, 1980; Itoch & Ohkuwo, 1991; 江界山，民 86; 林文郎、何忠鋒，民 87)。過多的乳酸會造成肌肉的暫時性疲勞，在比賽時對手實力高運動強度上升，血液與肌肉乳酸的含量也會跟著上升而直接的影響到了代謝的過

程，而導致了肌肉的暫時性疲勞（梁龍鏡，1988）。

（林正常 民 78）指出，乳酸在運動訓練和測驗上所具備的功能有 1.評定無氧閾值 2.耐乳酸能力的評定 3.評量有氧訓練的效果 4.判定疲勞程度 5.作為耐力性運動項目訓練強度的指標。

當肌肉疲勞時肌肉將無法維持一定的力量輸出，原因來自於肌肉受器內的肌縮（Muscle spindle）神經元活化速率（Firing rate）逐漸降低所導致（Hagbrath, 1995。）

（Klausen 等，1972；Karlsson, 1975）也指出，乳酸的堆積會造成神經衝動的傳導以及肌肉的收縮及能源，因而導致疲勞。而（Jaric et al.1997）指出肌肉在疲勞的情況下會影響肌肉間的協調。（Rodacki et al.2002）也指出肌肉產生力量的能力下降就無法維持動作的正常表現。

（Beam et al.1990）探討籃球大學比賽中運動時間與恢復時間的比例，結果顯示 1.籃球是高度間歇的運動，每一場比賽約 75 次間歇 2.恢復時間多於運動時間 3.恢復期約 30 至 60 秒。

（McInnes, 1995）針對 8 為澳洲國家男子籃球選手進行比賽中運動強度的檢測發現，比賽中的平均心跳為 169 ± 9 bpm，賽後的平均血乳酸濃度為 6.8 ± 2.8 。

第四節 心跳率之相關探討

心跳率在生理學的解釋上為「心臟每分鐘跳動的次數」，心臟跳動的生理機轉相當複雜，但是在實際的應用上卻是簡單而且容易得到(林正常，1997)。一般來說人體的情況是每分每秒的反應在心跳率上，所以利用心跳率來作為運動訓練上強度的設定以及訓練效果的檢定是現今的教練常使用的方式，而心跳率也是用來觀察生理反應的一項生理指標。一般而言，安靜心跳率平均每分鐘在 72 次左右，而運動選手大部分都會低於這個數字。

心跳率的變化與身體組織代謝需氧程度有關，在非最大運動下，心跳率急速上升，在 3.4 分鐘後達到平穩。而運動一停止，心跳率也會急速下降，在運動停止後的 2~3 分鐘後也會由大約每分鐘 200 下，下降至每分鐘 130 下左右(林正常，1997)。

1957 年，Wells 等人利用了心跳以及血乳酸率制定了一個運動強度的分類標準，表示在心跳率大於 100 為溫和；大於 120 為適量；大於 140 為中等強度；大於 160 為劇烈強度；小於 180 為最大強度；大於 180 為衰竭的運動強度(Wells, 1957)。

(Beam et al.1990) 探討籃球大學比賽中運動時間與恢復時間的比例，結果顯示 1.籃球是高度間歇的運動，每一場比賽約 75 次間歇 2.恢復時間多於運動時間 3.恢復期約 30 至 60 秒。

(McInnes, 1995) 針對 8 為澳洲國家男子籃球選手進行比賽中運動強度的檢測發現，比賽中的平均心跳為 169 ± 9 bpm，賽後的平均血乳酸濃度為 6.8 ± 2.8 。

第五節 文獻總結

從以上的文獻當中可以大約得知，在血乳酸濃度到達一定的濃度時會對肌肉以及神經傳導造成影響，在一場輪椅籃球的比賽當中體能與技術是息息相關的，而投籃與快速的輪椅推進這兩項技術在球場上佔有很大的角色，而罰球命中率也建立在投籃的技術上，通常罰球命中率較高的球隊在比數接近時佔有優勢，國內的文獻多數提到距離、角度、力量對於投籃的影響，而從生理角度之下來作為探討的研究並不多，利用血乳酸與心跳率作為運動能力診斷以及訓練效果評估是現今訓練學上的趨勢，利用什麼方法去判斷則是因人而異，而乳酸所導致的疲勞經由學者指出會對肌肉以及神經造成影響而導致疲勞，而經由輪椅高速推動後所造成的血乳酸濃度上升以及心跳率的上升會不會對輪椅籃球選手的投籃命中率以及選手的輪椅推進速度上造成影響則期望在本研究當中能夠探索其究。

