

國立臺灣體育學院競技運動系碩士班  
碩士學位論文

優秀青年手球選手賽季間專項體能及生理變化之  
研究

**THE CHANGES OF SPECIFIC FITNESS AND  
PHYSIOLOGY PROFILE IN ELITE YOUNG HANDBALL  
PLAYERS DURING ENTIRE SEASON**



研究生：許維哲 撰

指導教授：巫錦霖 博士

中華民國九十六年七月

# 優秀青年手球選手賽季間專項體能及生理變化之研究

## 中文摘要

本研究目的是研究優秀青年手球選手在一個賽季中的專項體能、生理變化。受試者是以 95 年全國師生盃手球錦標賽，高中男子組前六名隊伍為本研究的研究對象，參與本研究的學校包括麗山高中、海山高中、文山高中及三民家商四所學校，共 76 位受試者，所有受試者身體心理狀況皆在健康及正常的情況下參與本研究；本研究分別在賽季中的過渡階段、準備階段及比賽階段進行選手專項體能、生理測驗，項目包括體型測量(身高、BMI)，專項體能測驗項目(15 公尺衝刺、垂直跳、握力、背肌力、十步跳、手球擲遠、手球球速及節奏跑)及唾液分析。研究結果顯示賽季間專項體能慣用手握力、背肌力、手球擲遠及節奏跑有顯著進步，十步跳及 15 公尺衝刺顯著退步，其他非慣用手握力、立定投擲、跨步投擲及垂直跳在賽季間則無顯著差異；不同專長位置控球和中樞球員、左右翼和中樞球員在體重及 BMI 有顯著差異，在身高及體脂肪率並無顯著差異；荷爾蒙在賽季間的反應，睪固酮(Testosterone, T)在過渡期到準備期顯著減少，皮質醇(Cortisol, C)在過渡期到比賽期顯著增加，睪固酮/皮質醇(T/C)比率在過渡期到準備期、過渡期到比賽期顯著減少。本研究顯示優秀青年手球選手賽季間專項體能慣用手握力、非慣用手握力、背肌力、手球擲遠、立定投擲及跨步投擲測驗在比賽期達最佳成績，十步跳及 15 公尺衝刺則顯示退步的趨勢，節奏跑測驗在準備期達最佳，不同專長位置的體型中樞

球員體重與 BMI 比控球及左右翼球員顯著為重，身高守門員最高，其次是左右鋒及左右翼，最後才是中樞，睪固酮與皮質醇濃度在賽季間隨著訓練強度及量的增加而明顯改變，準備期與比賽期 T/C 比率明顯比過渡期低且下降幅度超過 30%，代表本研究的受試者有恢復不足或過度訓練現象。

關鍵詞：專項體能、睪固酮、皮質醇、T/C 比率

# The changes of specific fitness and physiology profile in elite young handball players during entire season

## Abstract

The aim of this study was to investigate specific fitness and physiology profile in elite young male handball players during a season. Subjects were recruited from four high school handball teams which were finished on top 6 of 2006 National Teacher-Student Cup Championship. Seventy-six male subjects were completed the tests in three stages: transition stage, preparatory stage and competition stage, during the season. Subject were asked to perform specific fitness tests (body mass index, body fat, 15m sprint, vertical jump, grasp strength, back strength, ten-step jump, handball throw and shuttle run) and to give their saliva samples for hormones, testosterone (T) and cortisol (C) analysis. The results showed that the habitual hand grasp strength, back strength, handball throw distance, and shuttle run were significantly improved during the season. Ten-step jump and 15m sprint were significantly gradually degeneracy during the season. There were no differences in body mass index, body fat, non-habitual hand grasp strength, handball throw velocity and vertical jump during the season. Saliva T concentrations at transition stage was lower than at preparatory stage. Saliva C concentrations were significantly

higher in competition stage than that of transition stage. The testosterone-to-cortisol (T/C) ratios were gradually decreased from transition stage through preparatory stage to competition stage. Our data suggested that the specific fitness of were gradually improved during the season in habitual hand grasp strength, back strength, handball throw distance, and shuttle run but not in ten-step jump and 15m sprint in elite young handball players. The T/C ratios were decreased over 30% from transition stage to competition stage which might indicate insufficient recovery time during the seasonal training.

Keyword : Special fitness, Testosterone, Cortisol, T/C ratio

## 誌謝

首先要感謝莊艷惠老師、林輝雄老師、張簡坤明老師及張榮顯老師，在我大學時細心指導，讓我有機會能繼續往研究所發展。研究所班導吳昇光老師是讓我又愛又恨的老師，吳老大總是不厭其煩的教導我們這些什麼都不會的研究生，也讓我學會許多課本以外的知識及常識，這些學習都是我平常花許多時間及精神所換取的，讓我體驗到研究生的生活。競技運動學系系辦的林華韋主任、立群老師、佩欣學姐及穎祈等，幫助我解決有關論文的學校行政問題。

另外也很感謝運動科學中心的團隊，包括張振崗老師在儀器上的借用及耐心修改我的論文，季洧姐在生化儀器上操作及有關運科的問題總是耐心的跟我講解，以及宗翰學長和易辰在我撰寫論文過程互相激勵及幫助，讓我撰寫論文更順利，我也很喜歡在運科團隊裡，這段學習過程雖然很艱難，但是會比其他研究生學的更多，懂的更多，希望運科團隊能繼續培養出優秀的人才。

在這要對參與本研究的四所學校手球教練及球員說聲謝謝，感謝你們能在這段時間全力的配合。以及幫忙本研究的幕後英雄，烏龜、俊安、小美、強森、暴牙、期旭、矮子、阿肯、佳穎及小朋友，每次測驗都是清晨4點多出發，晚上12點回來，而且又要搬超級重的儀器以及應付那群體力旺盛的高中生，如果沒有你們的幫忙，本研究也無法順利的完成，由衷的感謝你們。

最後要感謝的就是我的指導教授巫錦霖老師，謝謝你願意讓我當你的研究生，謝謝你幫我解決許多困難的問題，謝謝你在論文寫作上的指導，謝謝你讓我學到學習學術，必須

要有紮實的訓練，以及對任何事物都需具備謹慎和細心的態度，這些不是每個指導教授都會做的，但是你總是會耐心的教導我，讓我受益良多，在這再跟你說聲老師辛苦了，謝謝。

## 目 錄

|                      |         |
|----------------------|---------|
| 中文摘要                 | .....   |
| 英文摘要                 | .....   |
| 誌謝                   | .....   |
| 目 錄                  | .....   |
| 表目錄                  | .....   |
| 圖目錄                  | .....   |
| 第壹章 緒論               | .....01 |
| 第一節 研究動機             | .....01 |
| 第二節 研究目的             | .....02 |
| 第三節 研究問題             | .....03 |
| 第四節 研究假設             | .....03 |
| 第五節 研究範圍及限制          | .....03 |
| 第六節 名詞解釋             | .....04 |
| 第貳章 文獻探討             | .....05 |
| 第一節 手球專項體能           | .....05 |
| 第二節 運動對同化性與異化性荷爾蒙的影響 | .....16 |
| 第參章 實驗方法             | .....20 |
| 第一節 受試者              | .....20 |
| 第二節 實驗時間及地點          | .....20 |
| 第三節 實驗設計             | .....20 |
| 第四節 測驗項目及方法          | .....21 |
| 第五節 實驗步驟             | .....31 |
| 第六節 統計方法             | .....32 |
| 第肆章 結果               | .....33 |
| 第一節 青年手球選手在賽季間專項體能結果 | .....33 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 第二節 不同專長位置體型上的結果 .....        | 34 |
| 第三節 荷爾蒙在賽季間的反應 .....          | 34 |
| 第伍章 討論 .....                  | 35 |
| 第陸章 結論與建議 .....               | 42 |
| 第一節 結論 .....                  | 42 |
| 第二節 建議 .....                  | 42 |
| 參考文獻 .....                    | 51 |
| 表目錄                           |    |
| 表一 受試者基本資料 .....              | 44 |
| 表二 各階段專項體能檢測結果 .....          | 45 |
| 表三 各專長位置體型上的結果 .....          | 46 |
| 表四 2004 年奧運男子手球體型 .....       | 47 |
| 圖目錄                           |    |
| 圖一 各階段檢測時間 .....              | 48 |
| 圖二 手球擲遠場地佈置 .....             | 49 |
| 圖三 各階段荷爾蒙結果 .....             | 50 |
| 附錄                            |    |
| 附錄一 國內外用來檢測手球運動員專項體能的方法 ..... | 58 |
| 附錄二 節奏跑攝氧量換算表 .....           | 59 |
| 附錄三 受試者同意書 .....              | 66 |
| 附錄四 身體組成測量及儀器 .....           | 67 |
| 附錄五 握力測量及儀器 .....             | 68 |
| 附錄六 15 公尺衝刺測量及儀器 .....        | 69 |
| 附錄七 十步跳測量 .....               | 70 |
| 附錄八 手球擲遠測量 .....              | 71 |
| 附錄九 垂直跳測量 .....               | 72 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 附錄十 立定投擲測量及儀器 ..... | 73 |
| 附錄十一 跨步投擲測量 .....   | 74 |

# 第一章緒論

## 第一節研究動機

近代手球運動是由丹麥人霍革·尼爾森(Holger Nielson)於1898年利用狹小的室內場地首創七人制手球遊戲，至1906年由霍革·尼爾森制訂七人制手球規則後，手球運動逐漸在北歐盛行起來。手球運動活動方式與足球相似，其基本技術及攻防戰術又與籃球類同，在活動內涵是特別強調團隊合作與服從精神，則與橄欖球一致，因此手球被認為是一種結合足球、籃球與橄欖球精華的一種綜合性球類運動。

國際手球總會(International Handball Federation)及亞洲手球總會(Asian Handball Federation)資料發現，國內手球青年國家隊競賽成績比成人國家隊出色，然而國內並未相關的研究探討此一問題，這可能青年手球選手在體能、體型及生理狀況、與其他國家青年代表隊相似，然而國內相關青年手球選手專項體能及體型資料並不完整。

李誠志等(1994)提出在一場手球比賽中要求手球運動員在時間和空間上取得優勢，在比賽中才有較大勝算，時間上的優勢是指手球運動員具有良好的肌力(Strength)、速度(Speed)和耐力(Endurance)等運動素質，這些因素可歸類為體能要素；空間上的優勢是指手球運動員具有高大壯碩體型來完成強勁有力的射門動作及攻守對抗時的衝撞能力，這些因素可歸類為體型要素，因此發現體能與體型這兩個要素對手球運動員是非常重要的，然而國內相關手球選手的專項體能及體型之資料並不完整。

以監控手球運動員的體能，通常定期實施適合手球運動的專項體能檢測，因為運動員的體能狀況不可能在一整年裡都是顛峰狀態，會隨著訓練週期的不同而有所改變，在過渡階段是體能的維持與調整，準備階段是強調體能的加強，最後比賽階段是讓體能達到巔峰狀態。

手球運動不同位置的運動員體型上會有明顯的不同。林輝雄(1999)、李炯煌(1998)提到手球運動因球員位置不同，所應具備的體型、機能與調整力等因素，與其重要性都不相同。從1996年奧運會男子手球錦標賽與各隊伍在不同位置體型的比較中發現，守門員、中樞和左、右鋒球員體型都較高壯碩，而左、右翼球員則屬於矮小的體型，國內並無完整研究資料顯示優秀青年手球運動員體型上在不同位置球員之間的差異及特性。

本研究探討優秀青年手球運動員賽季間體能，並探討優秀青年手球運動員在賽季間的生理指標。在生理指標的評估方面有學者觀察體內睪固酮(Testosterone, T)與皮質醇(Cortisol, C)的比例睪固酮/皮質醇(T/C)比率在運動中及運動後的反應，Alen et al (1988)、Lutoslawska et al (1991)、Kraemer et al (1998) 與 Chang et al (2005)研究中發現，只要是長時間運動或是運動後的恢復時間不足，體內的 T/C 比率會顯著下降，這個指標可用來評估運動員在運動後恢復狀況或是評估是否有過度訓練的現象。

## 第二節 研究目的

研究目的是研究優秀青年手球選手在一個賽季中的專項

體能、生理變化。

### 第三節 研究問題

- 一、探討優秀青年手球選手的專項體能在整個賽季之變化。
- 二、探討優秀青年手球選手在不同位置體型之間的差異。
- 三、探討優秀青年手球選手的生理指標在整個賽季之變化。

### 第四節 研究假設

- 一、優秀青年手球選手的專項體能在整個賽季並無變化。
- 二、優秀青年手球選手在不同位置體型之間並無差異。
- 三、優秀青年手球選手的生理指標在整個賽季並無變化。

