

國立臺灣師範大學體育學系  
碩士學位論文

高中合球選手不同訓練後對  
投籃命中率之影響

研究生：林傳基

指導教授：劉錦璋

中華民國 101 年 1 月

中華民國臺北市

國立臺灣師範大學體育學系碩士論文通過簽名表

系所別：體育學系

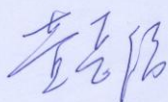
姓名：林傳基

學號：097303107

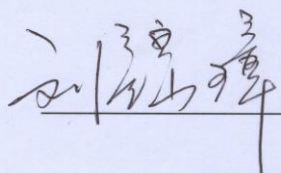
碩士論文題目：合球高中選手之無氧與有氧訓練疲勞後對投籃距離  
命中率影響

經審查合格，特予證明

論文口試委員



黃長福 博士  
國立臺灣師範大學體育學系



劉錦璋 博士  
國立臺灣師範大學運動競技學系



王思宜 博士  
國立政治大學

系主任簽章：



中華民國 101 年 01 月 04 日

# 高中合球選手不同訓練後對投籃命中率之影響

2012 年 1 月

研究生：林傳基  
指導教授：劉錦璋

## 摘要

本研究目的是在探討我國之合球高中男生選手，在實施無氧訓練(1分鐘併腿側步跳)及有氧訓練(1600公尺跑)後，在疲勞狀態下雙手投籃的變化情況。本研究是以臺北市萬芳高中合球隊六位男生隊員為研究對象，平均年齡  $17.2 \pm 0.75$  歲、平均身高  $173.7 \pm 3.83$  公分、平均體重  $64.8 \pm 4.88$  公斤、平均球齡  $4.5 \pm 2.26$  年。以 CASIO EX-ZR100 數位攝影機拍攝受試者之矢狀面動作，拍攝頻率為 240fps，並利用 kwon 3D 將資料以相依樣本 t 考驗進行分析。結果發現：一、在出手速度與出手高度方面，因為訓練後的疲勞因素影響，在出手速度上會變慢，而出手高度會變得較低。二、訓練後之身體上肢投籃動作與動作時間上，因疲勞因素影響，會使得投籃動作時間會延長。三、在投籃動作的關節最大角速度數值大小順序為：腕關節 > 肘關節 > 踝關節 > 膝關節 > 肩關節 > 髖關節。此順序存在著動力鏈系統的概念，而在投籃動作中能有效的安排各身體肢段參與的時機與順序，有助於提升命中率。四、投籃的命中率會因為訓練疲勞的狀態，而有命中率下降的情況。結論：一、在肌肉尚未適應訓練疲勞時，命中率是無法回復正常水準值。二、在投籃動作上會因訓練而使得全身動作角度由小變大、速度變慢，尤其是身體的末端肢段。三、訓練後的投籃動作時間，比較一般水準時要再延長一點，但若適應疲勞後水準將有所提升。

關鍵詞：合球、運動疲勞、無氧訓練、有氧訓練

# **Influences of different trainings to shooting percentage in high school korfball players**

January ,2012

Student: Lin chuan-chi

Advisor: Liu Gin-chang

## **Abstract**

**Purpose:**The purpose of this study was to examine the different effects between aerobic training and anaerobic training to shooting in high school korfball players. **Method:**Six high school korfball players(age=17.2±0.75yrs, height=173.7±3.83cm, weight=64.8±4.88kg, years of playing =4.5±2.26yrs) were recruited as the subjects of this study. CASIO EX-ZR100 digital camera was used to shoot the movement in sagittal plane(frequency is 240fps). Data were analyzed by using depend designed t-test.

**Results:** 1) As the aspects of shooting speed and the shooting elevation, the former was slower than before; while the latter was lower than before due to the muscle fatigue after training. 2)The movement of half-length was also affected by the muscle fatigue after training. The shooting time increased. 3) The ranking of angular speed was: wrist > elbow > ankle > knee > shoulder > hip. 4) The shooting percentage reduced because of the muscle fatigue after training.

**Conclusions:**1)The shooting percentage could not reach the normal level when the muscle did not adapt the fatigue. 2) The angles of the whole body increased during shooting; while the speed of movement reduced at the same time.3) The shooting time after training increased than usual, but the situation improved after the muscle adapted the fatigue.

Key words: **korfball, muscle fatigue after training, anaerobic exercise, aerobic exercise.**

# 目次

口試委員與系主任簽字之論文通過簽名表 . . . . .	i
論文授權書 . . . . .	ii
中文摘要 . . . . .	iii
英文摘要 . . . . .	iv
目次 . . . . .	v
表次 . . . . .	viii
圖次 . . . . .	ix

## **第壹章 緒論 . . . . . 1**

第一節 前言 . . . . .	1
第二節 研究背景 . . . . .	3
第三節 研究目的 . . . . .	4
第四節 研究範圍 . . . . .	5
第五節 研究限制 . . . . .	6
第六節 名詞解釋與操作性定義 . . . . .	7

## **第貳章 文獻探討 . . . . . 10**

第一節 合球運動的技術 . . . . .	11
第二節 疲勞對運動的影響因素 . . . . .	12
第三節 投籃距離對命中率的影響 . . . . .	15
第四節 文獻總結 . . . . .	17

<b>第叁章 研究方法與步驟</b> . . . . .	<b>18</b>
第一節 研究對象 . . . . .	18
第二節 實驗時間與地點 . . . . .	19
第三節 實驗儀器與設備 . . . . .	20
第四節 實驗場地佈置 . . . . .	21
第五節 實驗說明 . . . . .	22
第六節 資料處理 . . . . .	24
第七節 統計方法 . . . . .	27
<b>第肆章 結果與討論</b> . . . . .	<b>28</b>
第一節 無氧與有氧訓練後雙手投籃動作之運動學參數結果 . . . . .	28
第二節 命中率分析 . . . . .	34
<b>第伍章 結論與建議</b> . . . . .	<b>37</b>
<b>參考文獻</b> . . . . .	<b>38</b>
一、中文部分 . . . . .	38
二、外文部分 . . . . .	39

附錄	40
附錄一 受試者同意書	40
附錄二 受試者須知	41
附錄三 受試者基本資料表格	42
附錄四 受試者基本資料總表	43
附錄五 1 分鐘併腿側步跳與 1600 公尺常模	44

# 表 次

表 1-1	合球與籃球的差異性 . . . . .	2
表 2-1	從 2~120 秒最大運動時之主要能量來源 . . . . .	13
表 3-1	受試者基本資料 . . . . .	18
表 3-2	運動學分析所需人體肢段參數 . . . . .	24
表 4-1	各項測驗後之投籃的出手高度、出手速度與出手角度 . . . . .	28
表 4-2	各項測驗後之投籃的下蹲完成至出手瞬間之動作時間 . . . . .	29
表 4-3	各項測驗後之投籃的出手瞬間時上肢各關節角度 . . . . .	29
表 4-4	各項測驗後之投籃的出手瞬間時上肢各關節角速度 . . . . .	30
表 4-5	各項測驗後之投籃下蹲完成時全身各關節角度 . . . . .	31
表 4-6	各項測驗後之投籃下蹲完成時全身各關節角速度 . . . . .	32
表 4-7	各項測驗後之身體最大重心速度及角度與出手瞬間重心速度及角度 . . . . .	33
表 4-8	各項測驗後之前半部投球數投籃命中率 . . . . .	34
表 4-9	各項測驗後之後半部投球數投籃命中率 . . . . .	35
表 4-10	各項測驗後之總投球數投籃命中率 . . . . .	35



# 圖 次

圖 1-1	1 分鐘併腿側步跳 . . . . .	8
圖 1-2	投籃準備動作期間 . . . . .	9
圖 2-1	命中率與投籃距離的關係圖 . . . . .	15
圖 3-1	實驗場地佈置圖 . . . . .	21
圖 3-2	角度定義圖 . . . . .	25
圖 3-3	關節角度示意圖 . . . . .	26