第三章 研究方法

第一節 研究對象

本研究以高雄輪椅籃球代表隊 10 人以及彰化輪椅籃球代表隊 10 人為參與者，體位分級皆有國際認證，參與者基本資料如表下：

表 3-1-1 受試者基本資料

人數	平均年齡	平均身高	平均等級	平均體重
20	30±8	163±2.5	2.5±0.8	64±16

第二節 實驗時間與地點

一、實驗時間

民國九十三年十二月

二、實驗地點

高雄市立無障礙之家附設籃球場

彰化縣仁愛實驗學校附設籃球場

第三節 實驗儀器與設備

一、乳酸分析儀（YSI1500）

利用乳酸分析儀來分析輪椅籃球選手在實驗進行時的乳酸變化情形。



圖 3-3-1 乳酸分析儀

二、採血用具

酒精、醫用手套、採血毛管、採血針、衛生紙。



圖 3-3-2 採血用具

三、測量校正用具

碼表、時間控制器、皮尺、POLAR 錶、校正液。



圖 3-3-3 乳酸分析儀校正液

四、場地

籃球場全場、籃球架兩副。

五、其他

哨子、資料夾、籃球、輪椅。



第四節 實驗流程

一、實驗場地佈置圖

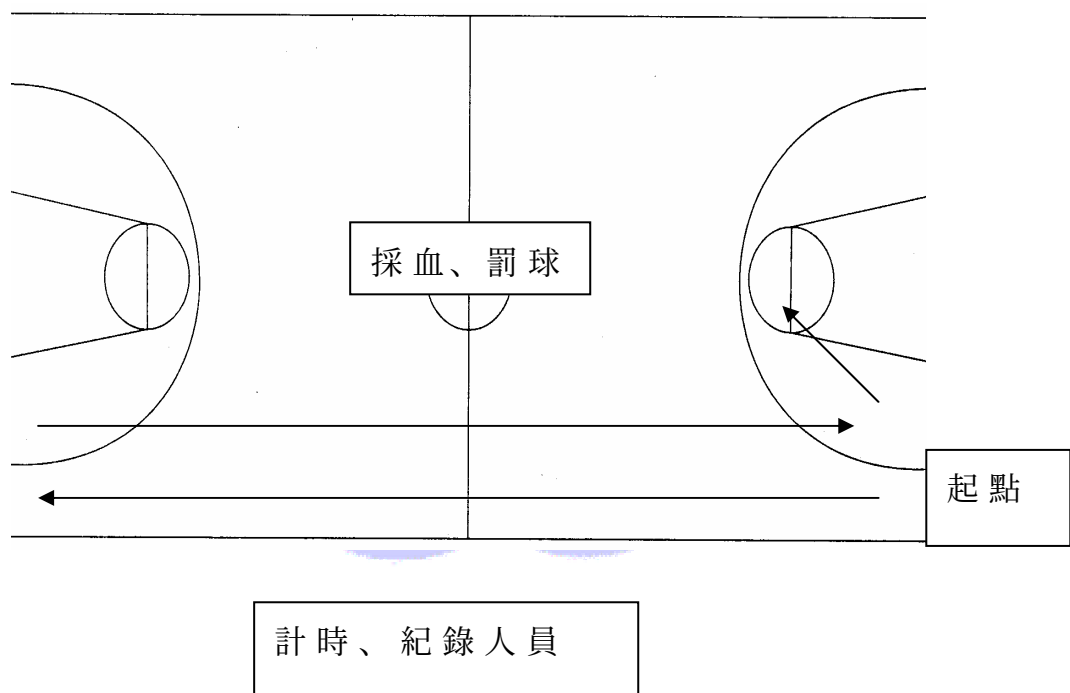


圖 3-4-1 實驗場地佈置圖

二、實驗步驟流程圖

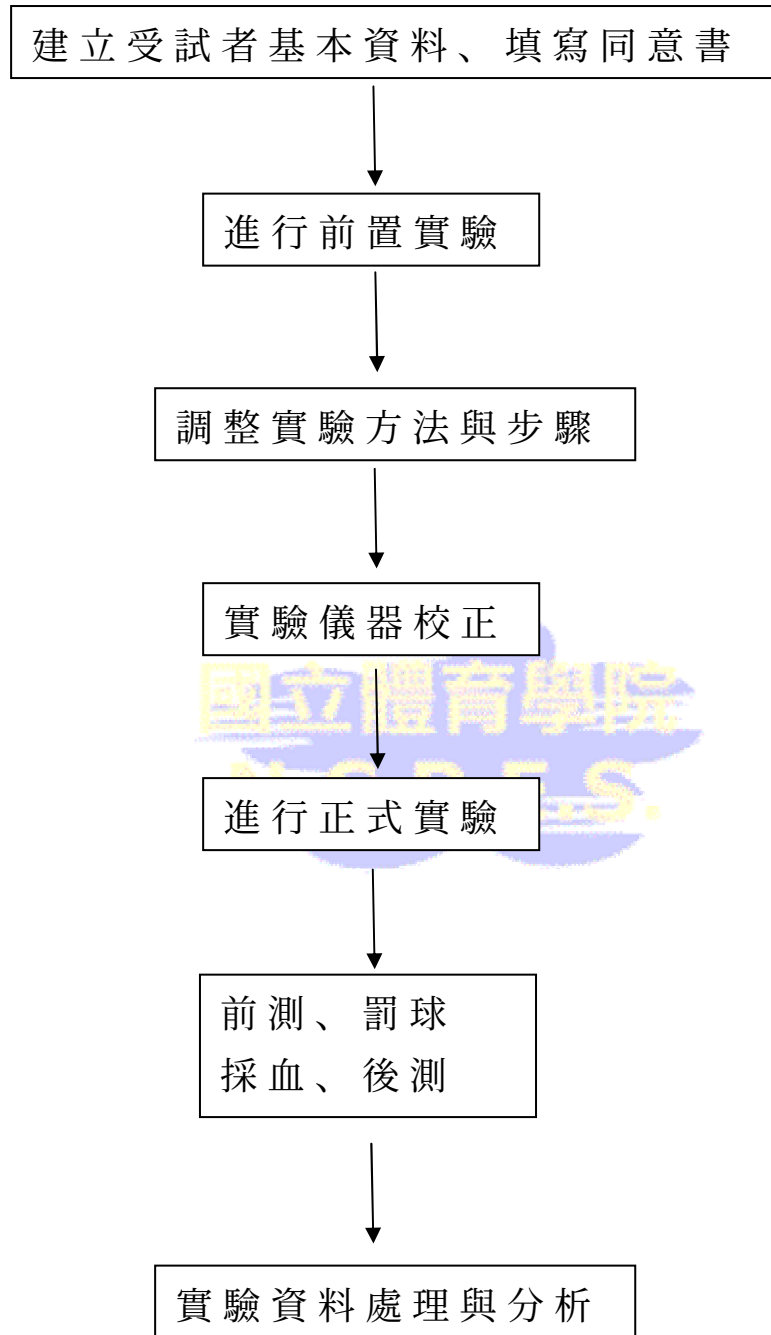


圖 3-4-2 實驗流程圖

三、實驗方法與步驟

(一)實驗流程介紹及填寫同意書

- 1.參與者在參與實驗前，對於研究的目的、研究的方法及參與者須知，必須要有所了解。
- 2.參與者在參與實驗前，必須填寫健康狀況調查表及同意書，並且全程參與實驗。

(二) 實驗儀器的校正

1.乳酸分析儀的校正

- (1)按 calibration 鍵進入校正程序。
- (2)注射 5mmol 的校正液 (STANDARD) 進行校正。
- (3)再次注射 5mmol 的校正液。
- (4)進入檢測模式完成校正。

2.polar 錶與連接的檢查

- (1) 檢查 polar 表是否可以正常運作
- (2) 檢查 polar 是否可以正常無線連結
- (3) 模擬使用
- (4) 完成檢查

(三)實驗步驟

(1)受試者組別分配

將受事者以隨機方式排列測試順序，第一人進行測試時第二人在旁熱身。

(2)熱身

受試者在正式測試前必須自行熱身 10-15 分鐘，在熱身

過程中可以練習投籃，但是避免過度的推進輪椅。

(3)前測

在進行測試前進行罰球線的投籃測試以及安靜的血乳酸值。

(4)測試進行

每一位受試者起點均在籃球場一邊的底線，每一位受試者均以其最大力量做完籃球場端線折返來回為一趟，共做三次為一組，總共測試三組，在一趟結束與下一趟衝刺開始之間休息 15 秒，在一組結束與下一組開始之間休息 1 分半鐘。在休息的一分半鐘內要完成採血以及罰球的動作，並且回到起點準備下一次的測試。