### 第五節 研究範圍及限制

- 一、本研究對象為 15 至 18 歲國內優秀青年手球選手，並且是 95 年師生盃手球錦標賽高中男子組前六名隊伍，同意參與本研究測驗總計四所學校麗山高中、海山高中、文山高中以及三民家商，共 76 人。
- 二、本研究是以場地測驗(Field Test)為設計，因此各校場地會限制本研究。
- 三、天候因素會影響本研究結果，本研究非下雨天、氣溫在 18~32 度的情況下進行實驗。
- 四、球的使用符合(IHF)3 號球，球的周圍為 58 至 60 公分，重量為 425 至 475 公克。

伍、本研究總計四所不同學校參與實驗，因此各校訓練課表的差異會限制本研究。

## 第六節 名詞解釋

- 一、優秀青年手球選手：指台灣國內 15~18 歲高中甲組手球選手，曾參加國內全國性手球錦標賽者，參與本研究的學校為麗山高中、海山高中、文山高中以及三民家商。
- 二、肌力：係指身體或身體某部份肌肉收縮所產生的最大力量或張力。
- 三、速度：泛指身體快速運動的能力，其表現的形態有反應速度、動作速度及週期性運動中的位移速度。
- 四、耐力：指長時間持續工作或運動的能力稱為耐力。
- 五、生理指標：觀察優秀青年手球運動員體內睪固酮與皮質醇的量，以及睪固酮除以皮質醇的比率 (T/C 比率) 在賽季間的反應。
- 六、T/C 比率計算方法：睪固酮除以皮質醇再乘以 1000， $T/C \times 1000$ 。
- 七、過渡期：95 年全國師生盃手球錦標賽後 3 週為過渡期，第 3 週進行檢測，過渡期共 3 週。
- 八、準備期：第 3 週檢測後 10 週為準備期，第 13 週進行檢測，準備期共 10 週。
- 九、比賽期：第 13 週後至 96 年全國中等學校運動會為比賽期，第 15 週進行檢測，比賽期共 5 週。

## 第二章文獻探討

目前運動種類和項目繁多，且各運動種類項目各有其特性，所以各運動項目選手所應具備的體能、運動技術、精神力和戰術等也有相當之差異(葉憲清，2003)。即使相似的球類運動中，例如：手球、足球、橄欖球等，在彼此之間的專項體能和技術都有一定的落差，所以不是所有運動項目的專項體能和技術的測驗都可以適用於其他的運動項目；且不是所有運動的運動員體型都非常相似，有時會因不同運動型態或運動位置而有所差異，本章第一節將探討手球運動專項體能及體型關係。

人體體內內分泌腺激素(Hormone)的分泌對運動員運動表現的反應也並不相同，其中睪固酮、皮質醇及 T/C 比例，已經被證實運動員在運動時及運動後會改變體內的含量，因此將在本章第二節介紹睪固酮、皮質醇及 T/C 比例在運動時及運動後之間的影響。

### 第一節手球專項體能

訓練要素的金字塔，包含體能訓練、技術訓練、戰術訓練以及心理與精神訓練(Bompa，1999)。其中體能訓練是最為重要的，因為體能訓練是全部訓練要素的根本，如果運動選手體能狀況不斷地在進步，相對地運動選手會有更強的運動能力展現出高水準的技術及戰術，最後運動選手心理會接受這種真實痛苦訓練的成果，更容易激發運動選手有更積極的心理態度。

體能訓練中有三個重要的要素，就是肌力、速度和耐力，是體能訓練的主要軸心，這三種能力好壞通常可以評估一位運動員的運動能力，且大多數的運動項目，體能較好的運動員都佔有一定的優勢。因此當運動員用上最大負荷(load)時，屬於肌力運動；當運動員發揮最高敏捷及頻率時，是一種最大速度運動；當運動員運動至最大的距離、持久力或反覆次數時，運動員所體驗的正是耐力運動(Bompa, 1999)。很少運動項目只需要單一種體能的要素，通常是結合兩種以上的體能要素，例如：跳遠、跳高、標槍等項目是肌力與速度的結合；角力、柔道等項目是耐力與肌力的結合；400、800公尺等項目是耐力與速度的結合，這三個體能要素是複雜的三角關係，也是所有運動員要加強發展的能力，以便往後建立穩固的專項體能訓練之基礎。

為何專項體能對運動員很重要，因為在每個運動中運動員所需要的專項體能特質都不相同。因此有許多文獻在探討運動員的專項體能測驗，Gorostiaga et al (2005) 研究提到手球運動包含了身體接觸、不斷地衝刺和移位，手球運動特別強調在跑步、跳躍、衝刺、投擲、撞擊、阻擋、壓迫和擒抱等動作，是在比賽中常見的，因此肌力、速度和耐力對手球運動員是很重要的；Wisløff et al (1998) 研究提到優秀足球選手有許多動作要有瞬間的爆發力，包括跳、踢、傳球、轉動、衝刺、改變步伐和預防防守者的壓迫並堅強的收縮保持球的平衡和控制；Gabbett (2002) 研究提出橄欖球選手身體上需要參與強烈的特殊活動，例如衝刺、身體衝撞、一回短時間的低強度並且處理擒抱和分開的活動、移動、突然轉向。另外 Gore (2000) 書中所測驗澳洲運動員的體能測驗，各項運

動種類的專項測驗項目都離不開肌力、速度和耐力的體能要素，因此接下將探討手球運動的專項體能相關文獻，包括肌力、速度和耐力三部分：

#### 一、肌力

肌力的好壞在手球比賽中是非常重要的，因為手球選手在比賽中需要不斷地做撞擊、阻擋、壓迫、投擲、跳躍等動作，肌力不足將無法與對手做相等的對抗。Gorostiaga et al (1999)研究連續六個星期的阻力訓練對青少年手球選手肌力的影響，在最大肌力(1RM)及爆發力(explosive force production)的表現，結果發現阻力訓練組(ST)在下肢及上肢的最大肌力仰臥推舉(Bench Press)從  $126.7 \pm 21$  kg 進步至  $142.2 \pm 18$  kg，半蹲(Half Squat)從  $36.1 \pm 9$  kg 進步至  $44.4 \pm 9$  kg，無阻力訓練組(NST)並無改變，ST組下肢等速肌力明顯增加，NST組下肢肌力則有減少的趨勢，ST組垂直跳測驗(Jumping Test)高度並無顯著改變，NST組反而明顯增加從  $29.5 \pm 4$  進步到  $31.4 \pm 5$  cm，這點是比較特別的地方，ST組手球投擲球速測驗(Handball Throwing Velocity Test)球速顯著增加從  $71.7 \pm 7$  km/h 進步  $74.0 \pm 7$  km/h，NST組球速無顯著增加，不過在這項研究因受試者對象是14~16歲青少年的手球運動員，生理狀況還屬於發育的階段，只要有持續做阻力訓練，肌力表現就會明顯增加，研究中顯示ST組在前兩週肌力表現明顯的增加，後四週肌力表現無明顯增加，因為受試者的年齡太小，在後幾週的訓練並無繼續增加訓練的強度及頻率，因此在後面四週肌力表現無明顯增加，這個研究結果發現ST組經過六個星期的阻力訓練，在各項肌力測驗結果都明顯進步，且各項肌力測驗的數據都優於NST組，證明

有持續做阻力訓練的運動員肌力表現，比沒有做阻力訓練的運動員好。

Gorostiaga et al (2005)研究優秀(EM)與業餘(AM)成人男性手球運動員在專項體能上的差異，結果肌力相關測驗發現在最大肌力仰臥推舉 EM 組別  $107 \pm 12$  kg 比 AM 組別  $83 \pm 10$  kg 顯著為高，仰臥推舉及半蹲各項負荷比重的輸出量(W)在 EM 組都優於 AM 組，手球投擲球速測驗中發現在站立及三步跨步跑投擲球速分別為 EM  $23.8 \pm 1.9$  m/s 比 AM  $21.8 \pm 1.6$  m/s；EM  $25.3 \pm 2.2$  m/s 比 AM  $22.9 \pm 1.4$  m/s，EM 組都比 AM 組的球速快，但垂直跳兩組之間並無顯著的差異(EM  $46.8 \pm 7$  cm；AM  $46.9 \pm 7$  cm)。

在三步跨步跑投擲的速度與 1RM 仰臥推舉顯著相關( $r = 0.72$ )，這樣的結果是跟動力學有關，因為手球投擲動作是屬於開放性動力鏈，所以剛開始腿部需要與地面接觸產生力量，才能把力量傳遞到上肢產生投擲動作，因此下肢輸出量越大，再加上三步跨步跑的動力，三步跨步跑投擲速度一定比站立投擲速度快，但是在力量傳遞的過程中，假使有個環節太早做動作就會影響球投擲的速度，例如：身體軀幹還沒有旋轉，手臂已經開始要做投擲動作，目前國內尚未研究利用手球投擲球速測驗方法來判定手球運動員上肢肌力的好壞。

以上這些肌力測驗結果發現，優秀手球選手在各項測驗都比業餘手球選手好，如果維持或提升肌力的表現，在比賽中與對手做身體對抗及射門等動作時，可較佔優勢。這樣的結果與手球運動同屬身體接觸性間歇運動的足球運動有相似的結果，Wisløff et al (1998) 研究相同足球聯盟冠軍隊

(Rosenborg)與剛升上聯盟的隊伍(Strindheim)之間體能的差異，這些優秀足球選手在各項肌力測驗中仰臥推舉、半蹲與垂直跳的結果與 Gorostiaga et al (2005)相似，而且這些足球選手在肌力表現有明顯落差，Rosenborg 與 Strindheim 仰臥推舉分別為  $82.7\pm 12.8\text{kg}$  與  $77.1\pm 16.5\text{kg}$ 、半蹲分別為  $164.6\pm 21.8\text{kg}$  與  $135.0\pm 16.2\text{kg}$ 、垂直跳分別為  $56.7\pm 6.6\text{cm}$  與  $53.1\pm 4.0\text{cm}$ ，這樣的結果更能說明肌力表現對優秀運動員的重要性。

Jensen et al (1997)與 Gorostiaga et al (2006)探討優秀男女手球選手在賽季間專項體能的變化，所測驗的肌力項目包括仰臥推舉、半蹲、垂直跳及等速肌力，在這些測驗的結果發現了有趣的趨勢，就是從第一次到第三次的測驗結果有逐漸增加的趨勢，大多數的受試者都是在第三次測驗的結果最好，之後接近比賽期的第四次測驗成績就與第三次測驗相似，這樣的結果是教練考慮運動員快接近比賽期，在整體訓練把體能訓練的比重稍微減少，把重心多放在技術及戰術的訓練上，同時避免運動員出現受傷或過度訓練的現象，會讓運動員在正式比賽時表現出更好的運動水準，然而目前國內尚未有關於手球運動員在賽季間專項體能變化的研究。

林輝雄(1997)指出，國內手球選手測驗肌力專項體能項目包括握力測量、手球擲遠、十級跳及單腳跳摸高，同時對國立臺灣體專男性手球專長運動員做研究，發現在 30 位手球運動員的慣用手握力  $55.8\pm 5.2\text{kg}$ 、非慣用手  $46.7\pm 5.3\text{kg}$ 、手球擲遠  $44.9\pm 3.5\text{m}$ 、十級跳  $27.1\pm 2.5\text{m}$ 、單腳跳  $69.9\pm 5.9\text{cm}$ ，這樣的結果與李誠志等(1994)所發表之手球專項素質測驗評分表對照，發現國立臺灣體專的手球運動員在手球擲遠成績

是較差，在十級跳成績是較佳的。

李炯煌(1998)對高中手球選手基本運動能力之影響的研究中，肌力的測驗項目包括手球擲遠與立定跳遠，結果只有在手球擲遠優秀級平均 41.5m 和次優秀級平均 38.9m 明顯比非優秀級平均 34.9m 還好，但在立定跳遠三組之間並沒有顯著的差異，不過這個研究只在比賽期前進行測驗，並沒有做前測與後測的相關結果，並不清楚運動員在接近比賽期時，肌力表現是否有進步或退步的現象，不過可以確定的是優秀級手球選手在手球擲遠的成績比非優秀級手球選手好，我們可以推論出優秀級手球選手肌力表現比非優秀級手球選手好，這個研究是目前國內唯一針對青年手球運動員體能檢測的研究，所以國內關於青年手球選手的專項體能資料並不完整。

總結以上文獻發現，肌力好壞會影響運動員之間的運動表現，Gorostiaga et al (1999) 研究有做阻力訓練組肌力表現明顯比沒有做阻力訓練組好，Wisløff et al (1998)、Gorostiaga et al (2005)、林輝雄(1997)與李炯煌(1998)研究發現越優秀的運動員肌力表現顯著優於次優秀運動員，Jensen et al (1997)與 Gorostiaga et al (2006)研究發現在賽季間的肌力表現會在準備期後段達最高，之後接近比賽期的肌力表現只是屬於維持的狀態，我們知道這些結果都是利用體能測驗的方法來獲得，而手球運動員常用的肌力測驗項目包括仰臥推舉、半蹲、垂直跳、等速測力機、手球投擲球速測驗、手球擲遠、握力測量、十級跳，但是在與手球運動相似的身體接觸性運動橄欖球，Gabbett (2002)研究發現肌力測驗中並沒有測量仰臥推舉與半蹲的項目。因此我們要更仔細挑選適合手球選手專項