# 第壹章 緒論

## 第一節 前言

在國人所知的許多球類競技項目中，『合球』是較不為人所知的一個球類運動項目。合球起源荷蘭，在1902年時由荷蘭的體育教師尼克·布魯克修身（Nico Broekhuysen）本著混合教育的理念所發明的男、女生混合的團隊球類運動。而合球運動在運動技術的區分上是屬於開放性的運動，也是一種類似於籃球般需要精確命中率的得分類運動，合球運動得分的方式約有四個方式，可分為投籃、切入上籃、自由球與罰球等。然而，在合球的競賽規則中規定，球員只能進行球員之間的傳球、接球或投籃等動作，而不能夠用運球來做移位的動作，而且在移位的過程中要盡可能避免與對方球員有身體上過度的接觸。因此，與籃球項目的競賽相互比較之下，合球項目的比賽節奏更具張力，在徒手移位、傳球與接球的次數相較增多，投籃動作方面也需要具有快速及準確性的投籃命中率。在這些前提之下，具備「優質化的體能」是一個相當重要的條件，才能使得戰術及戰略運用有更多的變化，在得分上更加有效率。由表1-1可看出籃球與合球的差異性：

表1-1 合球與籃球的差異性

	合球	籃球
競賽方式	男女混合競技	非男女混合競技
運球移位（單打動作）	不可	可
傳、接球方式	無固定模式（但多為單手傳球）	無固定模式
身體的接觸性 （客觀的觀察結果）	較少	較多
防守限制 （以性別而論）	同性可；異性不可	因皆同性，故皆可 （防守者有垂直性原則）
進攻限制 （與防守者的關係而言）	有防守者在一臂距離之內 不可投籃	可近身投籃
投籃方式	無固定模式（但多為雙手）	無固定模式（但多為單手）
計分方式	不論距離遠近，皆為1分	依距離，分為2、3分 （罰球1分）

在表中與進攻有相關的是投籃方式與計分方式，就合球投籃方式而言，除了切入上籃或近距離（3公尺以內）的投籃，一般都是雙手做投籃動作。而合球計分方式，是不論遠距離或是近距離皆是得到一分，所以只要是離籃框越近，得分的機率就越高；移位所製造出來的空間越大，投籃就越不會受到干擾。就此得知，擁有好的體能才能夠有較大的出手空間與較長的出手時間，加上較高的投籃命中率，才能提高獲得勝利的可能性。

## 第二節 研究背景

就得分類運動而言，就是需要投籃才能夠得分，進而得勝。而投籃動作是身體各肢段一連貫性的精確、細緻動作相揉合而成，在投籃動作的過程中，由人體下肢與地面的接觸到各身體肢段神經傳遞與肌肉收縮相互之間的協調運作，至最後球由人體上肢末端離開的瞬間，才完成此一動作。再者，因為合球籃框上緣的高度為3.50公尺，較一般籃球框上緣的高度3.05公尺高出45公分，而造成動作差異產生。所以，除了在心理層面上去增強其動機、注意力與自信外，如何在體能與動作技術層面上，提升投籃的命中率也就更形重要。然而，在合球的規則中有條規定，就是「持球進攻者處於防守位置不得投籃」，其意思就是持球進攻者若有防守者防守將不可投籃。另外，在新規則中亦增加，進攻隊有進攻時間25秒的限制（國際合球規則，2009）。由於，合球規則演變之故，常使得選手必須在較遠的距離開始做投籃動作以避開防守者之防守位置，或者是更快的速度出手投籃以縮短時間，這些條件都是爭取得分的良好契機。

所以，在訓練內容上也經常著重於快速移位的無氧能力之養成。然而如何在快速消耗體能的球賽中保持良好的投籃動作，以維持水準值之投籃命中率？也是合球教練們經常遇到之問題。筆者便以合球慣用之雙手投籃動作，施予無氧訓練與有氧訓練，來探討兩種訓練疲勞後是否會影響到投籃的命中率？而不同的疲勞程度在投籃的動作上是否也會在動作時間上有一致性？這些都將是本文的主軸。

### 第三節 研究目的

此項的研究目的，是在於探討我國之合球高中選手，以一般合球競賽中經常投籃的距離（8公尺）分別實施無氧訓練（1分鐘併腿側步跳）及有氧訓練（1600公尺跑）方式後的疲勞度，來模擬比賽過程的無氧及有氧的疲勞狀態下雙手投籃的命中率變化情況。由此延伸以下的具體研究目的：

- 一、瞭解兩種訓練的疲勞後是否會明顯影響命中率。
- 二、瞭解兩種訓練的疲勞後是否在投籃動作有所差異。
- 三、瞭解兩種訓練的疲勞後是否在投籃動作時間上有所差異。

本項研究所欲探討的運動學參數如下：

- （一）出手高度、出手速度與出手角度。
- （二）下蹲完成到球體出手瞬間的動作時間。
- （三）球體出手瞬間的上肢各關節角度。
- （四）下蹲完成的身體各關節角度。
- （五）下蹲完成後到球體出手瞬間的身體各關節最大角度。
- （六）下蹲完成後到球體出手瞬間的身體各關節最大角速度。
- （七）球體出手瞬間的身體重心速度及角度。

#### 第四節 研究範圍

此項研究以臺北市萬芳高中合球隊六位男生隊員，球齡皆為兩年以上為研究對象。以壹台CASIO EX-ZR100數位攝影機，拍攝受測者在實施不同訓練後雙手投籃之矢狀面動作影像。在影像處理範圍，則以受試者開始下蹲動作到球體離手後五張為範圍。

## 第五節 研究限制

- 一、影響投籃之因素眾多，此研究僅就運動員之體能狀態做為分析，而未將其他因素考慮在內（例如：心理因素、空氣力學等）。
- 二、此研究以兩種訓練（1分鐘併腿側步跳、1600公尺跑）做為無氧訓練與有氧訓練的研究內容，其他訓練型態不在此研究範圍內。
- 三、此項研究為求研究之效率及精準度，未將實際合球競賽上進攻者的移動投籃動作與防守者的高度障礙列入考慮。

## 第六節 名詞解釋及操作性定義

### 一、「持球進攻者處於防守位置不得投籃」：

依照合球規則之解釋，防守者的防守「必須積極試圖封阻球」，且需具有以下三項條件：

- (一) 防守者必須與進攻球員有一手臂長的距離內（即防守者伸手就可碰到對方胸部距離而言）。
- (二) 臉面朝向進攻球員。
- (三) 比進攻球員更接近籃柱（若進攻球員太靠近籃柱，致使防守球員未能比進攻球員更靠近籃柱來試圖封阻球時，或進攻球員與防守球員兩者皆位於籃柱兩側及符合條件（一）與（二）時，皆可以視為已符合該項之要求）。

### 二、投籃命中率：

- (一) 前半部分投籃命中率：每次投籃5球，5循環，共25球。進球數占投球數的百分比。
- (二) 後半部分投籃命中率：每次投籃5球，5循環，共25球。進球數占投球數的百分比。
- (三) 總投球數投籃命中率：10個循環，總共50球。總進球數占總投球數的百分比。

### 三、兩種訓練型態：

- (一) 1分鐘併腿側步跳（a side-step test anaerobic capacity）：

測驗方法是受試者站在中線，向右（左）跳30公分雙腳觸及側線後再跳回中線；然後向左（右）跳30公分雙腳觸及側線後再跳回中線，此為一循環（圖1-1）。在一分鐘內盡其所能的快速完成多次循環。成功完成一次循環則紀錄1，只完成一半循環則紀錄0.5。紀錄一分鐘內所能完成的總次數。達成最佳次數的80%以上後，才實施投籃。



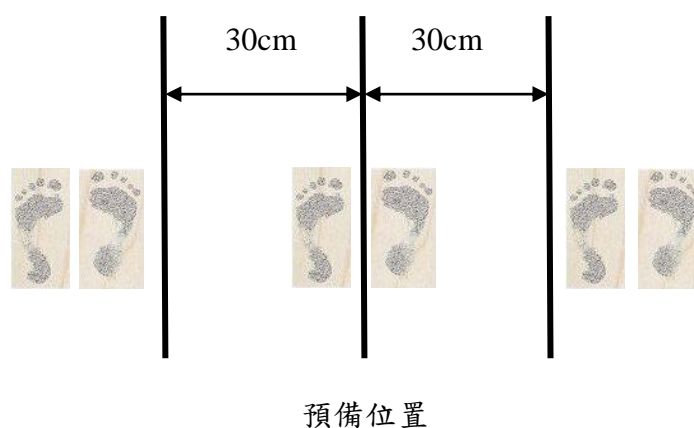


圖1-1 1分鐘併腿側步跳

(二) 1600公尺跑：

以受試者個人1600公尺跑最佳成績的80%時間內跑完全程，才開始實施投籃。

四、投籃距離：

投籃限制線與合球籃柱中心點之距離。

五、下蹲動作完成：

當膝關節的角度最小時。

六、投籃準備動作期間（圖1-2）：

自膝關節下蹲動作完成到球體出手瞬間的時間值。



一、接球



二、下蹲完成



三、屈肘瞄籃



四、膝關節伸直



五、肘關節伸直



六、球出手瞬間

圖 1-2 投籃準備動作期間

## 第貳章 文獻探討

合球雖為歐美地區（荷蘭為主）所興起的運動項目，但英文語系與國內之相關研究文獻篇幅仍屬少數，相對地籃球的相關文獻就較為眾多。因此，將以與合球有關聯性的文獻來做為探討：一、合球運動的技術；二、疲勞對運動的影響因素；三、投籃距離對命中率的影響；四、文獻總結。