(5)數據蒐集

在每一組的測試中以及結束後進行乳酸以及罰球的後測，預計得到血乳酸與罰球命中率各四次的數據，在每一次衝刺過後觀察選手 polar 錶紀錄心跳率預計得到九次的心跳率數據，將每一次衝刺的時間以碼錶紀錄，預計得到九次衝刺速度數據。

第五節 資料蒐集與分析

一、本研究以 SPSS for Windows 10.0 版之統計套裝軟體將所有受試者的基本資料以及測試成績以描述性統計方法並以平均數標準差表示。

二、以重複量數變異數分析(ONEWAY ANOVA)考驗血乳酸與心跳率，比較每次訓練後是否有顯著差異存在，統計考驗水準定為 $\alpha = .05$ 。

三、以重複量數變異數分析(ONEWAY ANOVA)考驗罰球命中率與推進速度，比較每次訓練後是否有顯著差異存在，統計考驗水準定為 $\alpha = .05$ 。

四、以 SigmaPlot 8.0 軟體進行直線相關分析，比較命中率、推進速度以及血乳酸之相關。



第四章 結果與討論

本研究主要目的在於了解輪椅籃球男子選手共 20 位在短時間高強度的無氧訓練之下是否會對其生理變化以及技術變化造成影響做探討，並對於其乳酸值、心跳率、推進速度以及罰球命中率的原始資料加以整理並輸入電腦，進行統計分析處理。本章將所得結果分成：一、生理變化：血乳酸值、心跳率、二、表現變化：訓練負荷、命中率三、生理變化與表現變化相關探討三個章節，依序呈現並加上圖示及結果加以說明與討論。



第一節 生理變化

(1)訓練後血乳酸值

訓練前乳酸平均值為 $1.50 \pm 0.30 \text{ mmol/l}$ ，其中個人最大值為 2.1 mmol/l 。1-set 血乳酸平均值為 $4.91 \pm 0.97 \text{ mmol/l}$ ，個人最大值達到 7.4 mmol/l 。2-set 與 3-set 之平均值為 7.84 ± 1.23 與 $9.17 \pm 1.35 \text{ mmol/l}$ 。set-3 個人最大值為 11.8 mmol/l ，最小值為 6.8 mmol/l 。1-Set 與 3-Set 差異為 $+4.26 \text{ mmol/l}$ 差異達顯著 ($p < 0.05$)，(如圖 4-1-1)。

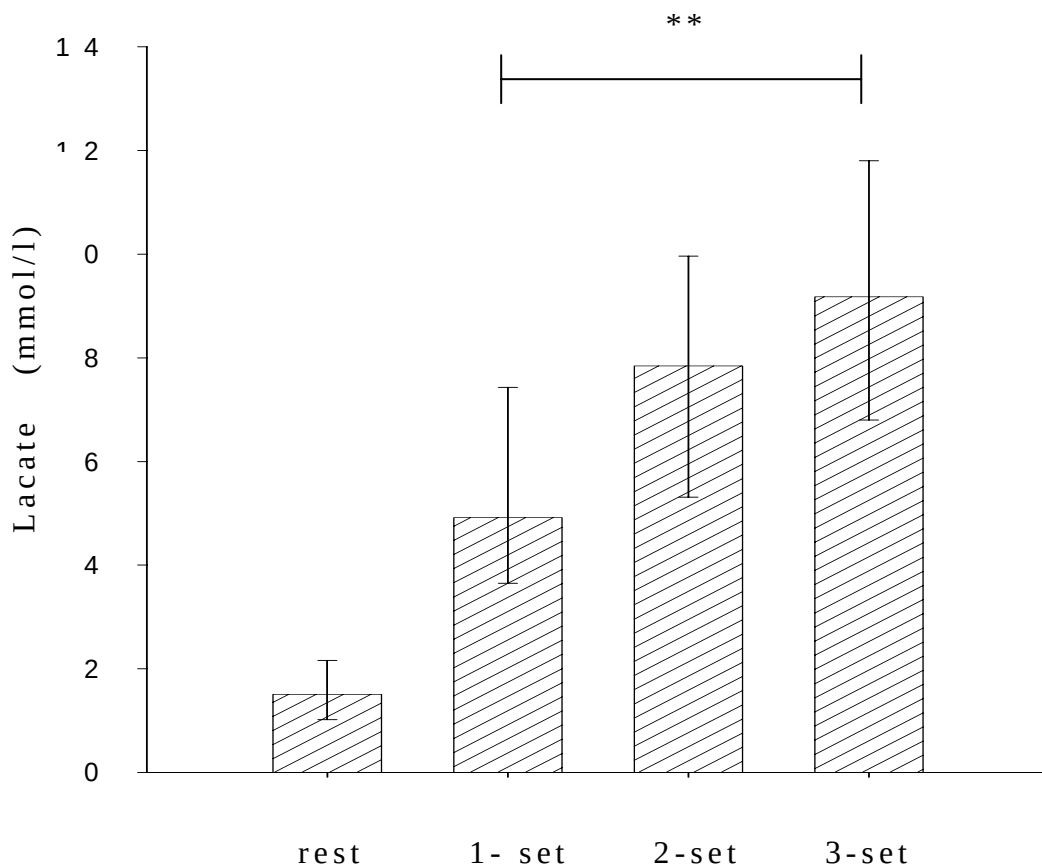


圖 4-1-1 無氧訓練後血乳酸值變化

(2) 訓練心跳率

訓練心跳率平均值於 1-set 三次重複練習，第一次為 $155.7 \pm 15.80 \text{ min}^{-1}$ ，第二次為 165.7 ± 13.15 ，第三次 $171.9 \pm 12.96 \text{ min}^{-1}$ 。2-set 心跳率平均值分別為 165.6 ± 11.69 ， 170.9 ± 10.10 ， 176.5 ± 9.04 。3-set 平均心跳率則為 168.9 ± 10.88 ， 175.7 ± 9.38 與 $179.3 \pm 8.39 \text{ min}^{-1}$ (表 4-2-1)。set-1 與 set-3 之訓練心跳率達顯著差異 ($p < 0.05$)，2-set 與 3-set 之訓練心跳率達顯著差異 ($p < 0.05$)，圖 4-2-1。訓練中最高心跳率顯現在 3-set 之第三次衝刺高達 190 min^{-1} 。