的肌力測驗項目運用在本研究裡，本研究是以手球運動場地檢測為主，並考慮青年選手們的安全，最大肌力的仰臥推舉、半蹲和等速測力機將不會列入本研究的肌力測驗項目，將以握力與背肌力測量、垂直跳、手球擲遠、手球投擲球速測驗與十步跳項目列入本研究的肌力測驗項目。

國內外檢測手球運動員的肌力方法如附錄一。

## 二、速度

手球運動中只要與攻防有相關的移位和各項基本動作均與速度息息相關，就攻擊而言，具備良好的速度能快速完成傳接球、射門等動作，也容易擺脫防守球員順利快攻與得分；就防守而言，對於攻擊的壓制、切入的阻斷以及射門的封擋等動作，都需要良好的速度才能有效完成，順利瓦解攻擊球員的進攻，所以短距離衝刺速度對手球選手是相當重要的。

林輝雄(1997)、周娟娟(2002)及李炯煌(1998)研究手球運動員專項體能速度的測驗項目分別是 30、50 公尺衝刺，不過這測驗的距離過長，並不符合手球運動員速度的特性；

Gorostiaga et al (2005)、Jensen et al (1997)、Gorostiaga et al (2006)研究優秀手球運動員專項速度的測驗是利用 5 至 15 公尺的距離衝刺，在優秀與次優秀手球運動員的衝刺速度之間並沒有相差太多，不過 5 至 15 公尺的距離較符合手球運動員速度的特性。

林輝雄(1997)指出，手球運動的速度表現是在於快速的啟動、短程的衝刺及瞬間完成各種動作，又加上手球場地全長是 40 公尺，扣掉兩邊 6 公尺的球門區域，中間可跑的距離只剩下 28 公尺，且手球從拿到球加上一次的運球一共可走 7 步，再加上空中飛行的距離，其實手球運動員只需要極短距

離衝刺的速度就可以完成射門或移位防守等動作，50公尺的衝刺測驗比較屬於一般性的體適能測驗距離，比較不屬於手球運動專項體能測驗項目，所以本研究將測驗手球運動員專項體能的速度項目採用15公尺。

國內外檢測手球運動員的速度方法如附錄一。

### 三、耐力

耐力對專門負責攻擊及防守的手球運動員並不重要，不過對很少在替換的左右翼球員，耐力的好壞對他們就相當重要，因為一場手球比賽60分鐘裡，他們要不斷地反覆衝刺，有時需要短時間內不斷地在移位、衝刺及折返，僅有很短的休息時間，這時候耐力對這些球員就非常重要。測驗耐力有相當多方式，目前測驗心肺耐力使用最頻繁的機器就是實驗室的跑步機，Jensen et al (1997)研究優秀女性手球運動員賽季間體能變化，第一次測驗為過渡期，第二次為準備期，第三次為比賽前期，第四次為比賽期，全都是利用跑步機測驗最大攝氧量，發現第一次測驗的結果從 $51.3 \pm 2.3$  ml/kg/min 逐漸進步，直到第三次測驗的結果最高 $53.8 \pm 2.7$  ml/kg/min，之後第四次測驗結果與第三次測驗結果相差不大 $53.5 \pm 2.9$  ml/kg/min。Rannou et al (2001)也是利用跑步機來測驗手球運動員的最大攝氧量( $VO_{2max}$ )，研究發現國家級與優秀級的手球運動員最大攝氧量的水準分別是 $57.7 \pm 3.1$  與  $58.7 \pm 0.9$  ml/kg/min，與耐力型運動員( $70.7 \pm 1.7$  ml/kg/min)有一段差距。

這樣的結果與足球及橄欖球選手略有差異，Chamari et al (2004)指出，優秀青年足球選手平均的最大攝氧量 $61.1 \pm 4.6$  ml/kg/min，比之前優秀手球運動員還好。Wisløff et

al (1998) 指出，研究歐洲足球聯盟優秀足球選手最大攝氧量分別是  $67.6 \pm 4.0$ 、 $59.9 \pm 4.1$  ml/kg/min，這裡發現有一支優秀足球隊伍的最大攝氧量的水準與之前 Rannou et al (2001) 研究耐力型選手的最大攝氧量相當接近 ( $70.7 \pm 1.7$  ml/kg/min)，這代表國外優秀足球選手最大攝氧量比國外優秀手球運動員佳。Al-Hazzaa et al (2001) 指出，沙烏地阿拉伯優秀足球選手最大攝氧量  $56.8 \pm 4.8$  ml/kg/min，與其他地區優秀手球運動員的最大攝氧量相差不大。

從上面的足球運動文獻中發現特別的趨勢，在最大攝氧量方面，中場選手比前鋒選手好，前鋒選手又比後衛好，不同位置運動員具備的體能要素不同，目前在手球運動文獻中並沒有探討這個現象，或許在手球運動中也有這種特別的趨勢。

也有比較特別的最大攝氧量測驗項目，Delamarche et al (1987) 利用腳踏車測驗方式來測驗手球運動員的最大攝氧量，結果最大攝氧量  $58.3 \pm 5.3$  ml/kg/min，因為這個研究要配合採血，所以使用比較穩定的腳踏車來測驗最大攝氧量，然而腳踏車測驗的模式與手球運動的模式並不相同，所以較少研究使用此方法來測驗手球選手。

Gabbett (2002) 研究橄欖球聯盟運動員的相關體能測驗，在第一級與第二級橄欖球運動員的最大攝氧量分別為  $46.8 \pm 4.2$ 、 $45.2 \pm 4.5$  ml/kg/min，與之前國外優秀手球運動員還差，不過這兩者的測驗方式並不相同，橄欖球是利用節奏跑測驗，所以可能低估第一級與第二級橄欖球運動員。

Gabbett (2002) 在室外田徑場使用特定的節奏持續進行 20 公尺折返跑，這個方式早在 Leger et al (1982) 的研究中被

拿來使用，而且測驗的效果非常好，Gortostiaga et al (2005)、Gortostiaga et al (2005)也是利用類似的方法，只是在距離和速度上並不相同，但是目前國外使用率並不普遍，以上這些是國外手球運動員專項體能的耐力測驗項目，國內尚未研究是 utilize 以上這些方法來檢測手球運動員專項體能的耐力項目。

國內測驗手球運動員的耐力項目，李炯煌(1998)測驗高中男子手球運動員耐力項目是 12 分鐘跑，結果發現優秀級與非優秀級平均跑 2744.9 與 2691.4 公尺，明顯比次優秀級平均跑 2411.6 公尺還好，林輝雄(1997)對臺灣體專男子手球專長測驗耐力也是利用 12 分鐘跑，距離為  $2736.7 \pm 166.4$  公尺，與李炯煌(1998)研究的優秀級選手相差並不多，代表國內手球運動員的 12 分鐘跑的平均距離約為 2400 至 2700 公尺。

國內測驗手球運動員的耐力都是利用 12 分鐘跑，比較屬於一般性體適能測驗項目，與國外使用實驗室的跑步機儀器測驗落差極大，不過實驗室的跑步機測驗需要花費較多的時間，而且在同時間又不能進行大量樣本的測驗，另外在測驗的模式與手球運動的運動模式並不相同，所以在國內的使用率並不普遍，因此本研究將不採用 12 分鐘跑及實驗室的跑步機或腳踏車儀器測驗方式，而採用比較符合手球運動模式，且又可同時大樣本測驗的節奏跑(Leger et al 1982)，不過節奏跑是屬於一種預估最大攝氧量的方法，通常會有低估受試者最大攝氧量。

國內外檢測手球運動員的耐力方法如附錄一。

從附錄一中可以發現目前國內外手球運動所檢測的專項體能項目相似度並不高，因為國外較常使用實驗室的儀器，

所得到的數據誤差較小但是較費時；而國內都較常使用室外運動場的器材，得到的數據誤差較大但較省時，所以本研究將審慎的考慮那些專項體能項目是適合國內優秀青年手球運動員。

總結以上這些專項體能的測驗方式(附錄一)，不管是肌力、速度和耐力，在國外或國內的測驗方式都有他們的優缺點及實用性的價值，本研究重點是要選擇適合又能測驗出優秀青年手球運動員的專項體能特性，將是本研究主要考量的方向，所以本研究在肌力測驗項目將選擇握力和背肌力測驗、垂直跳、十步跳、手球擲遠、手球投擲球速測驗，在速度測驗項目將採用 15 公尺短距離衝刺，在耐力測驗方面則使用 Leger et al (1982)節奏跑(20-m Shuttle Run Test)。

#### 四、體型

手球運動中不同位置的球員在體型上有明顯差異，林輝雄(1997)指出，1996年亞特蘭大奧運會各國男子手球代表隊中，中樞球員身高、體重在各位置中最高、最重平均 192.2cm、96.6kg，守門員和左、右鋒身高與體重比較相似(190.1cm、87.9kg；190.5cm、89.1kg)。李炯煌(1998)指出，高中男子手球選手，中樞球員體重最重(78kg)明顯比左、右翼球員重(64.9kg)，中樞與左、右鋒球員身高相近分別為(178.1cm與177.1cm)明顯比左、右翼球員高(171.3cm)，另外我國參加1995年第八屆亞洲男子手球錦標賽代表隊球員，在中樞、守門員及左、右鋒不同位置球員的體型結果與之前林輝雄(1997)資料結果類似。李誠志等(1994)提到手球運動訓練從技、戰術的角度來觀察，歐洲手球運動員是屬於力量型，身材高大且力量大，反觀亞洲手球運動員是屬於技巧型，身

材雖矮小但是非常敏捷及迅速，所以手球教練會因手球選手體型上的不同，安排適合球員的專長位置。

## 第二節 運動對同化性與異化性荷爾蒙的影響

睪固酮具可刺激蛋白質合成，且負責男性在青春期的特徵的改變，提高肌肉量及降低脂肪率，有合成代謝的作用。Alen et al (1988)指出長時間進行肌力訓練者，血漿睪固酮濃度會增加。皮質醇會刺激組織蛋白質分解形成胺基酸，並在運動時確保能量(葡萄糖和游離脂肪酸)來源，Lutoslawska et al (1991)研究觀察輕艇選手在 19km 跟 42km 長時間耐力性的比賽，顯示做耐力性運動可增加血漿皮質醇濃度。

從事激烈的阻力訓練會導致休息時血漿睪固酮與皮質醇濃度改變，Alen et al (1988)指出，連續 24 週肌力訓練過程中，在第 8 週血漿睪固酮濃度明顯增加，但皮質醇濃度卻顯著下降，這證明從事肌力訓練會刺激睪固酮的濃度，但從第 8 週到第 20 週睪固酮與皮質醇濃度都比第 8 週還低，之後從第 24 週到 36 週連續 12 週停止做肌力訓練，血漿中的睪固酮與皮質醇濃度與第 8 週相似，顯示長時間肌力訓練的後半段，運動員訓練後恢復不足或過度訓練，都會導致睪固酮及皮質醇濃度減少。

不同性別從事短暫時期阻力訓練在荷爾蒙的反應也不同，Kraemer et al (1998)對未訓練的男女受試者進行連續 8 週阻力訓練，分別在第 1 週、6 週及 8 週進行檢測，研究結果在睪固酮量男性遠比女性多，第二、三次檢測中的量比第一次檢測還多；相反的在性激素結合球蛋白(Sex-Hormone

Binding Globulin)量女性比男性多，三次檢測的反應結果也跟睪固酮一樣，此外皮質醇男女在這三次檢測中有逐漸減少的趨勢，最後提出未經訓練的人在最初阻力訓練時，特別會影響荷爾蒙機制，荷爾蒙適應會影響其他系統的適應，阻力訓練在最初階段肌肉適應神經系統和肌肉纖維反應。

不僅阻力訓練會改變睪固酮與皮質醇量，長時間耐力性運動也會改變睪固酮與皮質醇量，Lutoslawska et al (1991) 針對輕艇競速選手，發現不管是在 19km 或是 42km 比賽後，血漿睪固酮濃度都明顯的下降 ( $25.3 \pm 5.6$  至  $18.5 \pm 4.4 \mu \text{mol/L}$ 、 $23.1 \pm 4.0$  至  $13.4 \pm 5.1 \mu \text{mol/L}$ )，皮質醇濃度卻顯著增加 ( $0.312 \pm 0.063$  至  $0.476 \pm 0.124 \mu \text{mol/L}$ 、 $0.447 \pm 0.110$  至  $1.005 \pm 0.410 \mu \text{mol/L}$ )，證明從事耐力性運動會刺激皮質醇的濃度，比賽後休息 18 個小時，19km 與 42km 輕艇競速選手血漿睪固酮與皮質醇濃度都跟比賽前相似 ( $21.5 \pm 3.9$  至  $25.3 \pm 5.7 \mu \text{mol/L}$ 、 $16.7 \pm 10.5$  至  $23.1 \pm 4.0 \mu \text{mol/L}$ ； $0.365 \pm 0.120$  至  $0.312 \pm 0.063 \mu \text{mol/L}$ 、 $0.357 \pm 0.112$  至  $0.447 \pm 0.110 \mu \text{mol/L}$ )，顯示運動員在比賽後，如果有充足的休息恢復，血漿睪固酮與皮質醇濃度可恢復至賽前水準。