## 第一節 合球運動的技術

### 一、個人技術部份：

(一) 進攻方式—利用個人原地或移動的傳球、接球與不同距離的投球方式，以達到得分的目的。

(二) 防守方式—以自己與對手的相關位置來區分為，「在前防守」或者「在後防守」。前者的目的是，不讓進攻方輕易將球傳導進來做準備投籃或投籃動作；後者則是爭取對手投籃後未進籃的籃框反彈球。

### 二、團隊技術部份：

(一) 進攻方式—依照球員所站立的區域概念劃分的不同方式，大致上有 3-1、2-2、1-3 等方式。

(二) 防守方式—可粗略分為盯人防守與交換防守。但有性別上的限制，不可防守不同性別的進攻球員（男生防守男生、女生防守女生、不可男與女交換防守）。

## 第二節 疲勞對運動的影響因素

肌肉的疲勞是影響運動表現的主要因素之一，其原因在於肌肉產生疲勞之後，人體自然就對肌肉的控制能力下降，其中以最大肌力及動作速度的影響最大。其所造成的結果是，最大自主性的收縮能力下降和肌肉的收縮速度變慢，也造成肌肉緊繃和放鬆的時間加長，進而削弱選手們的運動表現。因為當肌肉疲勞時，肌梭的神經衝動傳遞速率會減慢，進而降低了神經系統與肌肉系統的協調性，使得本就具有穩定與保護關節作用的神經肌肉回饋機制產生變化 (Barrack, Skinner, & Buckley, 1984)，相對地就提高運動傷害的發生機率。

而國內學者，張曉昀、蔚順華 (1999) 也認為肌肉疲勞之後，肌肉受器所接收的訊息精確程度，對人體的肢體位置、動作方向及肌肉拮抗肌的協調性，在本體感覺中也扮演重要的角色。黃啟煌 (1997) 亦指出在運動中所引起的肌肉疲勞最明顯的差異是肌肉力量的下降，一般常以絕對肌力為依據，來觀察運動疲勞之前期與後期的肌力變化，如果在沒有其他肌肉、韌帶或關節損傷的情況下，運動之後肌力明顯下降且不能及時恢復時，就算是肌肉疲勞。

國外學者部分，Sterner (1998) 則說明肌肉疲勞所指的是，肌肉在持續或者重覆的收縮過程中無法維持所需要或所期望之功率，因而造成肌力表現不足之情況。而當肌肉在重覆收縮下無法再維持力量，無論做任何型態的工作，無法產生最大力量或最適合力量時，稱之為神經肌肉疲勞。Jaric, Sasa, Sladjan, Milos, & Radmila (1997) 指出當人體肌肉產生力量的能力下降時，就無法維持正常的動作表現。Rodacki, Fowler, & Bennett (2002) 則認為在疲勞的狀態下，有關協調性表現的運動容易產生運動傷害。

另外，在疲勞運動的概念與測試方式上，Bosco, Komi, Tihanyi, Fekete, & Apor (1983) 以連續垂直跳60秒的方式做為疲勞運動的內容，探討10個田徑選手下肢運動與肌肉之間的關聯性，實驗後發現肌肉中的快縮肌肌力下降，證明以連續垂直跳60秒的方式，可做為疲勞運動的測試方法。而曹育翔 (2001) 也以連續垂直跳測試後肌肉疲勞對膝關節本體感覺之影響，說明疲勞對於人體下肢之膝關節的本體感覺有顯著的影響。

Bouchard, Taylor, & Dulac (1988) 則在測試無氧運動能力的研究中，以持續時間在2分鐘以內的最大全力運動做為測試方法，針對無氧能量代謝系統與測試時間的不同（表2-1），將無氧運動能力大致上分為三種來表示：

表 2-1 從 2~120 秒最大運動時之主要能量來源

最大運動持續時間	主要能量來源
2-3 Sec	肌肉中的 ATP
10 Sec	90%無氧（ATP-CP 與 無氧醣酵解 anaerobic glycolysis） 10%有氧
30 Sec	70%LA 成份（無氧醣酵解） 15%非 LA 成份（ATP-CP） 15%有氧
60 Sec	70%無氧 30%有氧
90 Sec	50%無氧 50%有氧
120 Sec	40%無氧 60%有氧
180 Sec	30%無氧 70%有氧

資料來源： Bouchard, Taylor, & Dulac (1988)

#### 一、短時間無氧運動能力：

指最大全力運動持續時間在 10 秒左右，它是肌肉非乳酸性無氧運動能力的表現，其能量來源是來自於 ATP-CP 系統及無氧醣酵解，測試過程中，每秒最大輸出力相當於最大瞬間動力。

#### 二、中時間無氧運動能力：

指最大全力運動時間持續約 30 秒，主要是評估受試者的肌細胞內的 ATP、ATP-CP 系統和無氧醣酵解供能系統，其能量來源主要是 70%乳酸成分、15%非乳酸成分及 15%有氧能量；此測試的最後 5 秒鐘，可做為間接評定乳酸無氧動力，但 30 秒測試不能做為最大乳酸性無氧能力的測試。

### 三、長時間無氧運動能力：

指全力運動時間持續在 120 秒，主要是評估受試者的乳酸性無氧運動能力，無氧及有氧能量代謝約各佔 50%；在長時間的無氧運動能力測試中，如果仔細規劃，能同時測得無氧能力（前 30 秒）及無氧耐力（後 30 秒）。

而黃榮松（1997）在最大有氧能力測驗的信度與效度探討中，以 12 分鐘跑走、9 分鐘跑、1.5 哩、1 哩、600 碼及 20 公尺反覆折返跑等方式用文獻回顧研究。其中指出，12 分鐘跑走的效度最高，但卻有其他學者認為不是預測最大耗氧量的理想方法。而 1 哩（1600 公尺）跑走為青少年體適能的測驗項目之一，其成績與最大耗氧量之間有著極高的相關性。

從以上的文獻結果中得知，若要測量無氧運動與有氧運動的疲勞時間點，無氧運動較佳的測驗時間是落在 1 分鐘的範圍；而有氧運動則是以 1 哩（1600 公尺）跑走為主軸。所以，運動的持續時間與肌肉的疲勞程度對於運動表現皆有關鍵性的影響，所造成的可能不僅是選手生理上的傷害，對心理上更是種煎熬，其中部分內容又以需要高度協調性的運動為探討重點。由此可知，人體對肌肉控制能力的下降與運動傷害的形成有絕對性的相關存在。

### 第三節 投籃距離對命中率的影響

當球停留於空中時間越久，影響的變數也就越大，因此投籃的距離也會造成命中率的變化。Bunn (1972) 在研究籃球比賽中的命中率與投射距離關係時，所得到的結果如圖 (圖2-1)：

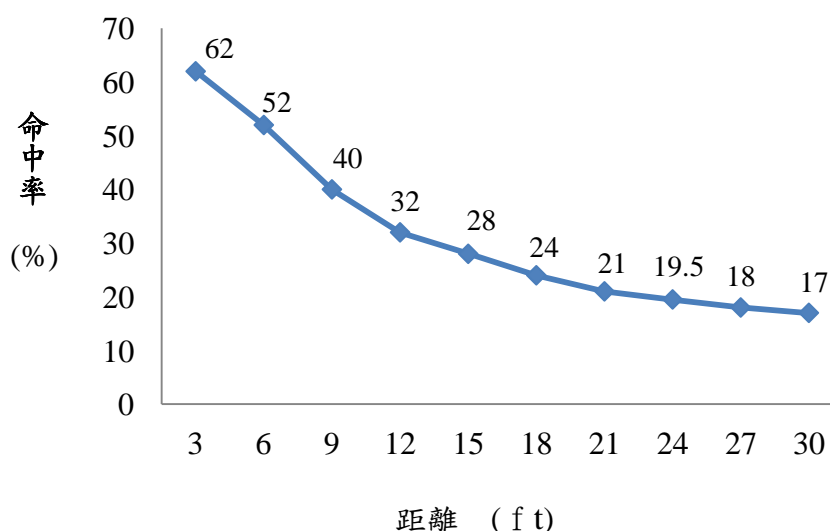


圖2-1 命中率與投籃距離的關係圖 (Bunn,1972)