表：4-1-1 訓練心跳率平均值與標準差

Set	1x	2x	3x
1	155.7 ± 15.80	165.7 ± 13.15	171.9 ± 12.96
2	165.6 ± 11.69	170.9 ± 10.10	176.5 ± 9.04
3	168.9 ± 10.88	175.7 ± 9.38	179.3 ± 8.39

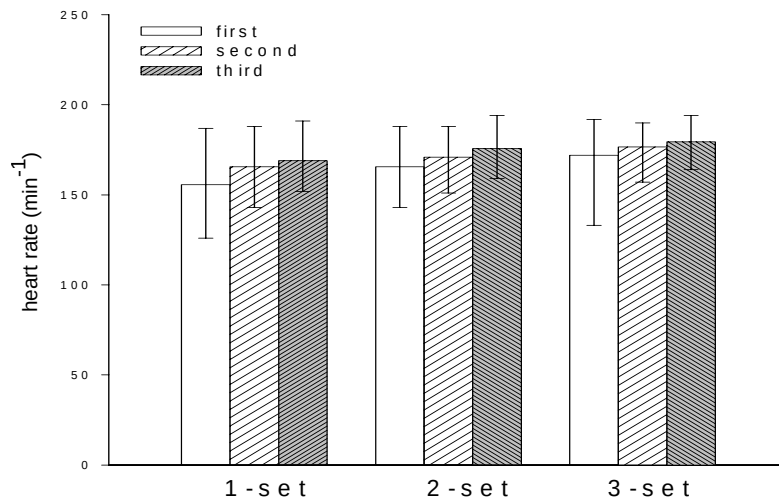


圖 4-1-2 無氧訓練後心跳率變化

第二節 表現變化

(1) 命中率

訓練前命中率平均值為 $60 \pm 14\%$ ，其中個人最大值為 100%。1-set 命中率平均值為 $41 \pm 14\%$ ，個人最大值達到 70%。2-set 與 3-set 之平均值為 28 ± 13 ， $9 \pm 7\%$ 。3-set 個人最大值為 20%，最小值為 0%(表 4-2-1)，1-set、2-set、3-set 達顯著差異 ($p < 0.05$) (圖 4-2-1)。

表：4-2-1 投籃命中率

Set	投籃命中率(%)			
	R	1x	2x	3x
	$60 \pm 14\%$	$41 \pm 14\%$	28 ± 13	$9 \pm 7\%$

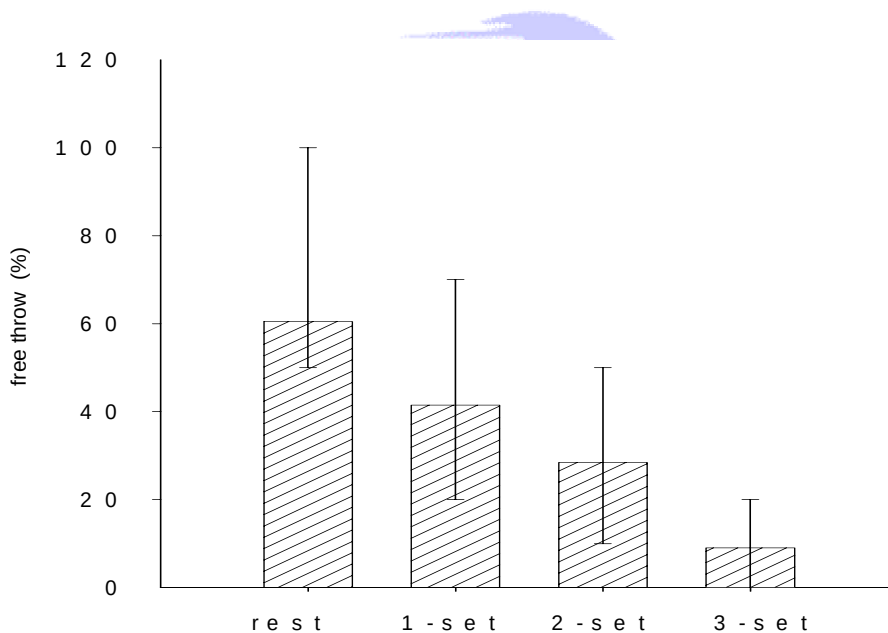


圖 4-2-1 訓練後罰球命中率之變化

(2)訓練負荷

訓練推進速度 1-set 的推進速度平均值分別為 14.89 ± 0.78 、 15.26 ± 0.82 、 $15.75 \pm 0.72 \text{m/s}$ 。訓練推進速度 2-set 的推進速度平均值分別為 15.46 ± 0.64 、 $15.94 \pm 0.80 \text{m/s}$ ，3-set 平均推進速度為 15.90 ± 0.93 、 16.32 ± 1.03 、 $16.62 \pm 0.95 \text{m/s}$ 。set-1 與 3-set 之訓練推進速度達顯著差異 ($p < 0.05$)。2-set 與 3-set 之訓練推進速度達顯著差異 ($p < 0.05$)。訓練中最高推進速度顯現再 3-set 之第三次衝刺（如圖 4-2-2）。

表：4-2-2 訓練輪椅推進速度平均值與標準差

Set	1x	2x	3x	diff. (1x-3x)
1	14.89 ± 0.78	15.26 ± 0.82	15.75 ± 0.72	-0.86
2	15.46 ± 0.64	15.94 ± 0.80	16.50 ± 1.04	-1.04
3	15.90 ± 0.93	16.32 ± 1.03	16.62 ± 0.95	-0.72

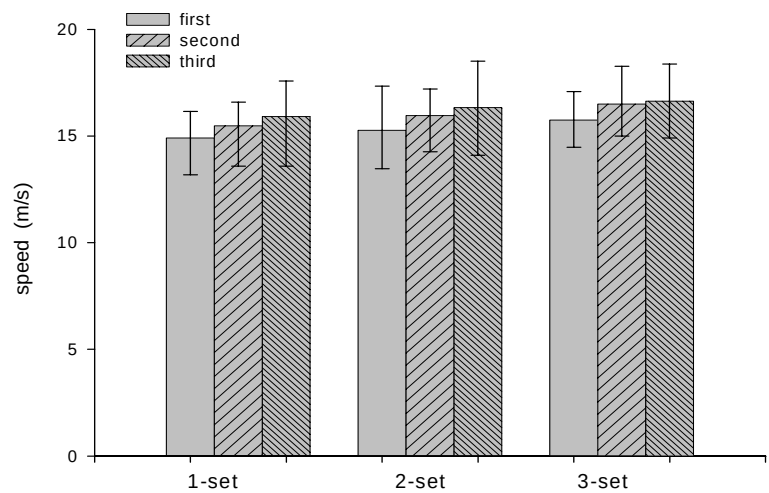


圖 4-2-2 無氧訓練後推進速度變化

第三節 生理變化與表現變化相關分析

(1)血乳酸與命中率相關分析

訓練結束最大乳酸濃度與訓練後罰球命中率進行相關分析比較，結果顯示血乳酸與罰球命中率之間有相關，如圖 4-3-1，表示血乳酸越高則命中率越低。

表 4-3-1 最大運動結束投籃命中率與乳酸堆積平均值

	1-Set	2-Set	3-Set
命中率(%)	41±14	28±13	9±7
乳酸值(mmol/l)	4.91±0.97	7.84±1.23	9.17±1.35