Lac et al (2000) 對男女受試者進行維持長時間及距離的路跑接力比賽，唾液睪固酮濃度隨著比賽時間的增加而逐漸減少；相反的唾液皮質醇濃度隨著比賽時間的增加而逐漸增加，睪固酮與皮質醇的比率也隨著時間的增加而減少，顯示比賽期間體內荷爾蒙呈現分解作用的趨勢，但在比賽後的恢復期，體內荷爾蒙則呈現合成代謝作用的現象。

不同運動型態的運動員在荷爾蒙反應會有所不同，Hoffman et al (2005) 對身體碰撞性運動的大學美式足球運動

員做賽季間荷爾蒙及生物化學反應研究，一共進行五次的檢測，第一次在移地訓練前一天，第二次在結束移地訓練當天，之後三次分別在第一次測驗後 3 週、7 週及 11 週，研究結果睪固酮在這五次監測中並無變化，皮質醇濃度第二次結果比第一次結果低 20%，睪固酮與皮質醇 T/C 比率在第二次比其他四次還高，可能與身體生理的壓力及體能訓練強度的不同而有關係。

Passelergue et al (1999)對角力運動員在比賽時與比賽後恢復的研究，對象是 15 名年輕的國家及國際級角力運動員，分別在正式比賽前 3 週做一次安靜時檢測，之後分別在連續兩天的正式比賽中進行檢測，比賽完再連續檢測 8 天恢復的狀況，研究結果顯示，在比賽時睪固酮濃度並無變化，只有在第二天比賽時後半段增加，皮質醇在連續兩天的比賽中濃度顯著高於安靜時，在第二天比賽後半段恢復到安靜時的水準，T/C 比率在連續兩天比賽中濃度都低於之前安靜時的水準，第二天比賽後半段 T/C 比率則比安靜時顯著為高；恢復時期睪固酮和 T/C 比率在休息階段前幾天濃度比安靜時還要高，後幾天才逐漸恢復到安靜時的水準，皮質醇在恢復時期濃度與安靜時相似，荷爾蒙激素在比賽時升高是因為比賽時壓力所導致的，至於在恢復時期 T/C 比率會有居高不下的可能原因是睪固酮濃度在恢復時期持續的上升，而皮質醇濃度並無改變，所以 T/C 比率失衡才會這麼高。

T/C 比率常做為運動員體內合成及分解作用平衡狀況的指標，Lutoslawska et al (1991)對 19km 及 42km 輕艇競速選手在比賽前後 T/C 比率有明顯的下降  $85.9 \pm 35.8$  至  $40.7 \pm 13.5$ 、 $52.9 \pm 8.5$  至  $14.5 \pm 6.3$ ，在選手比賽後 18 個小時恢

復再次檢測 T/C 比率發現有提升的現象，參加 19km 輕艇競速選手  $40.7 \pm 13.5$  至  $50.2 \pm 16.4$ 、參加 42km 輕艇競速選手  $14.5 \pm 6.3$  至  $45.6 \pm 25.1$ 。Gorostiaga et al (1999) 對青少年手球運動員做連續 6 週阻力訓練，發現在 T/C 比率阻力組比非阻力組及控制組都低。Chang et al (2005) 對不同年齡層的鐵人三項運動員做 T/C 比率的檢測，發現不管是年輕組還是年長組，在參加鐵人三項比賽後 T/C 比率有明顯的下降，年輕組  $50.21 \pm 12.19$  至  $24.32 \pm 4.70$ 、年長組  $49.47 \pm 6.74$  至  $26.68 \pm 4.48$ ，以上文獻顯示參與長時間耐力訓練或高負荷訓練只要運動員恢復時間不足，都會減少體內 T/C 比率，這樣的指數對運動員是一個很重要的指標，假使 T/C 比率明顯下降，但運動員卻不知身體處於疲勞狀態反而持續高強度訓練，可能會導致運動員受傷或運動成績無法進步。

目前鞣固酮與皮質醇取樣方式可分為兩種，一種為抽取血液的方式，另一種則是唾液的取樣方式，Obminski et al (1997) 比較 T/C 比率在唾液與血清的相關，從結果發現唾液中 T/C 比率為  $1.67 \pm 0.85$ ，而血清中 T/C 比率為  $4.87 \pm 1.86$ ，唾液 T/C 比率的指數剛好是血清指數約 3 倍，所以只要採取少部份的唾液量就可以知道 T/C 比率，證實血清 T/C 比率與唾液 T/C 比率相關性極高；Chang et al (2005) 研究也是利用此種方式收集樣本，因為唾液取樣非常方便、迅速，而且唾液取樣又屬於非侵體性的方式，受試者本身也不會感到疼痛或是不舒服，同時也可以大量的收集樣本，因此利用唾液取樣方式既方便、迅速，且又屬於非侵體性的方式，較適合本研究取樣的方式。

## 第三章 實驗方法

### 第一節 受試者

本研究以 95 年全國師生盃手球錦標賽，高中男子組前六名隊伍為研究對象，參與本研究的學校包括麗山高中、海山高中、文山高中及三民家商四所學校，以各隊所報名的選手為主，受試者共 76 人，這些受試者都是在身體心理狀況健康及正常的情況下參與本研究，在實驗開始之前，會讓受試者與各隊伍教練了解整個實驗的程序及內容，以及實驗過程中可能會發生的危險狀況。

### 第二節 實驗時間及地點

本研究之測驗時間為 95 年全國師生手球錦標賽結束後，直到 96 年全國中等學校運動會前，總共 5 個月，各隊伍分別測驗 3 次，這 3 次檢測的時間分別在師生盃結束後的第三週、球隊準備階段的最後一週、以及比賽階段的前三週如(圖一)，分別在受試者就讀學校的手球場及田徑場進行測驗。

### 第三節 實驗設計

本研究目的為探討優秀青年手球選手在一個賽季中的生理、專項體能狀況，因此在單一賽季中過渡階段、準備階段及比賽階段進行生理與專項體能測驗，每次測驗順序也都完全相同，包括唾液樣本，體型測量(身高、BMI)，20 分鐘熱

身(慢跑 800 公尺、10 分鐘伸展操，及 20 公尺折返跑 5 趟)，測驗項目(15 公尺衝刺、垂直跳、握力、背肌力、十步跳、手球擲遠、手球球速及節奏跑)，順序是從第一個受試者開始測驗直到最後一個受試者，之後再從第一個受試者開始第二次的測驗，測驗的內容於當天完成。

球的使用是符合(IHF)3 號球，球的周圍為 58 至 60 公分，重量為 425 至 475 公克，三次測驗所使用的儀器、測驗順序與內容都完全相同。

#### 第四節 測驗項目及方法

本研究在專項體能測驗之前先收集唾液樣本及測量身體組成，在進行專項體能測驗時會鼓勵受試者盡最大力量進行所有測驗項目，測驗項目包括：握力及背肌力測驗、15 公尺衝刺、手球速度的測驗(罰球線立定投擲及三步跨步跑投擲)、十步跳、手球擲遠、垂直跳、節奏跑。

##### 一、採樣唾液

所有測驗開始之前，會教導受試者如何去收集自己的唾液，總共會取受試者 2 分鐘的唾液量。

##### (一)、測驗方式：

- 1、事前先測量每位受試者的試管重量。
- 2、採樣唾液量之前每位受試者必須喝下 250c.c 的水。
- 3、採集唾液後馬上把樣本置於攝氏 0 度的冰桶內，之後儲存於攝氏負 70 度的冰箱等待分析。

##### (二)、分析方法：

- 1、鞣固酮與皮質醇的測量方法是使用 Chiu et al (2003)

- 。
- 2、使用電化學發光免疫分析法  
(Electrochemiluminescence immunoassay ECLIA)，於 Roche Elecsys 2010 免疫分析儀器檢測。
  - 3、Elecsys Cortisol 的試驗原理為競爭原理，利用具 Cortisol 特異性的多株抗體進行。檢體內的 Cortisol 因 Danazol 的作用而從結合蛋白上釋出，和試驗中外加的 Cortisol 衍生物一起競爭生物素化抗體上的結合位置，而外加的 Cortisol 衍生物已經先以鈦化物標記。Elecsys Testosterone 的試驗原理為競爭原理，利用具 Testosterone 特異性的單株抗體進行。檢體內的 Testosterone 因 ANS(8-Anilino-1-Naphthalene Sulfonic Acid)和 Norgestrel 的作用，從結合蛋白上釋出，與外加的 Testosterone 衍生物競爭生物素化抗體上的結合位置，外加的 Testosterone 衍生物已經先以鈦化物標記。
  - 4、Elecsys Cortisol 試劑。(Cat.No.11875116)可進行 100 次反應：
    - M、表面包覆 Streptavidin 的微粒子(透明蓋)1 瓶 6.5 ml：  
表面包覆 Streptavidin 的微粒子，0.72 mg/ml，結合力：470 ng biotin/mg 微粒子；保存劑。
    - R1、Anti-cortisol-Ab~biotin(灰蓋)1 瓶 9 ml：  
生物素化 Anti-cortisol 多株抗體(羊)90 ng/ml；MES 緩衝液 100 mmol/l，pH6.0；保存劑。
    - R2、Cortisol-peptide~Ru(bpy)<sub>3</sub><sup>2+</sup>；(黑蓋)1 瓶 9 ml：  
以鈦化物標記 Cortisol 衍生物(合成)，25 ng/ml；

- danazol 20 µg/ml; MES 緩衝液 100 mmol/l, pH6.0 ;  
保存劑。
- 5、Elecsys Testosterone 試劑。(Cat.No.11776061)可進行  
100 次反應：
- M、表面包覆 Streptavidin 的微粒子(透明蓋)1 瓶 6.5 ml:  
表面包覆 Streptavidin 的微粒子, 0.72 mg/ml, 結合  
力: 470 ng biotin/mg 微粒子; 保存劑。
- R1、Anti-Testosterone-Ab~biotin(灰蓋)1 瓶 8 ml:  
生物素化 Anti-Testosterone 單株抗體(老鼠)55  
ng/ml; 磷酸鹽緩衝液 40 mmol/l, pH7.0; 保存劑。
- R2、Testosterone-peptide~Ru(bpy)<sub>3</sub><sup>2+</sup>; (黑蓋)1 瓶 8 ml:  
以鈦化物標記 Testosterone 衍生物, 3 ng/ml; 釋出  
試劑 ANS/Norgestrel; 磷酸鹽緩衝液 40 mmol/l,  
pH7.0; 保存劑。
- 6、先將樣本放在至常溫解凍 10 分鐘, 再以 2880(rpm)  
離心 10 分鐘。
- 7、先進行儀器的液體校正, 使用 CalSet 試劑, Cortisol  
濃度範圍 12.5 – 1000 nmol/l; Testosterone 濃度範圍  
3.5 – 45 nmol/l。
- 8、利用 Elecsys 試劑重覆檢測, 使用 NCCLS (National  
Committee for Clinical Laboratory Standards)公佈的  
實驗方法(EP5-A), 在 Cortiso PreciControlU1 平均值  
為 363 nmol/l、PreciControlU2 平均值為 865 nmol/l,  
一次運轉中之精確度 PreciControlU1 SD 5.08  
nmol/l, CV 1.4%、PreciControlU2 SD 8.54 nmol/l,  
CV 1.0%; 總精確度 PreciControlU1 SD 5.67 nmol/l,

CV 1.6%、PreciControlU2 SD 12.5 nmol/l，CV 1.4%。  
以上由二點校正。

- 9、利用 Elecsys 試劑重覆檢測，使用 NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards) 公佈的實驗方法 (EP5-A)，在 Testosterone PCU<sup>c</sup>1 平均值為 21.5 nmol/l、PCU2 平均值為 6.75 nmol/l，一次運轉中之精確度 PCU<sup>c</sup>1 SD 0.201 nmol/l，CV 0.9%、PCU2 SD 0.115 nmol/l，CV 1.7%；總精確度 PCU<sup>c</sup>1 SD 0.337 nmol/l，CV 1.6%、PCU2 SD 0.174 nmol/l，CV 2.6%。  
以上由二點校正。

- 10、所有檢測校正通過，在把樣本放置儀器中並設定樣本的編號，設定完成後儀器將會自動分析樣本。
- 11、儀器測量樣本的結果範圍為 0.069 至 52.00 nmol/l，如果樣本測量結果有低於 0.069 nmol/l 或高於 52.00 nmol/l，則結果報告會以 0.069 nmol/l 或 52.00 nmol/l 顯示。