與此次研究內容相關的是，資料中顯示的27 ft (約8.2公尺) 投籃命中率為18%，相較於距離較近的命中率 (大約19.5~62%) 之線性關係，略呈斜線下降情形，由此可以明顯的看出距離遠近與防守者對於命中率的影響。

而許樹淵 (1982) 在「籃球原地投籃之技術分析」中提出，關於投籃距離的遠近有以下原則：一、離籃圈越近，出手的水平速度越小，垂直的速度越大，則拋物線越高，入籃的空間越大，就越有機率中籃。二、離籃圈越遠，水平速度則越大，垂直速度越小，拋物線就相對地越低，入籃的空間就小，中籃的機會就越小。三、當拋物線入籃圈時，球與籃圈之角度若小於 $32^\circ$ 時，球就無法進入籃圈。所以，投籃的距離逐漸增加時，進籃的困難度也就逐漸增加，因此投籃的動作必須更加穩定，才能夠提高投籃的命中率。

Hay (1985) 也認為在籃球比賽中，投籃的動作技巧被公認為相當重要的一項因素，並且在他對不同距離的投籃命中率因素之研究中提出，在距離籃圈正中心點4.57 m之距



離，其理想的投籃出手角度範圍應該在 $52^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 。

Miller & Bartlett (1993) 以1991年英國舉辦的世界大學運動會籃球項目男子組決賽，將比賽情況做分析來探討投籃距離增加對跳投的影響。結果發現：

- 一、距離增加，球的離手速度也會隨著增加（ $< 3.66\text{m}\rightarrow 3.04\text{m/s}$ ； $< 5.49\text{m}\rightarrow 4.71\text{m/s}$ ； $> 5.49\text{m}\rightarrow 6.24\text{m/s}$ ）。
- 二、隨著距離增加，可透過增加肘關節的角速度及身體重心速度，來增加將球投到籃框所需要的衝量。
- 三、踝關節角速度對於身體離地時的影響程度大於膝關節或髖關節。

Miller & Bartlett (1996) 並提出在增加投籃距離時，必定要增加出手速度，而此出手速度是由肘關節伸展與肩關節上提所貢獻的。所以當距離增加時，跳投的動作應該有較大的水平分力，並且出手高度更高的話，可增加命中率。也說明當投籃距離增加時，不會明顯影響出手前關節彎曲的量，以中、長距離而言，儲存的彈性是為了增加高度而提昇準確性的，然而，距離增加時，離地不久後就出手了，其原來之彈性能被利用來增加釋放速度和供應力量給球。所以，當距離增加時則球在水平面的飛行距離亦增加，其球的偏移角度會被放大，即使細微的角度改變，也深深影響著入籃的角度，導致越不容易進籃。

邱慶宏（1980）研究水平偏差對投籃命中之影響，其研究結果發現到當投籃距離若越遠，進籃所能左右偏差之角度越小，也就導致越不容易命中，並指出投籃命中率與距離成反比。而王順正（1997）說明正確之投籃動作是籃球運動之基本技術，不論本身是以什麼方式的投籃動作將球投入籃框中，在之後決定最好投籃的動作方式裡，關鍵的因素之一是投籃時的動作力量大小。而通常比較好的投籃動作之力學觀念，是必須具備有相關拋物線軌跡的概念及理論。就是，球體能適切的旋轉、正確的手臂動作位置（就是手肘盡可能保持在球體的正下方）以及適當的跟隨動作（餘勢動作）能確實的完成投籃動作。另外，解大治（1999）在翻譯的書籍裡面說到，做投籃的動作時應將手直線的向斜前上方推出，進而伸展手臂直到手肘完全伸展接近直線後，再由手腕的下壓動作將球投出，最終做出跟隨動作。而相同的因素就是投籃動作必須是「格式化」的動作。

#### 第四節 文獻總結

從以上的文獻大致可以了解到當肌肉疲勞時，若持續性或重覆性的收縮中將無法維持其所需要或期望之功率輸出，因而造成肌力降低形成運動表現差的現象。而在合球比賽過程中的攻守轉換，對於競賽者的心肺耐力或是肌力等情形都是一項挑戰，所以有較佳的合球技術，而沒有充沛的體能條件，是不會有良好的成績表現。因此，在合球運動中，體能與技術可說是息息相關，缺一不可。在合球場上為了避開防守者的壓迫，投籃動作可說是一項重要的得分利器，想要有較高的投籃命中率，必須深入了解影響投籃命中率的因素，然而其影響因素是投籃點至籃圈正中心點的距離、出手的垂直力量和水平力量轉換為球的合速度、出手角度和進籃入射角等。而目前對於合球投籃動作的影響在力學方面，已有文獻以速度或是距離等相關因素做為探討。但是對於以不同訓練型態後的疲勞為主，來探討影響投籃命中率的因素，國內尚無相關研究。所以，本研究期望以不同訓練型態之後的疲勞，對投籃的命中率所造成之影響作一探討及研究。

## 第參章 研究方法與步驟

此項研究的方法步驟，將分為七點加以說明：一、研究對象；二、實驗時間與地點；三、實驗儀器與設備；四、實驗場地佈置；五、實驗說明；六、資料處理；七、統計方法。



此研究以臺北市萬芳高中合球隊六位男生隊員，球齡皆為兩年以上，年齡介於 16~19 歲為研究對象。每位受試者皆可在實驗設定的距離（8 公尺）以雙手投籃的方式將球投至籃框處。

表3-1 受試者基本資料 (N=6)

身高 (cm)	體重 (kg)	年齡 (age)	球齡
173.7±3.83	64.8±4.88	17.2±0.75	4.5±2.26

## 第二節 實驗時間與地點

### 一、實驗時間：

民國 100 年 10 月

### 二、實驗地點：

(一) 臺北市萬芳高中活動中心四樓綜合球場。

(二) 臺北市萬芳高中室外合球場。

### 第三節 實驗儀器與設備

- 一、CASIO EX-ZR100 數位攝影機一臺。
- 二、數位錄影機DV一台。
- 三、腳架二個。
- 四、合球柱一個及 Mikasa 合球二顆。
- 五、反光球、反光貼布或白色貼布。
- 六、號碼牌二組。
- 七、皮尺一個。
- 八、數位影像訊號傳輸線一條。
- 九、標示用貼布數個。
- 十、 $1\text{m} \times 1\text{m}$  之平面比例板一塊。

#### 第四節 實驗場地佈置

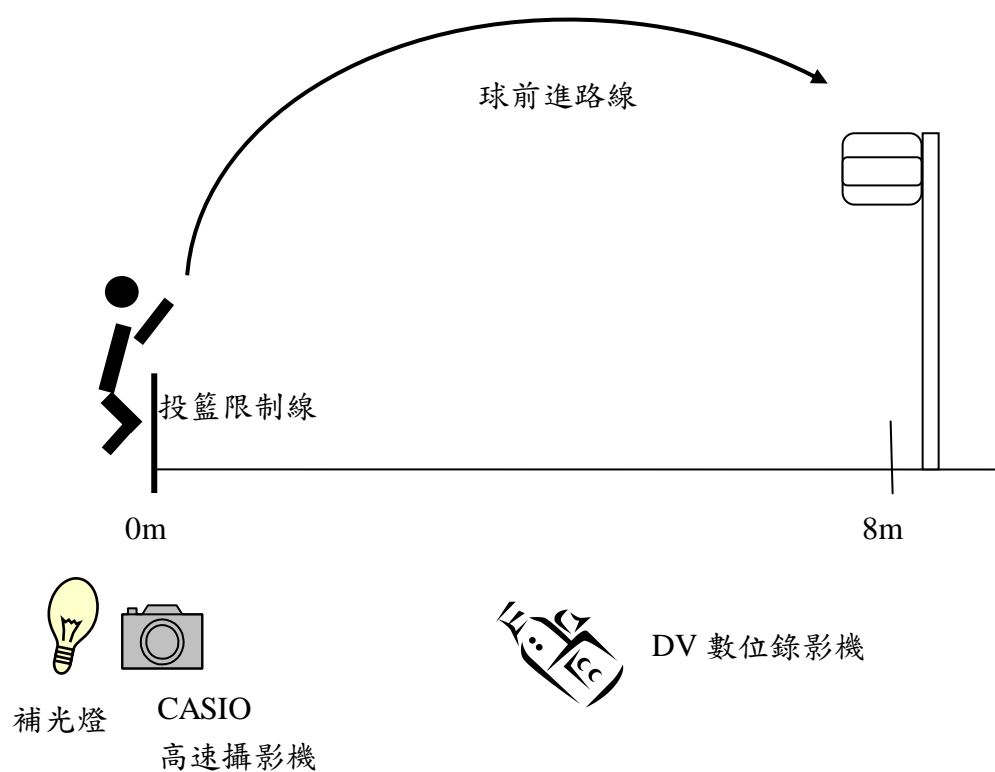


圖 3-1 實驗場地佈置圖

本項實驗的場地佈置（圖 3-1），是在受試者的動作矢狀面 5 公尺處架設 CASIO 高速攝影機（設定 240fps）及補光燈一座以解決拍攝時燈光不足之情況，並以 DV 數位攝影機做為備用。拍攝時，以 1m×1m 之平面比例板在投籃動作前與訓練後皆拍攝，以減少拍攝時所產生的實驗誤差。