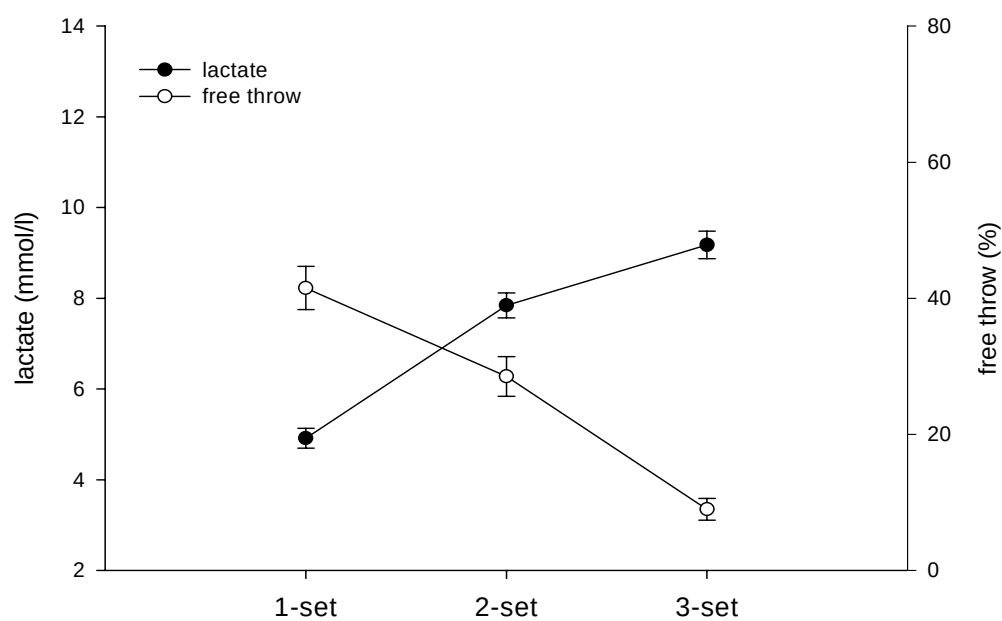


圖 4-3-1 訓練乳酸堆積與罰球命中率

(2)血乳酸與心跳率相關分析

訓練後的血乳酸以及訓練後心跳率的平均數進行相關分析，結果顯示血乳酸與心跳率之間有相關，如圖 4-3-2，表示血乳酸越高則心跳率越高。

表 4-3-2：訓練結束最大心跳率與乳酸堆積平均值

	1-Set	2-Set	3-Set
心跳率 (min^{-1})	171.9 ± 12.96	176.5 ± 9.04	179.3 ± 8.39
乳酸值 (mmol/l)	4.91 ± 0.97	7.84 ± 1.23	9.17 ± 1.35

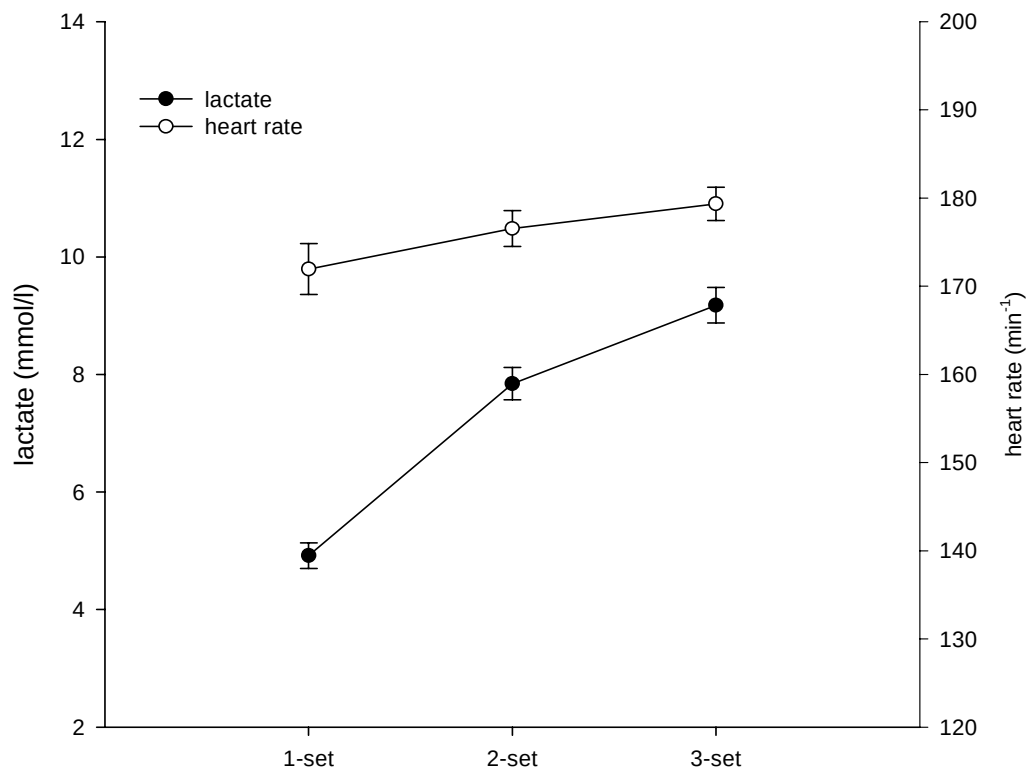


圖 4-3-2 訓練血乳酸與心跳率

(3)血乳酸與推進速度相關分析

訓練後的血乳酸以及推進速度的平均數進行相關分析，結果顯示血乳酸與推進速度之間有相關，如圖 4-5-1，表示血乳酸越高則推進速度所費時間越高。

表：4-3-3 訓練強度與乳酸堆積平均值、標準差

	1-Set	2-Set	3-Set
訓練強度 (m/s)	15.75 ± 0.72	16.50 ± 1.04	16.62 ± 0.95
乳酸值 (mmol/l)	4.91 ± 0.97	7.84 ± 1.23	9.17 ± 1.35