## 二、身體組成測量(圖如附錄四)

全部的受試者必須測量包括身高(cm)、體重(kg)、體脂肪百分比(%)及脂肪重量(kg)項目，測量身高是使用的測量身高儀器，而體重、體脂肪百分比及脂肪重量是使用(Biospace；In Body 3.0 Composition Analyzer, Made In Korea)BIA 生物電阻方法來測量身體質量指數(BMI)。

## 三、握力測驗

引用林輝雄 (1997)

### (一)、測驗方式：(圖如附錄五)

- 1、一開始說明如何正確使用握力儀器(Takei Scientific

Instruments CO., LTD ; T K K 5002)。

- 2、受試者身體需維持不動搖的直立姿勢且目視前方，手臂向外展約 30 度。
- 3、受試者調整到此姿勢，手指使出最大力量持續 2 秒測量握力。
- 4、測驗握力時，不可將握力器貼放在大腿上。

(二)、記錄方式：

- 1、以公斤為測量單位，並取至小數點下一位。
- 2、每人測驗 2 次，取其中較佳 1 次為成績。

#### 四、背肌力測驗

引用林輝雄 (1997)

(一)、測驗方式：

- 1、一開始說明如何正確使用背肌力儀器 (Takei Scientific Instruments CO., LTD ; T K K 5002)。
- 2、受試者膝蓋需伸直與肩同寬的站立於背肌力儀器上，背肌力的握把高度約在膝蓋附近。
- 3、受試者調整到此姿勢，身體向上使出最大力量持續 2 秒測量背肌力。
- 4、測驗背肌力時，受試者膝蓋不可彎曲。

(二)、記錄方式：

- 1、以公斤為測量單位，並取至小數點下一位。
- 2、每人測驗 2 次，取其中較佳 1 次為成績。

#### 五、15 公尺衝刺

引用 Gorostiaga et al (2005)

(一)、場地佈置：

在測驗開始之前已決定了電子柵門計時 (TAG HEUER

SA-SWITZER LAND；CP 520 SUMMARY 02372)的位置起點，15 公尺並把標點運用十字上鎖。

(二)、測驗方式：(圖如附錄六)

- 1、受試者位於起跑線後，採站立式起跑方式，前腳離起跑線後方 0.5 公尺，所有受試者出發的姿勢和前腳位置的是一致的。
- 2、受試者準備好之後聞 預備 ... 嘩 ... (哨聲) 之訊號後，盡力向 15 公尺之終點線衝刺，受試者通過第一個柵門時為開始的時間，通過第二個柵門時為結束的時間，並記錄 15 公尺衝刺的時間。
- 3、受試者一律穿著運動鞋進行測驗。

(三)、記錄方式：

- 1、以秒為計時單位，並取至小數點下二位。
- 2、每人測驗 2 次，取其中較佳 1 次為成績。

## 六、十步跳

引用國立台灣體育學院競技運動學系，九十四年獨立招生專長運動手球代表隊考試辦法。

(一)、測驗方式：(圖如附錄七)

- 1、受試者開始時是以站立的姿勢準備好出發，雙腳離起跳線後方 0.5 公尺。
- 2、由起跳線以雙足立定跳接左(右)、右(左)足交互跳躍方式進行，最後一跳以雙腳落地，丈量從起跳線至第 10 步跳落點之距離。
- 3、起跳時觸及、越過起跳線或未依規定跳躍者均不計算成績。

(二)、記錄方式：

- 1、以公尺為測量單位，並取至小數點下一位。
- 2、量取腳後跟離起點線最近的距離。
- 3、每人測驗 2 次，取其中較佳 1 次為成績。

#### 七、手球擲遠

引用國立台灣體育學院競技運動學系，九十四年獨立招生專長運動手球代表隊考試辦法。

##### (一)、場地佈置：

如圖二，在投擲線後方有一個長 2 公尺、寬 2 公尺的投擲區。

##### (二)、測驗方式：(圖如附錄八)

- 1、受試者立於投擲區內，受試者可單手持球助跑投擲、持球跳躍投擲或跨步投擲，全部採用肩上投擲方式，向 15 度之有效角度投擲。
- 2、受試者在投擲時球離手後，身體任何部位都可以越過投擲線，不算違例。
- 3、受試者在投擲時球未離手前踩越投擲線、投擲出有效區域或未採用肩上投擲者，該次投擲均以失敗論，不計算成績。

##### (三)、記錄方式：

- 1、以公尺為測量單位，並取至小數點下一位。
- 2、每人測驗 2 次，取其中較佳 1 次為成績。

#### 八、垂直跳

引用 Draper et al (1991)

##### (一)、測驗方式：(圖如附錄九)

- 1、受試者側身靠近牆壁約 20 公分，雙腳併攏站在地上水平面的地方。

- 2、靠牆壁之手指尖沾上石灰粉，伸直手臂延伸到最高點，於牆壁上做記號。
- 3、受試者測驗時，屈膝下蹲後全力往上跳躍至最高點，並於牆壁上做另一記號。
- 4、並沒有具體的規定下蹲垂直跳的深度或者速度，垂直跳躍高度的計算為，當在站立期間時手臂延伸到最高點的距離，到垂直跳時手臂接觸最高點的距離。

(二)、記錄方式：

- 1、以公分為測量單位。
- 2、量取兩記號之間的距離為所測成績。
- 3、每人測驗 2 次，取其中較佳 1 次為成績。

九、手球球速測驗

引用 Gorostiaga et al (1999)

(一)、立定投擲(罰球線投擲)

1、測驗方式：(圖如附錄十)

- (1)、球速的測驗是使用棒球專用測速槍(FCC ID：IBQACMI003 APPLIED CONCEPTS, INC. PLANO, TEXAS 75074)，所得到的球速是球離手後的速度。
- (2)、測速槍放置在球門線中央後 2.5 公尺的位置。
- (3)、受試者以前後腳的站立姿勢在 7 公尺罰球線上，前腳必須要在罰球線的後方，不得踩到或超越罰球線，違者以失敗計算。
- (4)、受試者使用最大力量，以過肩方式進行投擲。
- (5)、在整個投擲測驗的過程中，要求各教練來進行監

督及判斷動作的正確性。

2、記錄方式：

(1)、以公尺/秒為單位，並取至小數點下一位。

(2)、每人測驗 2 次，取其中較佳 1 次為成績。

(二)、三步跨步跑投擲

1、測驗方式：(圖如附錄十一)

(1)、球速的測驗是使用棒球專用測速槍(FCC ID：IBQACMI003 APPLIED CONCEPTS, INC. PLANO, TEXAS 75074)，所得到的球速是球離手後的速度。

(2)、測速槍放置在球門線中央後 2.5 公尺的位置。

(3)、受試者必須在 9 公尺線後方，運用三步跨步跑前交叉左(右)、右(左)、左(右)的方式進行投擲，在最後一步跨步的腳不得踩到或越過 9 公尺線，違者以失敗計算。

(4)、受試者使用最大力量，以過肩方式進行投擲。

(5)、在整個投擲測驗的過程中，會要求各教練來進行監督及判斷動作的正確性。

2、記錄方式：

(1)、以公尺/秒為單位，並取至小數點下一位。

(2)、每人測驗 2 次，取其中較佳 1 次為成績。

十、節奏跑(預測最大攝氧量)

引用 Leger et al (1988)

(一)、測驗方式：

1、受試者從起跑線跑到前方 20 公尺後，再轉向折返跑回起跑線，跑步速度要跟發信號的聲音一致，就是當

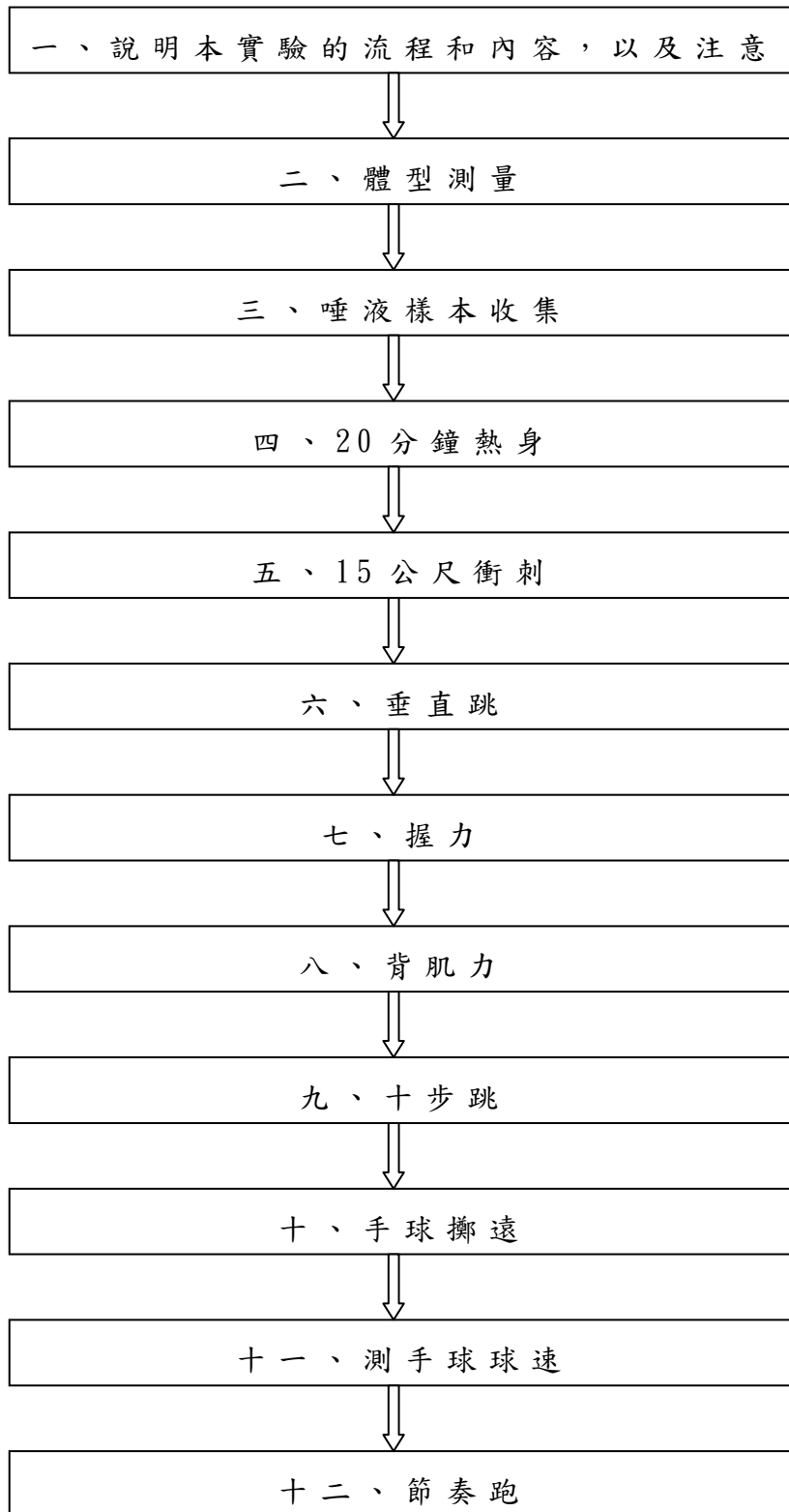
從起跑線跑到前方 20 公尺時發信號也同時發出聲響（雙腳要越過 20 公尺線），並且同時轉向折返跑回起跑線，跑步速度要跟發號音的聲音一致，不斷地反覆的跑，發信號的速度每 500 公尺就會增快，因此跑步速度會隨著發信號的增快而加快速度。

- 2、當受試者的跑步速度第一趟跟不上發信號的速度時，會給予一次警告，如果下一趟有繼續跟上發信號的速度，受試者可以繼續參與測驗，直到受試者無法跟上發信號的速度；如果受試者在連續兩趟無法跟上發信號的速度，受試者將停止測驗，並且成績的登記也是算上一趟的階段成績。

(二)、記錄方式：

- 1、記錄受試者所跑的趟數，再把趟數換算成攝氧量 (ml/kg/min)，攝氧量換算表如附錄一。
- 2、攝氧量換算公式： $y=5.857x-19.458$ ，  
 $y$ =攝氧量 (ml/kg/min)， $x$ =速度 (km/h)。
- 3、每人測驗 1 次。

## 第五節 實驗步驟



## 第六節 統計方法

本研究將用 SPSS for Windows 10.0 套裝軟體進行統計分析，所有數值均以平均數±標準差的方式呈現，以重複量數變異數 (Repeated Measures ANOVA) 分析優秀青年手球選手在各階段專項體能的檢測以及荷爾蒙反應之差異，以單因子變異數 (ANOVA) 分析不同專長位置選手體型之差異，若有達到顯著差異，使用薛費法 (Scheffe) 進行試後比較，所有推論統計之顯著差異值皆訂在  $p < .05$ 。

## 第四章 結果

本研究是以 95 年全國師生盃手球錦標賽高中組前六名為主要受試者，總計有四所學校參與本研究，受試者共 76 名(包括麗山高中 16 名、海山高中 20 名、文山高中 20 名及三民家商 20 名)，各學校受試者基本資料表一。