## 第五節 實驗說明

### 一、動作要求：

本實驗要求受試者以平常慣用的動作（但必須為胸前低手持球姿勢及雙手投的方式）進行投籃。

### 二、距離的選擇與量測基準：

本實驗所選定的投籃距離為8公尺。實驗長度由投籃限制線內緣(靠近受試者的一側)測量至籃柱中心垂直線。

### 三、實驗設計：

(一) 在施測之前，先建立受試者的兩種測驗（1 分鐘併腿側步跳與 1600 公尺跑）的最佳成績，以了解受試者受測當天是否真正達到最佳成績的 80% 以上，以及是否到達真正疲勞，以便提升本實驗的確實度。

(二) 無氧訓練之投籃方式為，先進行 1 分鐘併腿側步跳到達測驗標準，之後即到測驗場地接受測驗。每一受測者雙手投籃，將先投 5 球，休息 10 秒再繼續投籃，循環 10 次到投完 50 球。

(三) 有氧訓練之投籃方式為，先進行 1600 公尺跑到達測驗標準，之後即到測驗場地接受測驗。每一受測者雙手投籃，將先投 5 球，休息 10 秒再繼續投籃，循環 10 次到投完 50 球。

### 四、實驗流程：

(一) 實驗前，受試者填寫個人基本資料表，並告知受試者整個實驗的過程及所要求動作，方使受試者填寫受試者同意書，並告知受試者可隨時退出本實驗。

(二) 實驗前請受試者上、下半身穿著深色貼身衣褲。之後，測量每位受試者身高與體重，量測完之後請受試者穿上外套及長褲並自行熱身與投籃練習共 15 分鐘。

(三) 實施疲勞訓練以 1 分鐘併腿側步跳與 1600 公尺跑為測試項目，使受試者達到疲勞狀態再給予受測者投籃。

## 五、實驗的過程：

(一) 第一天上午：集合受測者→說明實驗流程、注意事項及分組→填寫受測者資料及同意書→熱身、投籃練習15分鐘→前測（投籃）。

(二) 第一天下午：集合受測者→熱身、投籃練習15分鐘→無氧訓練方式（1分鐘併腿側步跳）→後測（投籃）。

(三) 第二天上午：集合受測者→熱身、投籃練習15分鐘→有氧訓練方式（1600公尺跑）→後測（投籃）。

## 六、命中率：

(一) 以一個人以碼表計時，並倒數計時方式進行。

(二) 另一個人做紙筆登記受測者之進球數。

(三) 投籃命中率 = 進球數 ÷ 投球數



## 第六節 資料處理

### 一、人體肢段參數：

本項研究的人體肢段參數採用 Dempster (1955) 人體肢段的參數資料。假設，人體在投籃動作過程中，各肢段為密度相等之剛體結構，以肢段近端跟遠端的兩個關節點連線來代表該肢段，而頸部包含在頭與軀幹之內，所以軀幹部分則不考慮脊椎的彎曲度。本項研究之運動學分析所需人體肢段的參數，將人體分為手、上臂、前臂、頭與軀幹、大腿、小腿、腳掌等七個部位。如表3-2。

表3-2 運動學分析所需人體肢段參數

肢段名稱	近端	遠端	佔全身重量百分比 (%)	肢段重心至近端的長度百分比 (%)
手	右腕關節	右第三指關節	1.2	50.6
上臂	右肩關節	右肘關節	5.6	43.6
前臂	右肘關節	右腕關節	3.2	43
頭與軀幹	肩關節	大轉子	57.8	66
大腿	大轉子	脛骨外髁	20	43.3
小腿	脛骨外髁	外踝	9.3	43.3
腳掌	外踝	第五跖趾關節	2.9	50

資料來源：Dempster (1955)。

### 二、運動學資料處理方法：

本項實驗的影片資料，是使用 Kwon3D動作分析系統點取影片中反光貼布或白色貼布的位置，並以 Butterworth Low-Pass (cutoff frequency：6Hz)。對所選取資料進行

修勻，最後透過影片座標與空間座標之線性關係，獲得實際動作的二度空間座標值並求得所需的運動學參數。

### 三、角度的定義及計算方法：

本研究使用 Kwon3D 3.1 版的系統軟體，以向量的方法來計算角度（Vector based angle's calculation.3n method）。其角度定義由P1連接V再連接P2，並以逆時針方向來計算角度（如圖3-2）。

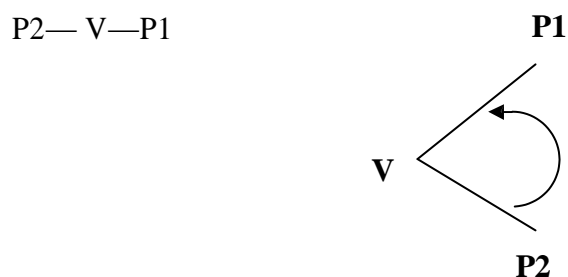


圖 3-2 角度定義圖

因此各關節角度的定義如下：

腕關節角度：肘關節（P2）—腕關節（V）—第三掌指關節（P1）

肘關節角度：腕關節（P2）—肘關節（V）—肩關節（P1）

肩關節角度：大轉子（P2）—肩關節（V）—肘關節（P1）

髖關節角度：肩關節（P2）—大轉子（V）—脛骨外髁（P1）

膝關節角度：大轉子（P2）—脛骨外髁（V）—外踝（P1）

踝關節角度：脛骨外髁（P2）—外踝（V）—第五跖趾關節（P1）

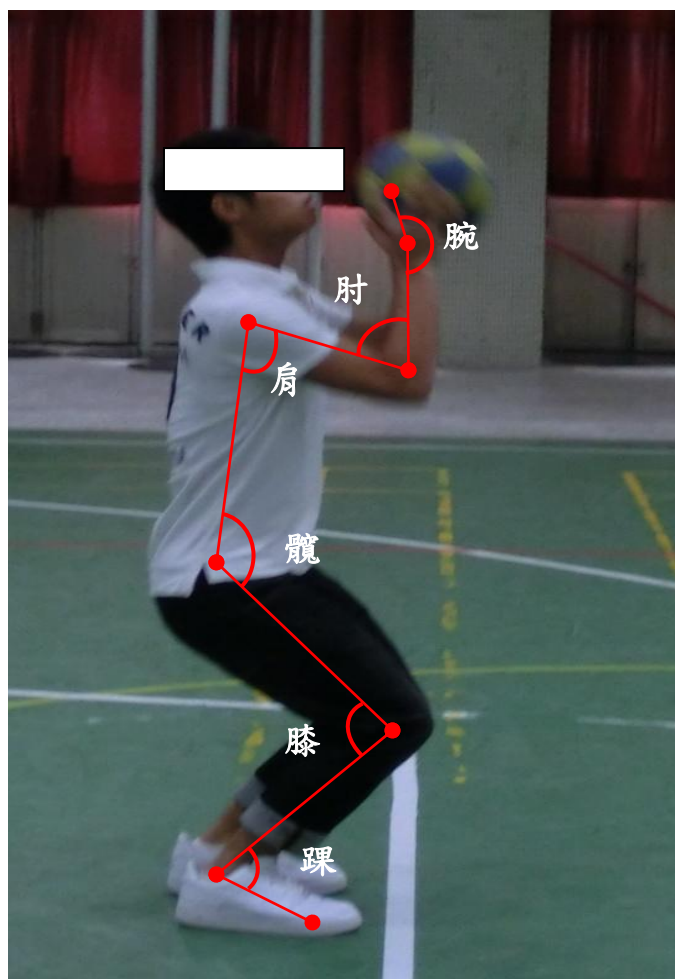


圖 3-3 關節角度示意圖

#### 四、速度之計算方式：

假設位移之資料為  $d_i$ ,  $i=1, \dots, n$  ( $i$  為影片張數)。  $\Delta t$  為影片與影片之間的時間間隔：

$$\text{則當 } i=1 \text{ 時，速度 } V_i = (-d_3 + 4d_2 - 3d_1) / 2\Delta t$$

$$\text{當 } i=2, \dots, n-1 \text{ 時，速度 } V_i = (d_{i+1} - d_{i-1}) / 2\Delta t$$