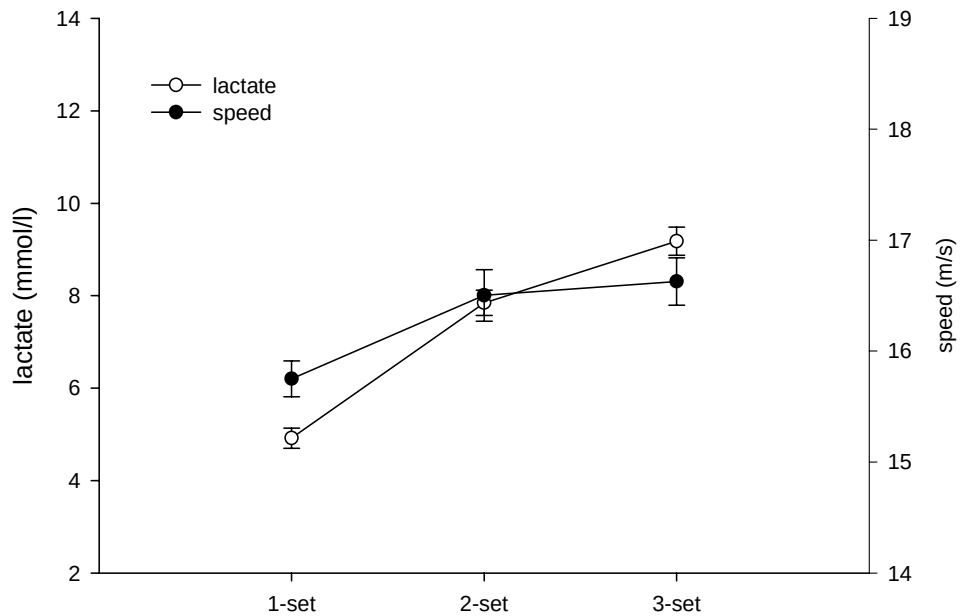


圖 4-3-3 訓練血乳酸堆積與推進速度

第伍章 討論

本章主要目的在於將資料分析結果加以討論，本章共分為一、訓練生理變化二、技術表現變化三、訓練生理變化與技術表現相關討論等三個章節。

第一節 訓練生理變化

(1) 運動負荷與乳酸

血乳酸一直是運動界耳熟能詳的名詞，在運動訓練或研究上是不可或缺的生物參數。它提供教練作為訓練上的監控與準確的訓練強度設定，在提升訓練效果上具有正面的意義。許多研究指出，訓練中的乳酸的測試能夠幫助教練制定和修改訓練計畫，並作為訓練效果評價指標(林文弢，1996)。運動中乳酸提早出現，將影響運動員之表現(梁龍鏡，1988)。乳酸產生的主要因素有 1.運動強度 2.參與的肌肉量 3.持續時間。在實驗中血乳酸的檢測發現，選手在三次個人最大速度輪椅推進衝刺，其血乳酸濃度明顯上升。安靜值血乳酸 1.50 與 3 個 Set 中之第 1、2、3 次衝刺後的平均值分別為 4.91、7.84 與 9.17mmol/l，顯示在高強度的運動下乳酸會大幅度的提升。這種症狀顯現原因，可能是因為身體在高強度的運動下，需要大量的能量作為動力輸出。而這種情況是在無氧的環境下進行糖酵解的代謝，其分解產生能量的第一中間產物，既是乳酸(林正堂 1997)。輪椅籃球比賽型態，主要在於雙手推輪椅速度與投籃動作，而手臂的疲勞將影響運動表現。因此針對改善輪椅籃球選手專項耐力能力，所設計之訓練型態，其主要在於提昇運動員之無氧乳酸系統之能量來源。

(2)心跳率變化

心跳率在生理學上是一個很重要的指標，並且在體育從業人員的領域裡被廣泛的運用(林正常，1989)，曾有人說過「所有測定循環系統機能的方法中，最為簡單的就是測定運動中或運動後心跳率的方法」。由此可見，心跳率對於訓練以及檢測上有多麼重要。影響心跳率的因素有很多，疲勞會使得心跳率增加；運動時心跳率會增加，所以人體的身體情況無時無刻都反應在心跳率上(林正常，1989)。在實驗中在心跳率的蒐集方面發現，選手在三次最大力量的輪椅推進衝刺中，心跳率明顯上升，心跳率 1-set 第一次衝刺後的心跳率為 $148.2 \pm 24.04 \text{ min}^{-1}$ ，1-set 的第二次以及第三次衝刺後上升為 $165.7 \pm 13.15 \text{ min}^{-1}$ 、 $171.9 \pm 12.96 \text{ min}^{-1}$ ，2-set 第一次衝刺時恢復到 $165 \pm 11.69 \text{ min}^{-1}$ ，2-set 第二次以及第三次衝刺後上升到 $170.9 \pm 10.1 \text{ min}^{-1}$ 、 $176.5 \pm 9.04 \text{ min}^{-1}$ ，第七次的衝刺心跳恢復到 $168.9 \pm 10.88 \text{ min}^{-1}$ ，第八次衝刺以及第九次衝刺，心跳率為 $175.7 \pm 9.38 \text{ min}^{-1}$ 、 $179.3 \pm 8.39 \text{ min}^{-1}$ ，顯示選手在三組無氧訓練後心跳率會明顯上升。這種症狀顯現原因，可能是因為在無氧高強度的訓練下，人體的需氧量上升，在缺乏氧氣的情況下，人體會增加心臟的搏動次數以達到身體內部的平衡。而心跳率可以顯現體能的好壞，正常來說，運動中，心跳率上升越快、越高者表示體能越差，相反的則體能越好(林正常 林昭庚 1996)。

第二節 技術變化討論

(1) 罰球命中率

在輪椅籃球的領域裡面，投籃是一個很重要的技術表現，一個隊伍的實力是可以藉由增進投籃的命中率而有所提升的(賴復寰 民 83)。比賽的勝負也是決定在得分的多寡，可見得投籃命中率對於輪椅籃球這一項運動有多麼重要。