### 第一節 青年手球選手在賽季間專項體能結果

#### 一、肌力方面

- (一)、慣用手握力在過渡期到比賽期之間顯著增加  
( $p < 0.001$ )，準備期到比賽期之間顯著增加  
( $p = 0.014$ ，表二)。
- (二)、背肌力在過渡期到比賽期之間顯著增加  
( $p = 0.009$ ，表二)。
- (三)、手球擲遠在過渡期到準備期之間顯著增加  
( $p = 0.014$ )，過渡期到比賽期之間顯著增加  
( $p = 0.001$ )，準備期到比賽期之間顯著增加  
( $p = 0.003$ ，表二)。
- (四)、十步跳在過渡期到比賽期之間顯著降低  
( $p = 0.009$ )，準備期到比賽期之間顯著降低  
( $p = 0.019$ ，表二)。
- (五)、非慣用手握力、立定投擲、跨步投擲及垂直跳  
在賽季間並無顯著差異(表二)。

#### 二、速度方面

- (一)、15 公尺衝刺在過渡期到比賽期之間顯著降低  
( $p < 0.001$ )，準備期到比賽期之間顯著降低  
( $p < 0.001$ ，表二)。

### 三、耐力方面

- (一)、節奏跑在過渡期到準備期之間顯著增加 ( $p < 0.001$ )，  
準備期到比賽期之間顯著增加 ( $p < 0.001$ ，表二)。

## 第二節 不同專長位置體型上的結果

- 一、中樞球員體重比控球球員顯著為重 ( $p = 0.026$ )、中樞球員  
體重比左右翼球員顯著為重 ( $p = 0.031$ ，表三)。
- 二、中樞球員 BMI 比控球球員顯著為重 ( $p = 0.007$ )、中樞球員  
BMI 比左右翼球員顯著為重 ( $p = 0.003$ ，表三)。
- 三、身高以及體脂肪率在不同專長位置的球員之間並無顯著  
差異(表三)。

## 第三節 荷爾蒙在賽季間的反應

- 一、睪固酮在過渡期到準備期之間顯著降低  
( $p = 0.013$ ，圖三)。
- 二、皮質醇在過渡期到比賽期之間顯著增加  
( $p = 0.016$ ，圖三)。
- 三、睪固酮與皮質醇 T/C 比率在過渡期到準備期之間顯著降  
低 ( $p < 0.001$ )、過渡期到比賽期之間顯著降低 ( $p = 0.012$ ，  
圖三)。

## 第五章 討論

本研究最主要的發現為優秀青年手球選手在賽季間慣用手握力、非慣用手握力、背肌力、手球擲遠、立定投擲及跨步投擲有逐漸進步的趨勢，並在比賽期達到最佳成績。Jensen et al (1997)、Gorostiaga et al (2006)探討優秀男女手球選手在賽季間專項體能的變化與本研究結果並不相同，先前研究選手體能狀況會在準備期或比賽前期達到最佳，因為本研究受試者是青年選手，與先前研究受試者年齡並不相同，所以體能調整的最佳狀況可能也不相同。

本研究與林輝雄(1997)研究比較，不管是在慣用手握力( $49.6 \pm 5.9$  比  $55.8 \pm 5.2$ kg)、非慣用手握力( $43.0 \pm 5.9$  比  $46.7 \pm 5.3$ kg)及手球擲遠( $39.3 \pm 4.4$  比  $44.9 \pm 3.5$ m)，臺灣體專選手的表現都比本研究優秀青年手球選手來得好。另外李炯煌(1998)研究高中手球選手基本運動能力中的手球擲遠，在優秀級選手成績也比本研究優秀青年手球選手好，代表本研究優秀青年手球選手的肌力表現比先前研究的手球選手還差。

本研究在手球球速的立定投擲與跨步投擲在賽季間並無改變，Gorostiaga et al (1999)研究提出有持續進行阻力訓練的手球選手，在手球投擲球速測驗會明顯進步，這證明有良好肌力訓練能使手球相關肌力表現明顯的進步。Gorostiaga et al (2005)研究在立定與跨步投擲測驗結果，優秀級手球選手的成績比本研究優秀手球選手好，立定投擲( $23.8 \pm 1.9$  比  $22.0 \pm 1.4$ m/s)、跨步投擲( $25.3 \pm 2.2$  比  $23.3 \pm 1.6$ m/s)，這樣結果是因為本研究優秀青年手球選手球齡平均 5 年左右，比先前研究優秀級手球選手相差 15 年，可能是因為球齡的因素。

本研究的手球選手為青年選手，對手球運動的基本動作較生疏，因為手球投擲動作是屬於開放性動力鏈，只要身體肢段在力量傳遞過程中無法順暢的完成動作，都會影響手球投擲的球速，所以本研究在立定投擲與跨步投擲的球速比先前研究手球選手較低。

垂直跳在賽季間並無變化，本研究結果  $54.7 \pm 7.7 \text{cm}$  比先前研究還好，Gorostiaga et al (1999) 青少年手球選手最好成績  $35.2 \pm 3.6 \text{cm}$ 、Gorostiaga et al (2005) 成人手球選手最好成績  $46.9 \pm 7 \text{cm}$ ，這樣的結果可能是因為歐美與亞洲人在體型上的差異，李誠志等人(1994)提出手球比賽中必須要在時間和空間上取得優勢，所以亞洲人在身高不如歐美人時，就需要靠跳躍的高度來換取空間上的優勢，這樣才能在比賽中與歐美國家抗衡。

本研究中十步跳及 15 公尺衝刺在賽季間測試成績退步的現象，這樣的結果是出乎意料之外，可能是在準備期與比賽期教練們對選手下肢訓練比重增加，因為手球運動中只要與攻防有相關性的動作都需要靠下肢移動，進攻時的閃切動作、防守時的補位壓制動作等，在比賽中常常會運用到，才會導致選手下肢較容易疲勞，使十步跳及 15 公尺衝刺在賽季間有退步的現象。

本研究在最大攝氧量的預測值出現在準備期最高  $51.9 \pm 3.3 \text{ml/kg/min}$ ，與 Rannou et al (2001) 研究國際與國家級手球選手最大攝氧量分別為  $(57.7 \pm 3.1、58.7 \pm 0.9 \text{ml/kg/min})$  之間有一大段的差距，與其他類似手球反覆性運動的足球選手最大攝氧量之間差異更大，Chamari et al (2004) 研究優秀青年足球選手最大攝氧量  $61.1 \pm 4.6 \text{ml/kg/min}$ ，Wisløff et al

(1998)研究兩支歐洲足球聯盟優秀足球選手最大攝氧量分別為  $67.6 \pm 4.0$ 、 $59.9 \pm 4.1$  ml/kg/min，Al-Hazzaa et al (2001)研究沙烏地阿拉伯優秀足球選手最大攝氧量  $56.8 \pm 4.8$  ml/kg/min，以上這些研究最大攝氧量的測驗方式都是使用實驗室的跑步機進行，相對在準確性會比本研究還要高，因為本研究為了方便取樣是利用室外測驗的節奏跑方式，leger et al (1982)、Gibson et al (1998)研究中證實利用節奏跑的測驗在預測最大攝氧量的結果，會比實驗室所測出的結果還低，所以本研究會有低估受試者的最大攝氧量。

Jensen et al (1997)、Wisloff et al (1998)指出，各階段不同訓練內容會影響測驗結果，本研究慣用手握力、非慣用手握力、背肌力、手球擲遠、立定投擲及跨步投擲測驗在比賽期達最佳成績，節奏跑測驗在準備期達最佳，因此本研究的學校可能在準備期時實施較多耐力訓練，比賽期時實施較多肌力訓練。

2004年奧運會男子手球隊中，不同位置選手身高與體重明顯差異(表四)，左右鋒、中樞及守門員體型較相似，因為左右鋒球員在手球比賽中所站位置正好在有效射門區域(Shooting Area)中央，因此左右鋒球員通常是球隊主要攻擊手，中樞球員在比賽中是扮演擋人製造空檔、轉接外線球員傳球的路線，而且中樞球員在六公尺附近接到隊友的傳球，製造得分和罰球的機率極高，守門員在比賽中需要有效的封擋，瓦解對隊得分；左右翼球員在比賽中是扮演快攻角色，所以在體型上不需要像守門員、左右鋒及中樞球員高大，則需要較矮小且體重較輕者適合。

表三中發現不同專長位置的手球選手在體型上的差異，

與林輝雄(1997)、李炯煌(1998)研究結果不相同，先前研究在指出中樞位置球員最高，其次是左右鋒及守門員，最後才是左右翼，本研究結果是守門員最高，其次是左右鋒及左右翼，最後才是中樞，這樣的結果是由於近年手球攻擊方法的改變，在進攻時不再只是靠高大的中樞球員在底線得分，而是靠高大的左右鋒主力攻擊手在外線得分，張簡坤明(2006)研究中證實，在釜山亞運男子手球比賽中，外線球員不管是在射門數或是得分數，遠比底線球員及兩翼球員多，所以手球運動的進攻打法不斷改變，各校教練也不斷地調整適合球員的位置及打法，成績上才會有所突破。

本研究睪固酮的濃度在過渡期到準備期顯著下降，比賽期時有恢復到過渡期的趨勢，這樣結果是因為選手們從過渡期到準備期，教練對選手的訓練強度及量增加許多，所以選手們無法得到充足的休息，Alen et al (1998)連續 24 週肌力訓練的研究相符合，所以長時間訓練加上恢復不足或是訓練量過大，會導致體內睪固酮濃度減少，與 Passelergue et al (1999)研究結果不相同，在角力選手連續比賽兩天後的恢復中，前半段睪固酮的濃度是比之前安靜時高，後半段才慢慢恢復到安靜時的濃度，顯示角力選手在休息不足的情況下體內睪固酮的濃度也會升高，因此選手只要是睪固酮的濃度過高於安靜時的濃度，就代表有恢復不足的現象。

本研究皮質醇的濃度在賽季間有逐漸增加的趨勢，比賽期時達到最高值，這樣的結果與 Lutoslawska et al (1991)、Lac et al (2000)分別對不同類型的運動員進行長時間耐力性運動的結果相符合，因為長時間運動會破壞體內的組織細胞，皮質醇具有修補組織的作用及分解作用(Catabolic

Tendency)，確保能量(葡萄糖和游離脂肪酸)來源，所以隨著各階段訓練強度及量的增加，皮質醇需要加強醣質生成作用(Gluconeogenesis)以及免疫抑制作用。

有其他研究來解釋皮質醇濃度增加的現象，Passelergue et al (1999)對角力選手的研究，及 Hoffman et al (2005)對大學美式足球選手的研究，這兩個研究都屬於身體接觸性的運動，跟手球運動是類似的，研究結果發現睪固酮在比賽時及賽季間並無變化，皮質醇在角力比賽時及美式足球移地訓練時濃度有明顯增加，這樣的結果跟本研究結果相符合，顯示生理的壓力而導致皮質醇的變化，因為皮質醇濃度過低會刺激腎上腺合成分泌皮質醇，皮質醇本身是以負回饋機制作用在腦下腺和下視丘，所以壓力會影響體內荷爾蒙的改變。

本研究 T/C 比率呈現出 V 字型的趨勢，與賽季間各項專項體能對照，發現只有在垂直跳有類似的趨勢，其他各專項體能並沒有這樣的結果，與先前 Alen et al (1998)連續 24 週肌力訓練的檢測、Hoffman et al (2005)對大學美式足球運動員賽季間監測的結果不相同，先前研究結果是呈現倒 V 字型的結果，因為本研究分別在 1、10、12 週進行檢測，且受試者是青年手球運動員；先前研究分別在 1、8、15 週進行檢測，且對象是大學美式足球運動員，所以這樣的差異可能由於檢測的時間及受試者不同所導致。

Lutoslawska et al (1991)、Passelergue et al (1999)、Lac et al (2000)及 Chang et al (2005)對受試者做單一次長時間或高強度運動時，運動後 T/C 比率會明顯下降，經過一段時間的恢復，T/C 比率會明顯上升，本研究結果與先前研究相同呈現 V 字型的趨勢，因為 T/C 比率是合成與分解作用的指

標，皮質醇是負責調節碳水化合物、脂肪和蛋白質代謝的激素，隨著運動強度越強，血中的皮質醇濃度會增加，會加快腎上腺皮質的分泌，此時腎上腺的分泌速度會大於皮質醇的排除速度，導致 T/C 比率上升。

本研究受試者是青年選手正值青春期的發育階段，此階段也很容易影響 T/C 比率，Gorostiaga et al (1999)對青少年手球選手進行連續 6 週肌力訓練，研究中提到正值青春期的族群，因為生長發育尚未完整，給予太強或長時間的訓練會影響受試者的荷爾蒙激素，例如睪固酮、黃體激素等，因此受試者的族群不同也會影響 T/C 比率。

本研究 T/C 比率從過渡期到準備期明顯降低，可能因為睪固酮降低，皮質醇上升導致 T/C 比率降低；準備期到比賽期 T/C 比率有上升的趨勢，因為睪固酮與皮質醇都有上升現象，因此 T/C 比率的失衡不只是單一睪固酮或皮質醇影響，而是相互影響。