$$\text{當 } i=n \text{ 時，速度 } V_i = (d_{n-2} - 4d_{n-1} - 3d_n) / 2\Delta t$$

## 第七節 統計方法

本研究所有受試者之個人資料及測驗成績均以平均數及標準差表示，統計處理以 IBM SPSS Statistics 19.0 版之統計套裝軟體進行相依樣本 t 考驗，比較不同訓練前後的投籃動作及命中率是否有顯著差異存在，統計考驗顯著水準定為  $\alpha = .05$ 。

## 第肆章 結果與討論

本章針對研究結果將分為以下二個部分來加以概述：一、無氧與有氧訓練後雙手投籃動作之運動學參數結果；二、命中率分析。

### 第一節 無氧與有氧訓練後雙手投籃動作之運動學結果

一、在無氧與有氧訓練後雙手投籃動作之出手高度、出手速度及出手角度，其結果如下：

表4-1 各項測驗後之投籃的出手高度、出手速度與出手角度(N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
出手高度 (m)	*2.13 <sup>a</sup> ±0.03	2.11±0.04	*2.10 <sup>a</sup> ±0.03
出手速度 (m/s)	*10.2 <sup>ab</sup> ±0.24	*10.0 <sup>a</sup> ±0.25	*10.0 <sup>b</sup> ±0.18
出手角度 (deg)	52.3±1.09	52.2±1.02	52.2±1.23

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較之相同組別。

由表4-1可得知，出手高度在訓練之前後有些許的差異，而在統計上前測與有氧訓練後的數值呈現出明顯差異。另外，在實驗的過程中沒有規定受測者能否跳躍，所以有部分受測者是以跳躍的方式進行投籃，部分則是足部的後半部離地方式投籃，故在出手的高度上沒有很大的距離差異。而在兩種訓練後的出手高度平均值略有降低，推測應該是身體疲勞所造成，但不影響其投籃的動作模式。與楊峰銓（2004）研究中之8公尺出手高度比較之下略低，應該是女選手在8公尺距離大部分是跳躍式投籃，而此研究的部分受測者則是非跳躍式投籃所導致出手高度降低。出手速度在三個數值中皆有顯著的差異，顯示出訓練前後的疲勞程度會影響到出手的速度，而其中又以有氧訓練後的數值最低，代表受影響最大。而在Miller & Bartlett (1993)的研究中，其長距離（>5.49m）的球出手速度是6.24 m/s，而本研究前測平均值為

10.2 m/s，所以在距離上之推算是有可能到達本研究的數值的。投籃出手角度中的三項數值是沒有明顯差異的。而在經過訓練後，皆產生角度稍微有變化的情況，推論有可能是受訓練上疲勞的影響，而出手角度上無法與正常投籃動作相同，產生出手角度下降。

二、在無氧與有氧訓練後雙手投籃動作，從下蹲完成至出手瞬間之動作時間，其結果如下：

表4-2 各項測驗後之投籃的下蹲完成至出手瞬間之動作時間(N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
動作時間 (sec)	*0.37 <sup>ab</sup> ±0.06	*0.39 <sup>ac</sup> ±0.05	*0.41 <sup>bc</sup> ±0.04

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較之相同組別。

由表4-2中得知，投籃動作的下蹲完成至球體出手瞬間之動作時間在各項訓練後的結果，皆有顯著的差異。此顯示出在不同訓練的疲勞因素，會干擾到投籃動作的下蹲完成至出手瞬間的時間，也代表會有影響到全身的动作流暢度。

三、在無氧與有氧訓練後雙手投籃動作之出手瞬間，上肢各關節角度(由於部分的受測者因足部離地後才將球投出，因此在出手瞬間關節角度部分，僅以上肢關節角度進行探討)，其結果如下：

表4-3 各項測驗後之投籃的出手瞬間時上肢各關節角度(deg) (N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
肩關節	*124.7 <sup>ab</sup> ±6.56	*125.0 <sup>a</sup> ±6.84	*125.5 <sup>b</sup> ±6.51
肘關節	*156.9 <sup>ab</sup> ±8.30	*157.2 <sup>a</sup> ±8.43	*157.3 <sup>b</sup> ±8.37
腕關節	*176.2 <sup>ab</sup> ±7.80	*176.9 <sup>ac</sup> ±7.91	*177.2 <sup>bc</sup> ±7.90

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較之相同組別。

從表4-3得知，球體出手瞬間時上肢各關節角度在無氧訓練和有氧訓練後的數據皆發現與前測有顯著之差異。而由表中可看出：上肢的三個關節在訓練後，其球體出手

瞬間的角度，皆有數值變大的現象，也表示有肌肉僵化的現象產生，但因角度差距皆未達到1度的範圍。所以，可以推論受試者在經過不同訓練後的投籃動作，並沒有太大的差別。而且，在球體出手瞬間，上肢關節會有某種固定的動作型態。此一結果與解大治（1999）的翻譯書中提到投籃的動作必須是「格式化」的論述相同，就是固定的動作型態。

四、在無氧與有氧訓練後投籃動作的出手瞬間，上肢各關節角速度，其結果如下：

表4-4 各項測驗後之投籃的出手瞬間時上肢各關節角速度(rad/s) (N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
肩關節	*6.4 <sup>ab</sup> ±0.79	*6.2 <sup>a</sup> ±0.77	*6.2 <sup>b</sup> ±0.69
肘關節	*13.0 <sup>ab</sup> ±1.03	*12.9 <sup>a</sup> ±1.08	*12.8 <sup>b</sup> ±1.16
腕關節	*16.5 <sup>ab</sup> ±1.33	*16.3 <sup>ac</sup> ±1.34	*16.1 <sup>bc</sup> ±1.38

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較的不同組別。

由表4-4中可知，在8公尺距離的球體出手瞬間時，上肢的三個關節角速度在前測與兩種訓練後是有顯著差異的。其角速度的數值都是變少的，表示上肢的角速度也是會受到訓練的影響。而在王順正（1997）說明正確的投籃動作為籃球運動之基本技術時，特別強調關鍵的因素之一就是投籃時的動作力量大小。也說明通常較好的投籃動作之力學觀念，是必須要具備有相關拋物線軌跡的概念以及理論。Miller & Bartlett (1996) 也提出以中、長距離而言，在身體的下肢離地不久後就會出手，而且其原來之位能會被利用來增加並釋放速度和供應力量給球體飛行。

五、在無氧與有氧訓練後之投籃動作，所測量得到下蹲完成時身體各關節角度，其結果如下：

表4-5 各項測驗後之投籃下蹲完成時全身各關節角度(deg) (N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
肩關節	41.4±2.04	41.5±1.96	41.5±1.92
肘關節	*62.2 <sup>ab</sup> ±3.37	*62.4 <sup>ac</sup> ±3.36	*62.5 <sup>bc</sup> ±3.39
腕關節	*191.6 <sup>ab</sup> ±3.86	*191.9 <sup>ac</sup> ±3.81	*192.2 <sup>bc</sup> ±3.63
髖關節	123.7±2.90	123.5±2.71	123.6±2.68
膝關節	*97.1 <sup>ab</sup> ±1.13	*97.4 <sup>ac</sup> ±1.17	*97.9 <sup>bc</sup> ±1.24
踝關節	*80.3 <sup>ab</sup> ±2.50	*80.7 <sup>ac</sup> ±2.48	*80.9 <sup>bc</sup> ±2.54