實驗中在罰球命中率的方面發現，選手在三次的無氧訓練後罰球命中率明顯的下降，在訓練前的命中率为 $0.52 \pm 0.23\%$ 大約在五成左右的命中率，在 1-set 訓練後下降至三成 $0.31 \pm 0.25\%$ ，在 2-set 訓練後下降為將近兩成命中率 $0.19 \pm 2.01\%$ ，在最後一組訓練後的命中率更下降到 $0.15 \pm 0.14\%$ 。顯示在三組無氧訓練後選手的命中率會明顯的下降，可能原因為選手體力不足進而影響到命中率，影響投籃命中率的因素有很多，其中包括了心理的因素、生理的因素以及不可抗拒的外力，都會影響到投籃的命中率(Miller&Bartlett 1992)，影響投籃命中率的生理因素有很多，過高的心跳率或者是過高的乳酸，或者是熱身不足都有可能使罰球命中率下降（李鴻棋 民 90）。

(2)推進速度探討

輪椅籃球選手與正常選手最大的不同便是，輪椅籃球選手在做前進的動作時是利用上肢的力量使輪椅前進，而正常人是利用下肢肌肉作為力量來源。而輪椅推進這一項技術也在輪椅籃球的領域裡佔有相當大的地位，是必須加強的一項技術表現(賴復寰 民 83)。實驗中在推進速度的數據蒐集方面發現，選手在三次最大力量的輪椅推進衝刺中，推進速度逐漸上升，1-set 的一、二、三次的衝刺速度分為 $14.89\pm0.78\text{sec}$ 、 $15.26\pm0.82\text{sec}$ 、 $15.75\pm0.72\text{sec}$ ，在 2-set 一、二、三趟衝刺時的速度分別為 $15.46\pm0.64\text{sec}$ 、 $15.94\pm0.80\text{sec}$ 、 $16.50\pm1.04\text{sec}$ ，在 3-set 一、二、三趟衝刺速度分別為 $15.90\pm0.93\text{sec}$ 、 $16.32\pm1.03\text{sec}$ 、 $16.62\pm0.95\text{sec}$ 。顯示在訓練次數增加後則選手輪椅推進速度下降，可能原因為選手利用上肢的肌肉使輪椅向前推進，而在短時間高強度的訓練後選手的上肢肌肉因為運動的強度而產生乳酸，進而感到疲勞而無法使上肢肌肉表現出應有的能力。

第三節 生理變化與技術表現相關討論

(1) 血乳酸與命中率

罰球對於籃球比賽的勝負來說相當重要，有可能因為一兩次的罰球而改變了比賽的結果。輪椅籃球選手在球場上遇到實力接近的對手時比賽的強度相對的也會提升，在對手的方手下出手變的更困難，找尋空檔也變得不容易，在輪椅的比賽當中中長距離的投籃並不是最主的得分來源，在比賽中最主要的得分來源就是快攻上籃以及罰球，在快攻完成的時間非常短，但是在進行快攻的要求便是「快」，在快速的推進後使得選手的血乳酸上升，所以血乳酸與命中率的關係是值得討論的。在血乳酸與命中率的探討方面發現，選手們的血乳酸與命中率之間有高度的負相關 $r=-0.797$ ，結果顯示血乳酸升高其罰球命中率便會下降，可能原因為過高的血乳酸影響到罰球動作的整體表現，有學者表示過多的乳酸會造成肌肉的暫時性疲勞，在比賽時對手實力高運動強度上升，血液與肌肉乳酸的含量也會跟著上升而直接的影響到了代謝的過程，而導致了肌肉的暫時性疲勞（梁龍鏡，1988）。輪椅籃球選手在動作表現的部分都是利用上肢的肌肉，過多的血乳酸會造成選手肌肉疲勞，而疲勞會影響到選手動作的表現，（Rodacki et al.2002）也指出肌肉產生力量的能力下降就無法維持動作的正常表現，所以選手在血乳酸逐漸升高的狀況下便會無法正常做出投籃動作，進而影響到選手的罰球命中率。

(2)血乳酸與心跳率

血乳酸與心跳率在生理學以及訓練學上是常被利用的兩個生理指數，前者上升的原因是因為在無氧的情況下進行醣酵解，而後者是因為人體的需氧量上升而使得心臟跳動次數增加，兩者上升的原因都是因為運動強度增強而導致，而兩者都可作為運動強度的設定以及訓練效果的檢測(林正常 1997)。在血乳酸與心跳率的探討方面發現，選手們的血乳酸與心跳率之間有正相關，相關係數 $r=0.463$ ，結果表示在血乳酸升高的情況下心跳次數也會隨之上升，原因是因為兩者在高強度的運動下都會上升，運動強度和血乳酸以及心跳率是有絕對相關的，在強度低時血乳酸產生少心跳率上升幅度低，在運動強度增強時血乳酸與心跳率會隨之增加。了解選手在無氧高強度訓練下的血乳酸以及心跳率，有助於了解選手的體能狀況，也可以藉由這兩項生理指標來訂定訓練的負荷量以及評定訓練的效果。

(3)血乳酸與推進速度

「速度」不論在一般人的籃球場上或者是輪椅籃球場上都是被重視的，快攻的成功率更是教練們所要求的。在沒有速度的情況下快攻的成功率可想而知，輪椅籃球的選手們的快攻推進如前節所說是利用上肢的力量去推進，而快攻是在短時間必須完成的高強度技術，在短時間高強度下伴隨而來的是血液中血乳酸的濃度上升。在血乳酸與推進速度的探討方面發現，選手們的血乳酸與推進速度之間有正相關，相關係數 $r=0.373$ 。表示血乳酸越高其推進的時間越長，也就是說血乳酸越高其推進速度越慢。原因不外乎是和疲勞有關，在血乳酸上升的情況下會導致疲勞，(Jaric et al.1997) 指出肌肉在疲勞的情況下會影響肌肉間的協調。(Rodacki et al.2002) 也指出肌肉產生力量的能力下降就無法維持動作的正常表現。所以在疲勞的情況下會使得選手在技術的表現上沒有辦法發揮百分之百的水準。

第陸章 結論與建議

本研究以輪椅男子籃球選手為研究對象，在籃球場內進行實驗，並將實驗數據以統計軟體分析，探討輪椅選手在高強度運動後血乳酸升高是否會對罰球命中率造成影響，經過實驗數據處理與分析後將所得之結果加以討論並歸納提出結論，並提供從事教練與選手及相關人員在往後的訓練與未來的研究上提出參考與建議。其結論與建議如下：