Adlercreutz et al (1986)指出，當 T/C 比率下降約 30%，代表有恢復不足或過度訓練現象，本研究準備期與比賽期 T/C 比率明顯比過渡期低且下降幅度超過 30%，這代表本研究的受試者有恢復不足或過度訓練現象，如果 T/C 比率持續下降，可能會導致選手發生運動傷害或運動成績退步，因此建議教練在過渡期與準備期時，以體能訓練為主、技戰術訓練為輔；比賽期以技戰術訓練為主、體能訓練為輔，並接近比賽時進行減量訓練。

本研究目的是探討優秀青年手球選手賽季間專項體能變化，本研究顯示優秀青年手球選手賽季間專項體能慣用手握力、非慣用手握力、背肌力、手球擲遠、立定投擲及跨步投

擲測驗在比賽期達最佳成績，十步跳及 15 公尺衝刺則顯示退步的趨勢，節奏跑測驗在準備期達最佳，不同專長位置的體型中樞球員體重與 BMI 比控球及左右翼球員顯著為重，身高守門員最高，其次是左右鋒及左右翼，最後才是中樞，鞣固酮與皮質醇濃度在賽季間隨著訓練強度及量的增加而明顯改變，準備期與比賽期 T/C 比率明顯比過渡期低且下降幅度超過 30%，代表本研究的受試者有恢復不足或過度訓練現象。

## 第六章 結論與建議

### 第一節 結論

- 一、優秀青年手球選手賽季間專項體能慣用手握力、非慣用手握力、背肌力、手球擲遠、立定投擲及跨步投擲測驗在比賽期達最佳成績，十步跳及 15 公尺衝刺則顯示退步的趨勢，節奏跑測驗在準備期達最佳。
- 二、優秀青年手球選手在不同專長位置的體型，中樞球員體重與 BMI 比控球及左右翼球員顯著為重，身高守門員最高，其次是左右鋒及左右翼，最後才是中樞。
- 三、優秀青年手球選手睾固酮與皮質醇濃度在賽季間隨著訓練強度及量的增加而有明顯改變。
- 四、優秀青年手球選手在準備期與比賽期 T/C 比率明顯比過渡期低且下降幅度超過 30%，這代表本研究的手球選手有恢復不足或過度訓練現象。

### 第二節 建議

- 一、未來可進一步針對不同年齡層手球選手建立專項體能常模，提供教練專項體能檢測評量與訓練之參考。
- 二、未來可多觀察幾個賽季，確定手球選手專項體能以及生理的變化。
- 三、未來可進一步分析在不同專長位置手球選手體型的特性。
- 四、未來可進一步探討賽季間訓練方式的比重不同，對手球

選手在賽季間荷爾蒙的改變。

表一 受試者基本資料

|                          | 全部受試者<br>(n=76) | 麗山高中<br>(n=16) | 海山高中<br>(n=20) | 文山高中<br>(n=20) | 三民家商<br>(n=20) |
|--------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 年齡 (年)                   | 16.4±0.9        | 16.6±1.1       | 16.2±0.9       | 16.4±0.9       | 16.6±0.9       |
| 球齡 (年)                   | 5.2±2.4         | 6.4±2.0        | 5.7±2.1        | 5.0±2.4        | 4.1±2.4        |
| 身高 (cm)                  | 175.7±6.7       | 175.9±5.0      | 176.7±6.7      | 175.6±7.0      | 174.7±7.7      |
| 體重 (kg)                  | 69.9±8.2        | 74.9±10.6      | 70.4±8.9       | 67.7±4.5       | 68.0±6.9       |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 22.7±2.5        | 24.2±3.5       | 22.6±2.5       | 22±1.8         | 22.4±1.9       |
| 體脂肪百分比<br>(%)            | 13.2±3.8        | 13.8±5.5       | 14.3±3.0       | 12.2±2.8       | 12.6±3.5       |

表二 各階專項體能段檢測結果

|                        | 過渡期                      | 準備期                       | 比賽期                      |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 慣用手握力(kg)              | 47.4±6.4 <sup>a</sup>    | 48.1±5.8 <sup>a</sup>     | 49.6±5.9 <sup>b</sup>    |
| 非慣用手握力(kg)             | 41.8±6.7                 | 41.9±5.2                  | 43.0±5.9                 |
| 背肌力(kg)                | 125.3±23.7 <sup>a</sup>  | 129.9±17.5 <sup>a,b</sup> | 133.7±17.9 <sup>b</sup>  |
| 15公尺衝刺(s)              | 2.463±0.174 <sup>a</sup> | 2.440±0.136 <sup>a</sup>  | 2.610±0.128 <sup>b</sup> |
| 十步跳(m)                 | 24.6±2.0 <sup>b</sup>    | 24.4±1.9 <sup>b</sup>     | 24.1±1.9 <sup>a</sup>    |
| 手球擲遠(m)                | 37.4±3.4 <sup>a</sup>    | 38.3±3.8 <sup>b</sup>     | 39.3±4.4 <sup>c</sup>    |
| 垂直跳(cm)                | 54.7±7.7                 | 53.6±6.5                  | 54.1±6.8                 |
| 立定投擲(m/s)              | 21.8±1.4                 | 21.7±1.7                  | 22.0±1.4                 |
| 跨步投擲(m/s)              | 23.2±1.4                 | 23.2±2.0                  | 23.3±1.6                 |
| 預估最大攝氧量<br>(ml/kg/min) | 49.9±4.1 <sup>a</sup>    | 51.9±3.3 <sup>b</sup>     | 49.9±3.9 <sup>a</sup>    |

備註：不同字母代表顯著差異， $p < 0.05$ 。

表三 各專長位置體型上的結果

|                         | 控球<br>(n=10)          | 左右鋒<br>(n=14)           | 中樞<br>(n=10)          | 左右翼<br>(n=32)         | 守門員<br>(n=10)            |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| 身高 (cm)                 | 173.6±4.2             | 179.2±7.3               | 172.4±4.3             | 174.4±6.7             | 180.2±6.2                |
| 體重 (kg)                 | 64.6±4.1 <sup>a</sup> | 73.7±6.1 <sup>a,b</sup> | 75.6±8.5 <sup>b</sup> | 66.8±6.6 <sup>a</sup> | 74.0±10.7 <sup>a,b</sup> |
| BMI(kg/m <sup>2</sup> ) | 21.5±1.0 <sup>a</sup> | 23.0±1.7 <sup>a,b</sup> | 25.5±2.6 <sup>b</sup> | 22.0±2.1 <sup>a</sup> | 22.9±3.8 <sup>a,b</sup>  |
| 體脂肪率 (%)                | 11.3±2.4              | 12.6±3.7                | 15.6±5.2              | 12.8±3.4              | 14.4±3.5                 |

備註：不同字母代表顯著差異，p<0.05。

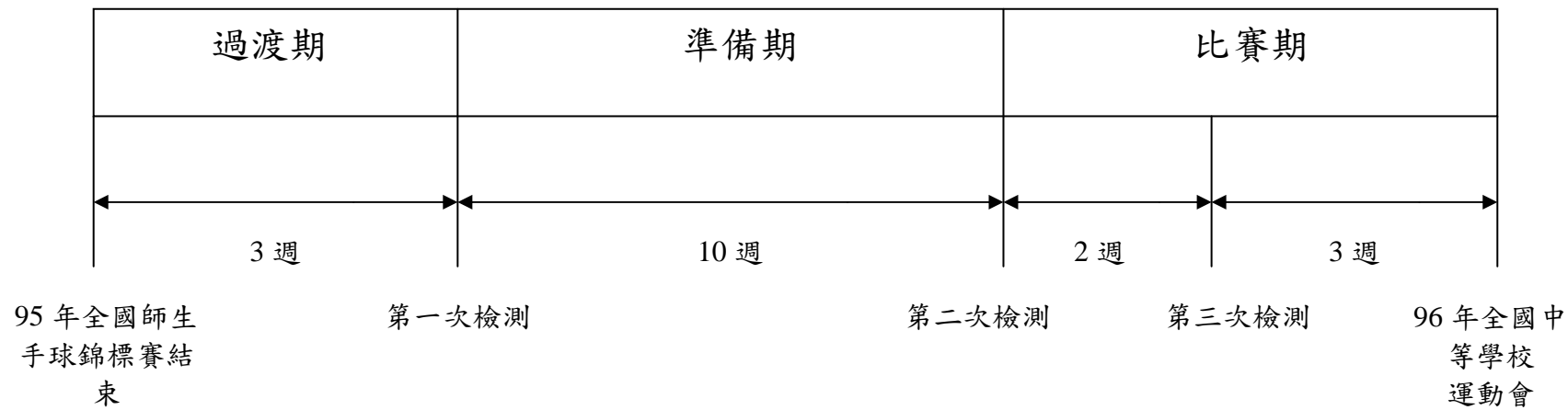
表四 2004 年奧運男子手球體型

|         | 控球<br>(n=49) | 左右鋒<br>(n=102) | 中樞<br>(n=48) | 左右翼<br>(n=82) | 守門員<br>(n=48) |
|---------|--------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| 身高 (cm) | 181.5±8.3    | 187.8±10.3     | 187±10.7     | 177.6±8.9     | 185.6±8.3     |
| 體重 (kg) | 78.6±13.3    | 85.1±14.2      | 88.4±17.2    | 74.1±12.4     | 83.2±12.2     |

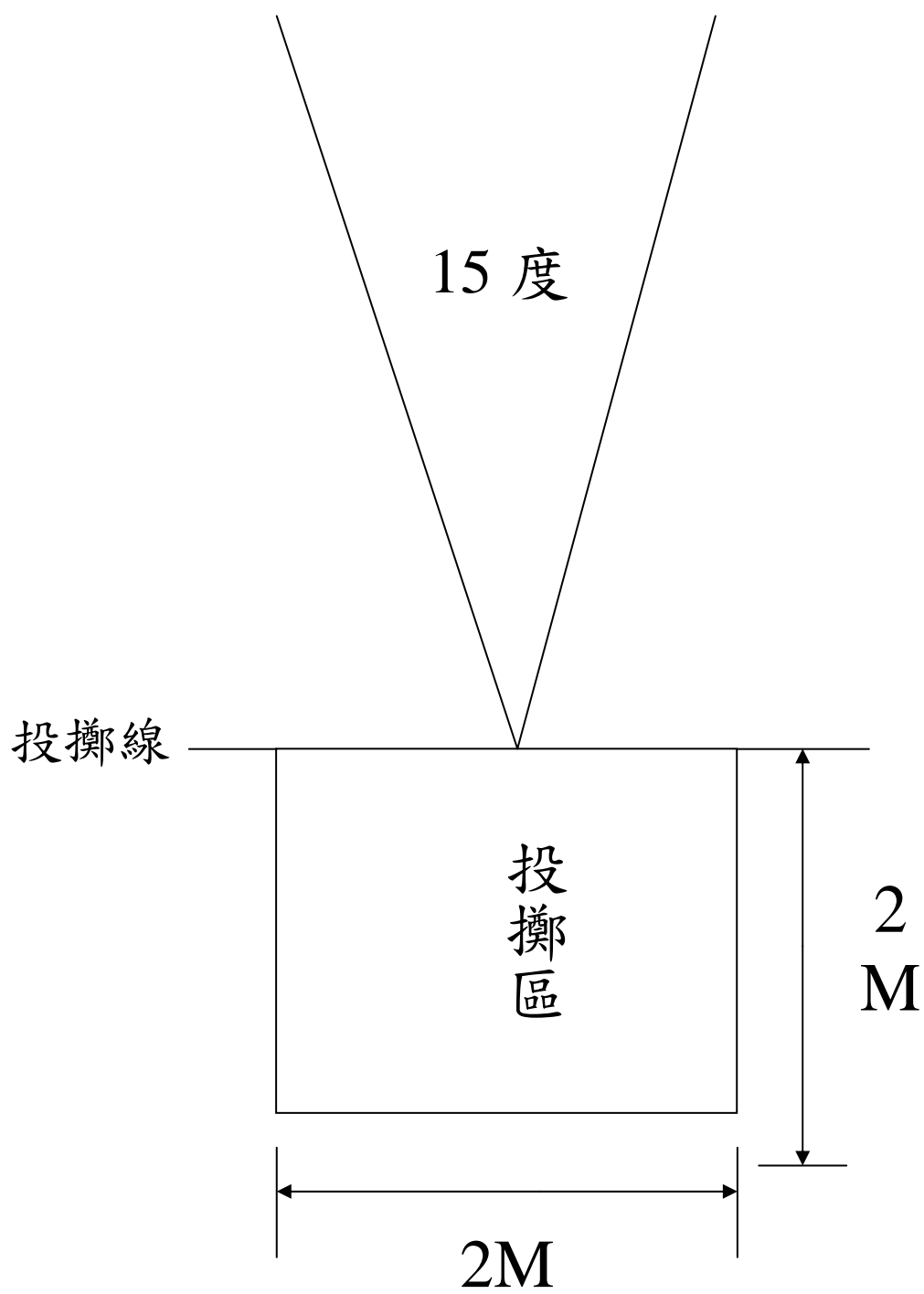
備註：引用國際手球總會(International Handball Federation)網址