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較的不同組別。

由上面的表中可看出，在8公尺距離的投籃下蹲動作中，身體各關節角度在前測與兩種訓練方式後，大部分關節都呈現顯著差異，只有肩關節與髖關節沒有顯著差異。由這些數據顯示出接受兩種訓練之後，會影響到正常的出手動作及出手的關節角度，造成投籃時的進球或不進球。但在這些全身的關節角度中，另外則顯示出有「模式化」的固定動作型態。而許樹淵（1982）在「籃球原地投籃之技術分析」中有提出，若是投籃的距離逐漸增加時，則投籃進籃的困難度也就會逐漸增加，因此在投籃的動作上必須更加穩定及固定，才能夠有效提高投籃的命中率。

六、在無氧與有氧訓練後雙手投籃動作，從下蹲完成到出手瞬間身體各關節最大角速度，其結果如下：



表4-6 各項測驗後之投籃下蹲完成時全身各關節角速度(rad/s) (N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
肩關節	6.9±0.41	6.9±0.49	6.9±0.35
肘關節	*15.3 <sup>ab</sup> ±1.7	*15.2 <sup>a</sup> ±1.72	*15.2 <sup>b</sup> ±1.75
腕關節	*17.5 <sup>ab</sup> ±0.47	*17.4 <sup>ac</sup> ±0.44	*17.3 <sup>bc</sup> ±0.43
髖關節	4.9±1.17	4.9±1.28	4.9±1.19
膝關節	*8.7 <sup>ab</sup> ±0.78	*8.6 <sup>a</sup> ±0.74	*8.5 <sup>b</sup> ±0.63
踝關節	*9.4 <sup>ab</sup> ±0.92	*9.2 <sup>a</sup> ±0.92	*9.3 <sup>b</sup> ±0.81

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較的不同組別。

由表可知，下蹲完成後身體各關節最大角速度產生時亦即是身體在上升的過程中，也就是各個關節角速度的最大值。若將身體分為上肢與下肢兩個部分來看的話，上肢的關節為：肩關節、肘關節與腕關節，其中肘關節與腕關節達到顯著差異，數值大小的排序是腕關節 > 肘關節 > 肩關節的現象。而下肢的關節則是：髖關節、膝關節與踝關節，其中膝關節與踝關節達到顯著差異，然而其數值大小的排序為，踝關節 > 膝關節 > 髖關節。

從這樣的關係之下亦可知，在投籃時全身的關節最大角速度值的大小順序為：腕關節 > 肘關節 > 踝關節 > 膝關節 > 肩關節 > 髖關節。所以，Steindler (1955) 認為有關於動力鏈系統在動作過程中，會有效地安排各身體肢段參與的時機，以及其作用的順序，此說明將有助於提升命中率。而王令儀 (2002) 指出身體各關節開始的動作順序是動作協調的一大指標。因此，推論受試者在投籃的動作上會有一致的動力鏈模式，而能在身體處於協調狀況之下將球順利的投出。反之，若是破壞了此一動作模式，將無法以協調或省力的動作將球投出。

七、在無氧與有氧訓練後雙手投籃動作，從下蹲完成後最大重心速度及重心角度與出手瞬間重心速度及重心角度。其結果如下表：

表4-7 各項測驗後之身體最大重心速度及角度與出手瞬間重心速度及角度(N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
最大重心速度 (m/s)	*2.2 <sup>ab</sup> ±0.07	*2.1 <sup>a</sup> ±0.09	*2.1 <sup>b</sup> ±0.08
最大重心速度之 重心角度 (deg)	*79.2 <sup>ab</sup> ±3.78	*78.6 <sup>a</sup> ±3.55	*78.6 <sup>b</sup> ±3.56
出手重心速度 (m/s)	*1.3 <sup>ab</sup> ±0.15	*1.3 <sup>a</sup> ±0.15	*1.3 <sup>b</sup> ±0.16
出手重心角度 (deg)	*74.0 <sup>ab</sup> ±5.52	*73.7 <sup>a</sup> ±5.39	*73.8 <sup>b</sup> ±5.40

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較的不同組別。

由表4-7可以知道，最大重心速度與重心角度在不同的訓練之後均達到顯著差異，而在出手的重心速度與重心角度也是呈現出有明顯差異。代表著不同訓練後的疲勞，會直接影響到球體出手瞬間的重心速度與角度。而這樣的結果顯示，在身體疲勞的狀況之下會產生投籃動作的變化，若未妥善將身體加以控制的話，將造成投籃命中率明顯的下降情形發生。

## 第二節 命中率分析

在無氧與有氧訓練後雙手投籃動作命中率的分析上，則區分為：一、前半部（前25顆球）的進球命中率；二、後半部（後25顆球）的進球命中率；三、總投籃數（50顆球）的命中率。其結果如下：

### 一、前半部的進球命中率：

在投籃總次數的10個循環中，將前5個循環的25顆球數做為分析。其結果如下：

表4-8 各項測驗後之前半部投球數投籃命中率(N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
命中率 (%)	*30.0 <sup>ab</sup> ±4.88	*17.2 <sup>a</sup> ±2.08	*15.2 <sup>b</sup> ±3.00

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較之相同組別。

從上表中可知，在前5個循環的25球裡，前測的數值與無氧訓練及有氧訓練的數值，皆有達到明顯差異。所以，前測部分的平均命中率是30%約是進7球；無氧訓練是17.2%約是進4球；而有氧訓練的平均值是15.2%大約是接近進4球。此結果顯現出，接受兩種訓練後皆產生疲勞狀態，使得在投籃動作與命中率都受到影響。而Sterner (1998) 則說明肌肉疲勞，是指肌肉在持續或者重覆的收縮過程中無法維持所需要的或所期望之功率，也因而造成肌力表現不足之情況。而在當肌肉重覆收縮下無法再維持力量之時，無論做任何型態的工作，都無法產生最大力量或者是最適合的力量。

### 二、後半部的進球命中率：

在投籃總次數的10個循環中，將後5個循環的25顆球數做為分析。其結果如下：

表4-9 各項測驗後之後半部投球數投籃命中率(N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
命中率 (%)	*28.0 <sup>ab</sup> ±5.64	*18.8 <sup>a</sup> ±3.28	*19.2 <sup>b</sup> ±5.88

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較的不同組別。

從表4-11中得知，在後半部5個循環的25球中，前測的命中率與無氧訓練以及有氧訓練的命中率，皆有達到顯著的差異。而在進球數方面的數值，前測部分的命中率平均值是28%是進7球；無氧訓練是18.8%約是進5球；而有氧訓練的命中率平均值是19.2%大約是接近進5球。按照此情況，與前半部的投籃命中率相比較之下，發現後半部分的命中率有稍微的提升，推測原因有可能是因為疲勞的因素已經慢慢地被受測者適應或主觀性的調整，造成命中率有稍微提高至前測之水準。而在張曉昫、蔚順華（1999）認為在肌肉疲勞之後，肌肉中的受器所接收的訊息精確程度，對於人體的肢體位置、動作方向及肌肉拮抗肌的協調性，在本體感覺中扮演相當重要的角色。

### 三、總投籃數的進球命中率：

在投籃總次數的每個循環5顆，有10個循環共有50顆球數來做分析。其結果如下：

表4-10 各項測驗後之總投球數投籃命中率(N=6)

	前測	無氧訓練後	有氧訓練後
命中率 (%)	*29.0 <sup>ab</sup> ±9.72	*18.0 <sup>a</sup> ±3.56	*17.3 <sup>b</sup> ±6.52

\*代表 $p < .05$ ；a,b,c 各代表事後比較的不同組別。

由表可知，投籃的命中率在經過10個循環共50球的總數比較之下，前測跟無氧訓練後及有氧訓練後的數值間皆有顯著的差異，也顯現出隨著不同的訓練方式，投籃的命中率會受到影響而隨著下降。黃啟煌（1997）亦指出在運動過程中所引

起的肌肉疲勞，最明顯的差異就是肌肉力量的下降，若觀察運動疲勞之前期與後期的肌力變化值會發現，如果在沒有其他因素如肌肉、韌帶或關節損傷的情況下，運動之後肌力會明顯下降且無法及時恢復。而Jaric等 (1997) 則指出，當人體的肌肉產生力量的能力下降時，就無法維持正常的動作表現。Rodacki等 (2002) 也認為在疲勞的狀態下，有關於協調性表現的運動項目比較容易產生運動傷害。

## 第五章 結論與建議

本章是以此次研究中，將合球競賽中較常投籃的距離（8 公尺）分別實施無氧訓練（1 分鐘併腿側步跳）及有氧訓練（1600 公尺跑）方式後之疲勞度的實驗結果，做出以下結論：