一、輪椅男子籃球選手在無氧訓練後血乳酸的濃度明顯上升並達顯著差異。

二、輪男子椅籃球選手在無氧訓練後罰球命中率明顯下降並達顯著差異。

三、輪椅男子籃球選手在血乳酸與罰球命中率的相關方面呈現負相關。

四、輪椅男子籃球選手在三次最大力量衝刺後心跳率明顯上升並與罰球命中率呈現負相關。

五、輪椅男子籃球選手在三次最大力量衝刺後推進速度下降並與血乳酸呈現正相關。

本研究建議如下：

- 一、在本研究中僅針對選手現有的能力進行檢測，建議在往後的研究中可進行 4~5 週的訓練後再進行檢測，觀察其命中率以及血乳酸的變化情形。
- 二、在本研究中生理數據僅以血乳酸以及心跳率作為依據，建議在往後的研究中可嘗試進行尿液或者其他生理數據進行實驗分析並加以討論。
- 三、本研究之無氧訓練方法在往後可以作為訓練方法，也可作為檢測訓練效果的方法。

未來研究方向如下：

- 一、根據輪椅籃球選手生理數據的蒐集，建立一個簡易能夠檢測出選手耐力能力的最佳模式，以提供教練在訓練上評估之用，並以評估的結果進行訓練處方的安排，藉以提升我國輪椅籃球的實力。
- 二、將本實驗方法與對國外選手進行檢測，以期能夠藉以了解國外之水準。

參考文獻

一、中文部分

- 王人生（1992）談籃球運動不同方式投籃之力學分析，台灣省體育，63期，19-23頁。
- 江界山（1997）簡易實用運動訓練生化評量與控制。1997國際大專運動教練研討會，中華民國大專院校體育總會編印，89-105
- 林正常（1997）運動生理學。台北市：師大書苑有限公司
- 林正常（1995）運動生理學實驗指引。台北市：師大書苑有限公司
- 林文郎、何忠鋒（1998）血乳酸與運動恢復之探討 大專體育，40，115~124
- 林文弢（1996）運動負荷的生化評定。廣東高等教育出版社
- 林昭庚（1994）耳穴貼壓刺激對運動後乳酸值的影響。中華醫藥雜誌,3(2)，63-68
- 何茂松（1991）籃球運動規則。教育部教育研究委員會編印
- 吳順義（2003）第八屆遠男殘障運動會輪椅籃球比賽前四名球隊間得分差異及預測。文化體育學刊，第一輯，205-214
- 梁龍鏡（1998）恢復期與在運動後血乳酸值的相關研究。國立台灣師範大學體育研究所碩士論文
- 鹿島進（1997）NBA個人球季入門。台灣廣夏有聲圖書公司，39-59頁。
- 黃賢堅（1987）無氧體能訓練對於籃球運動員的影響。七十六年度體育學術研討會。國立台灣師範大學，113-123
- 黃英哲（1993）籃球罰球準備動作時間與命中率的關係。體育

學報，第十六輯，183-195 頁。

馮煒權（1986）運動和訓練的生理化學。人民體育出版社

賴復寰（1994）輪椅籃球殘判、教練及體位分級講習。殘障體育運動會刊，19-24



二、外文部分

- Beam, W.C. (1990). *A time analysis study of men's collegiate basketball*. Unpublished manuscript.
- Beneke, R., Hutler, M., & Leithauser, R. M. (2000). *Maximal lactate-steady-state independent of performance*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(6), 1135-1139.
- Fox, E. (1983). *Sport physiology*. (2nd ed). New York: Sander college
- Hagbarth, K.E., and Macefield, V.G. (1995). *The fusimotor system: its role in fatigue*. *Advances in Experimental Medicine Biology*, 384, P59-70.
- Itoh, H., & Ohkuwa. (1991) *Ammonia and lactate in the blood after short-term sprint exercise*. *European Journal of Applied physiology*, 62, 22-25.
- Jones, A. M., & Doust, J. H. (1998). *The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal lactate steady state*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(8), 1304-1313.
- Jaric, S., Sasa, R., Sladjan, M., Milos, L., & Radmila, A., (1997). *A comparison of the effect of agonist and antagonist muscle fatigue on performance of rapid movement*. *Eur J Appl Physiol*, 76 : p41-47.
- Karlsson, J, Peterson, F.B., Henriksson, J., & Knuttgen, H, G. (1975)
Effect of previous exercise with arm and legs on metabolism and performance in exhaustive exercise.
Journal of Applied Physiology.

- Meyer, T., Gabriel, H. H. W., & Kindermann, W. (1999). Is *determination of exercise intensities as percentages of VO₂max or HRmax adequate?* *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(9), 1342-1345.
- Merrill(1993).*Heart rate and physiological assessment of Women's collegiate basketball*. Unpublished master's thesis, California State University, Fullerton
- Mulroy, S. J., Gronley, J. K., Newsam, C. J., & Perry, J. (1996). *Electromyographic activity of shoulder muscle during wheelchair propulsion by paraplegic persons*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77, 187-193
- Neumann, G. (1991): *Zur Leistungsstruktur der Kurz- und Mittelzeitausdauer-Sportarten aus sportmedizinischer Sicht*. *Leistungssport* 21, S. 29-31.
- Stegmann, H., Kindermann, W., & Schnabel, A. (1981). *Lactate kinetics and individual anaerobic threshold*. *International Journal of Sports Medicine*, 2, 160-165
- Rotstein A, Sagiv M, Ben-Sira D, Werber G, Hutzler J, Annenburg H (1994) . *Aerobic capacity and anaerobic threshold of wheelchair basketball players*. *Paraplegia*. Sports Medicine and Rehabilitation Division, Zinman College of Physical Education, Wingate, Israel. Mar;32(3):196-201
- Tegtbur, U., Busse, M. W., & Braumann, K. M., (1993). *Estimation of an individual equilibrium between lactate*

production and catabolism during exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise, 25(5),620-627.

Uchida A, Yamaguchi S, Hayashi T, Inasaka R, Fukuda J, Hasegawa T, (1994)

Hashitani T, Owashi M. Tetraplegic wheelchair basketball. Paraplegia.;32(1):59-62

Van der Woude LH, Bakker WH, Elkhuisen JW, Veeger HE, Gwinn T. (1997) *Anaerobic work capacity in elite wheelchair athletes. American Journal of physiology Medicine. 76(5):355-65*

Vanlandewijck, Y. C., Spaepen, A. J., & Lysens, R. J. (1994).

Wheelchair propulsion efficiency: movement pattern adaptation to speed change. Medicine and Science in Sports and Exercise, 26(11), 1373-1381

Wells, J, Balke, B, & Van Fossan, D (1957). *Lactic Acid*

Accumulation During Work-A Suggested Standardization of Work classification. Journal of Applied Physiology, 10, 51.