- 一、在投籃的出手速度、出手角度與出手高度的研究中，因為兩項訓練後的疲勞因素影響，造成出手速度上會變慢，而出手高度會變得較低。
- 二、不同的訓練會影響到身體上肢在投籃動作上的角度變大、角速度變慢與投籃的動作時間延長，這些因素有可能會讓投籃的命中率降低。
- 三、在投籃動作的關節最大角速度的數值大小順序為：腕關節 > 肘關節 > 踝關節 > 膝關節 > 肩關節 > 髖關節。此順序存在著動力鏈系統的概念，而且這概念用在投籃動作中，也能夠有效的安排各身體肢段參與的時機與順序，以提升投籃命中率。
- 四、投籃的命中率在前測與兩個訓練疲勞後的狀態下皆有明顯的下降情形，也顯示出隨著不同的訓練方式，投籃的命中率也會隨著下降。

就基於上述之結論，提出建議：

- 一、期望未來的合球教練能參考研究中無氧訓練與有氧訓練疲勞後相關影響的關係，判斷出不同訓練方式的投籃應該具有的協調動作，作為投籃動作教學修正姿勢或訓練上的依據。
- 二、本研究在訓練的強度或許需再加強一些或將訓練時間拉長，以更加凸顯出訓練的影響因素及疲勞狀況。若有後續研究此議題者，建議可將此因素加以設計為佳。
- 三、不同的訓練方式與命中率相關的因素都不太相同，排除體能的因素後，是何種原因會影響命中率？是選手的心理素質？或是選手對目標籃框的視角問題？還是防守人員的干擾？因此，找出影響命中率的原因，是未來可再繼續研究的方向。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 王令儀、林德嘉、黃長福、黃國銓 (2002)。不同年齡之男性立定垂直跳躍下之動作在協調及控制上的差異。《體育學報》，33，75-86。
- 吳慧君 (2005)。《運動能力的生理學評定》(增訂二版)。臺北市：師大書苑。
- 邱慶宏 (1980)。《水平偏差對投籃命中率之影響》。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 曹育翔 (2001)。《連續垂直跳測試後肌肉疲勞對膝關節本體感覺之影響》。未出版碩士論文，國立體育大學，桃園縣。
- 許立德 (2004)。《籃球不同距離跳投動作之生物力學分析》。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 許樹淵 (1982)。《籃球原地跳投的技術分析》。《現代體育革新版》，6，46。
- 黃啟煌 (1997)。《運動性肌肉疲勞的評估與消除》。《大專體育》，29，95-99。
- 張曉昀、蔚順華 (1999)。《肌肉疲勞對本體感覺之影響》。《中華體育季刊》，12(5)，69-75。
- 楊峰銓 (2008)。《優秀合球女選手在不同距離雙手投籃之運動學分析》。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 羅興樑 (2004)。《不同方式的疲勞對投籃命中率之影響》。未出版碩士論文，國立體育大學，桃園縣。

## 二、外文部分

- Barrack, R. L., Skinner, H. B., & Buckley, S. L. (1984) .Proprioception of the knee joint : paradoxical effect of training. *American Journal of Physical Medicine*, 63(4), 220 - 226.
- Bosco, C., Komi, P. V., Tihanyi, J., Fekete, G., & Apor, P. (1983) . Mechanical Power Test and fiber Composition of Human Leg Extensor Muscles. *European Journal of Applied Physiology*, 51, 129-135.
- Bouchard, C., Taylor, A. W., & Dulac, S. (1991) .Testing anaerobic power and capacity. In J Duncan, A. Howard., H. J. Green ( Eds ) .*Physiological Testing of The High-Performan a Athlete* ( pp.175-180 ) .Champaign, IL : Human Kinetics Books.
- Bunn, J. W. (1972) . *Scientific principles of coaching* (2th ed) . Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Hay, J. G. (1985) .*The Biomechanics of sports techniques*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- 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. *European Journal of Applied Physiology*, 76, 41-47.
- Miller, S. A., & Bartlett, R. M. (1993) .The effects of increased shooting distance in the basketball jump shot. *Journal of Sport Sciences*, 13, 285-293.
- Miller, S. A., & Bartlett, R. M. (1996) .The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of Sport Sciences*, 14, 243-253.
- Rodacki, A. L., Fowler, N. E. & Bennett, S. J. (2002) .Vertical jump coordination : fatigue effects. *Medicine & Sciencein Sports & Exercise*, 34 ( 1 ) , 105-116.
- Sterner, R. L., Pincivero, D. M., & Lephart, S. M. (1998) . The effects of muscular fatigue on shoulder proprioception. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 8, 96-101.



## 附錄一

## 受試者同意書

- 一、 題目：高中合球選手不同訓練後對投籃命中率之影響
- 二、 研究者：林傳基
- 三、 指導教授：劉錦璋
- 四、 單位：國立台灣師範大學體育研究所

本實驗是依照實驗研究的規定與保護受測者的權益，研究者應將研究過程可能發生的危險和法律上的責任等事宜，向受試者說明清楚。而研究者應盡其所能保護受試者的健康與權益，並隨時回答受試者的問題。受試者如有改變意願時應通知研究者，可隨時退出實驗而不受任何限制。參與實驗研究的受試者必須明瞭並注意下列事項：

- (一) 實驗時間：民國 年 月 日到 月 日。
- (二) 在指定時間到臺北市萬芳高中學生活動中心四樓或室外合球場，參與不同的訓練後之投籃動作分析的實驗。
- (三) 實驗前請保持正常生活，請勿熬夜或於實驗前進行激烈運動。
- (四) 參與實驗的受試者可以了解自己在接受訓練後投籃動作的特徵。
- (五) 本研究所獲得的資料僅供研究之用，並絕對保密。

本項實驗需要您的參與和合作，才能順利完成。並請您填上一份您的個人資料表。並請本人於下表姓名欄內簽名，表示同意並遵守上述之各項規定。

受試者簽名：\_\_\_\_\_

日期： 年 月 日

## 附錄二

### 受試者須知

- 一、所有受試者須於約定時間內準時集合。
- 二、本研究採隨機分配的方式來排訂實驗方式的先後順序。
- 三、每位受試者須填寫基本資料並由實驗者一一加以核對。
- 四、請受測者用心聆聽實驗動作說明，並盡全力配合及表現。
- 五、自行熱身，熱身程度必須出汗，心跳率至少達到每分鐘130下，並使用合球做投籃練習，以達到良好的準確度。
- 六、實驗過程中若有身體不適，請務必立即告知研究者。

## 附錄三

## 受試者基本資料表格

在您了解本項實驗並願意配合參與本實驗後，請詳細填寫下列各項個人基本資料，為配合研究需要，您填寫的所有資料數據(除姓名外)，將公開使用並做為分析。敬請合作，謝謝您。

受試者姓名：

身高：\_\_\_\_\_ 公分

體重：\_\_\_\_\_ 公斤

出生年月日：民國     年     月     日

球齡：     年

平日訓練或比賽中是否能在距離籃框 8 公尺以上的地方投籃：

是     否     (請圈選)

## 附錄四

受試者基本資料總表

	身高 (cm)	體重 (kg)	年齡 (age)	球齡
受試者一	172	67	18	8
受試者二	175	61	18	6
受試者三	170	60	17	5
受試者四	170	62	17	2
受試者五	175	66	16	3
受試者六	180	73	17	3
平均數 (M)	173.7	64.8	17.2	4.5
標準差 (SD)	3.83	4.88	0.75	2.26

## 附錄五

1分鐘併腿側步跳（a side-step test anaerobic capacity）常模：

## 1分鐘併腿側步跳常模

	差	普通	一般	好	很好
女	<33	34-37	38-41	42-45	46+
男	<37	38-41	42-45	46-49	50+

資料來源：運動能力的生理學評定（增訂二版）。吳慧君（2005）。

1600公尺的常模：

## 16~19歲男生1600公尺跑走常模（單位：分.秒）

百分等級	95th	90th	85th	80th	75th	70th	65th	60th	55th
16歲	5.44	6.20	6.45	7.04	7.21	7.36	7.50	8.03	8.15
17歲	5.51	6.24	6.46	7.04	7.19	7.33	7.45	7.57	8.09
18歲	5.57	6.29	6.50	7.07	7.22	7.35	7.47	7.59	8.10
19歲	6.27	6.53	7.11	7.25	7.38	7.49	7.59	8.09	8.18

資料來源：教育部體適能網站