[http://www.ihf.info/upload/matchresuts/athens\\_2004/content/pdfs/HB.pdf](http://www.ihf.info/upload/matchresuts/athens_2004/content/pdfs/HB.pdf)，

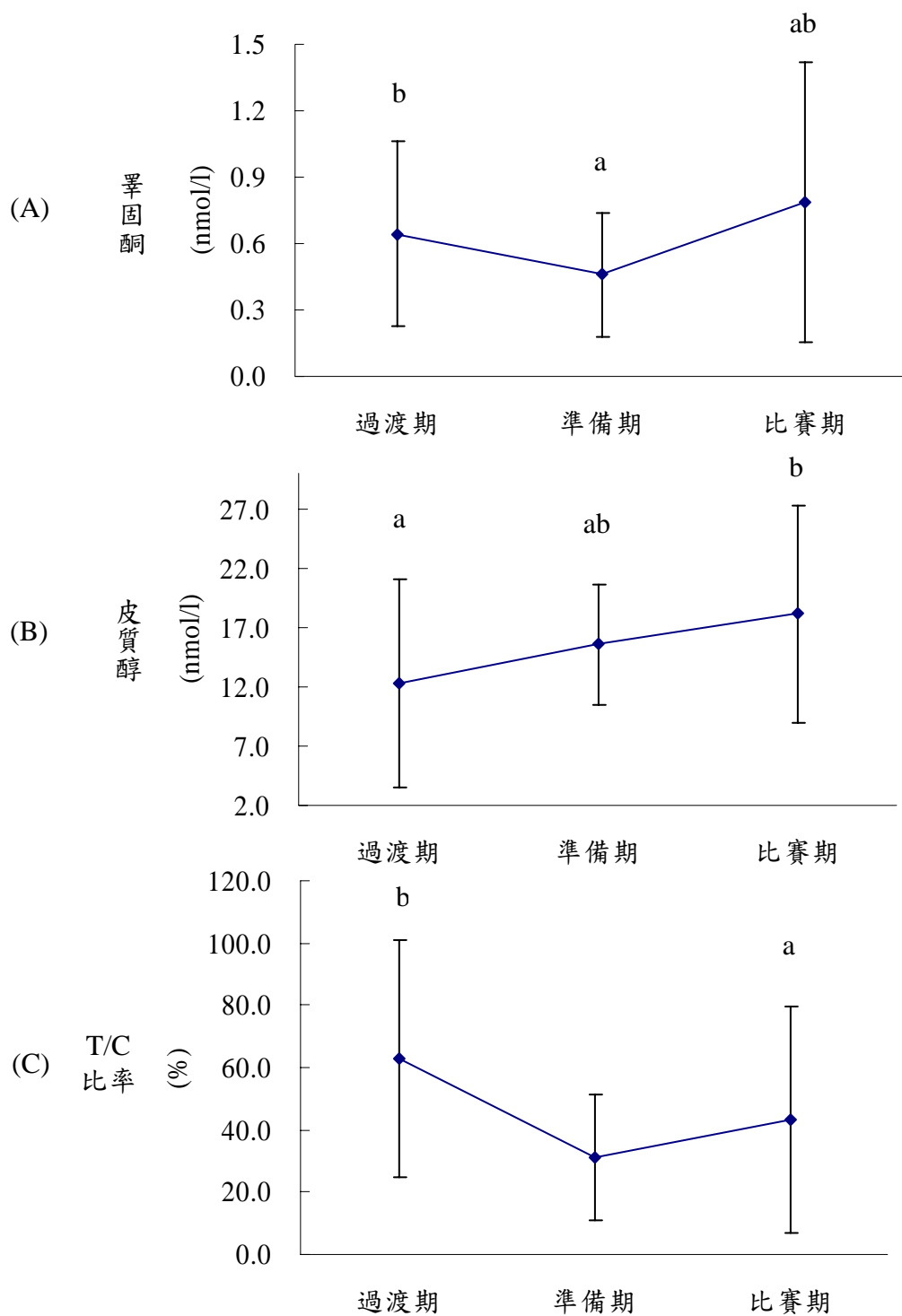
資料整理。



圖一 各階段檢測時間



圖二 手球擲遠場地佈置



圖三 各階段荷爾蒙結果

(A) 各階段睪固酮濃度結果

(B) 各階段皮質醇濃度結果

(C) 各階段 T/C 比率濃度結果

備註：不同字母代表達顯著差異， $p < 0.05$ 。

## 參考文獻

### 一、中文部份

- 李炯煌 (1998)。不同競技水準、專長位置與球齡對高中男子手球選手基本運動能力之影響。《體育學報》，25，179-188。
- 李誠志、馮煒權、過家興、駱勤方 (1994)。《教練訓練指南》。台北市：文史哲出版社。
- 林正常、蔡崇濱、劉立宇、林政東、吳忠芳 (譯) (2001)。《運動訓練法》。台北市：藝軒圖書出版社。(Bompa, T. D., 1999)
- 林正常、林貴福、徐台閻、吳慧君 (譯) (2002)。《運動生理學：體適能與運動表現的理論與應用》。台北市：麥格羅希爾。(Powers, S. K., & Howley, E. T., 1990)
- 林輝雄 (1997)。《手球》。國立體育學院教練研究所技術報告書。
- 周娟娟 (2001)。我國優秀女子手球選手射門準確率與專項體能相關之探討。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 陳金樹 (1972)。《最新手球訓練法》。台北市：國立臺灣師範大學體育學會。
- 張簡坤明 (2006)。男子手球比賽不同位置射門得分記錄分析 -以 2002 年釜山亞運男子手球賽為例-。《競技運動》，8 (1)，1-9。
- 葉憲清 (2003)。《運動訓練法》。台北市：師大書苑有限公司。
- 國立臺灣體育學院 94 年入學術科測驗辦法，2006 年 6 月 20 日，取自國立臺灣體育學院，電子布告欄網址 <http://entrance.ntcpe.edu.tw/skillmethod/index.htm>。

歷屆世界盃及奧運會手球錦標賽競賽成績，2006年12月1日，取自國際手球總會(International Handball Federation)網址

[http://www.ihf.info/front\\_content.php?idcat=41](http://www.ihf.info/front_content.php?idcat=41)。

歷屆亞洲盃及亞運會手球錦標賽競賽成績，2006年12月1日，取自亞洲手球總會(Asian Handball Federation)網址 <http://www.asianhandball.com/>。

2004年奧運會手球錦標賽男子隊身高及體重資料，2007年6月1日，取自國際手球總會(International Handball Federation)網址

[http://www.ihf.info/upload/matchresuts/athens\\_2004/content/pdfs/HB.pdf](http://www.ihf.info/upload/matchresuts/athens_2004/content/pdfs/HB.pdf)。

## 二、英文部分

- Adlercreutz, H., Harkonen, M., Kuoppasalmi, K., Naveri, H., Huhtaniemi, I., Tikkanen, H., Remes, K., Dessypris, A., & Karvonen, J. (1986). Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 7, 27-28.
- Alen, M., Pakarinen, A., Hakkinen, K., & Komi, P. V. (1988). Responses of serum androgenic-anabolic and catabolic hormones to prolonged strength training. *International Journal of Sports Medicine*, 9, 229-233.
- Al-Hazzaa, H. M., Almuzaini, K. S., Al-Refae, S. A., Sulaiman, M. A., Dafterdar, M. Y., Al-Ghamdi, A., & Al-Khurairji, K. N. (2001). Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41, 54-61.
- Chiu, S. K., Collier, C. P., Clark, A. F., & Wynn-Edwards, K. E. (2003). Salivary cortisol on ROCHE Elecsys immunoassay system: pilot biological variation studies. *Clinical Biochemistry*, 36, 211-214.
- Chamari, K., Hachana, Y., Ahmed, Y. B., Galy, O., Sghaier, F., Chatard, J-C., Hue, O., & Wisløff, U. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 191-196.
- Chang, C. K., Tseng, H. F., Tan, H. F., Hsuuw, Y. D., &

- Lee-Hsieh, J. (2005). Responses of saliva testosterone, cortisol, and testosterone-to-cortisol ratio to a triathlon in young and middle-aged males. *Biology of Sport*, 22(3), 227-235.
- Delamarche, P., Gratas, A., Beillot, J., Dasonville, J., Rochcongar, P., & Lessard, Y. (1987). Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *International Journal of Sports Medicine*, 8, 55-59.
- Draper, J., Minikin, B., & Telford, R. (1991). *Test methods manual*. Belconnen, ACT: National Sports Research Centre.
- Gibson, A. S. C., Broomhead, S., Lambert, M. I., & Hawley, J. A. (1998). Prediction of maximal oxygen uptake from a 20-m shuttle run as measured directly in runners and squash players. *Journal of Sports Sciences*, 16, 331-335.
- Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Iturralde, P., Ruesta, M., & Ibanez, J. (1999). Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology*, 80, 485-493.
- Gore, C. J. (2000). *Physiological tests for elite athletes*. Champaign, IL : Human Kinetics.
- Gabbett, T. J. (2002). Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 334-339.

- Gabbett, T. J. (2002). Influence of physiological characteristics on selection in a semi-professional first grade rugby league team : a case study. *Journal of Sports Sciences, 20*, 399-405.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine, 26*, 225-232.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine and Science in Sports & Exercise, 38* (2), 357-366.
- Hoffman, J. R., Kang, J., Ratamess, N. A., & Faigenbaum, A. D. (2005). Biochemical and hormonal responses during an intercollegiate football season. *Medicine and Science in Sports & Exercise, 37* (7), 1237-1241.
- Jensen, J., Jacobsen, S. T., Hetland, S., & Tveit, P. (1997). Effect of combined endurance, strength and sprint training on maximal oxygen uptake, isometric strength and sprint performance in female elite handball players during a season. *International Journal of Sports Medicine, 18*, 354-358.
- Kraemer, W. J., Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Fry, A. C., Gordon, S. E., Nindl, B. C., Gothshalk, L.

- A., Volek, J. S., Marx, J. O., Newton, R. U., & Hakkinen, K. (1998). The effects of short-term resistance training on endocrine function in men and women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78 (1), 69-76.
- Leger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict  $VO_{2max}$ . *European Journal of Applied Physiology*, 49, 1-12.
- Leger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6, 93-101.
- Lutoslawska, G., Obminski, Z., Krogulski, A., & Senddecki, W. (1991). Plasma cortisol and testosterone following 19-km and 42-km kayak races. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31, 538-542.
- Lac, G., & Berthon, P. (2000). Changes in cortisol testosterone levels and T/C ratio during an endurance competition and recovery. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40, 139-144.
- Obminski, Z., & Stupnicki, R. (1997). Comparison of the testosterone-to-cortisol ratio values obtained from hormonal assays in saliva and serum. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 37, 50-55.
- Passelergue, P., & Lac, G. (1999). Saliva cortisol, testosterone and T/C ratio variations during a wrestling competition and during the post-competitive

recovery period. *International Journal of Sports Medicine*, 20, 109-113.

Rannou, F., Prioux, J., Zouhal, H., Gratas-Delamarche, A., & Delamarche, P. (2001). Physiological profile of handball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41, 349-353.

Wisløff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 30 (3), 462-467.

Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 285-288.

附錄一 國內外用來檢測手球運動員專項體能的方法

| 測量類型 | 測量項目             | 引用次數 | 參考文獻   |
|------|------------------|------|--|
| 肌力   | 等速測力機            | 3    | Delamarche et al (1987)<br>Jensen et al (1997)     |
|      | 手球投擲球速           | 3    | Wisløff et al (1998)<br>Gorostiaga et al (1999)    |
|      | 立定跳遠             | 1    | Al-Hazzaa et al (2001)<br>Rannou et al (2001)      |
|      | 十級跳              | 1    | Gabbett (2002)                                     |
|      | 單腳跳摸高            | 1    | Chamari et al (2004)<br>Wisløff et al (2004)       |
|      | 握力               | 2    | Gorostiaga et al (2005)<br>Gorostiaga et al (2006) |
|      | 手球擲遠             | 3    | 林輝雄 (1997)   |
|      | 仰臥推舉             | 4    | 李炯煌 (1998)   |
|      | 半蹲               | 5    | 周娟娟 (2001)   |
|      | 垂直跳              | 7    |  |
| 速度   | 15 公尺衝刺 (Sprint) | 2    |  |
|      | 50 公尺衝刺 (Sprint) | 1    |  |
|      | 10、20、30、40 公尺衝刺 | 2    |  |
|      | 10、20、30 公尺衝刺    | 3    |  |
|      | 30 公尺衝刺 (Sprint) | 3    |  |
| 耐力   | 節奏跑 (跑手球場)       | 2    |  |
|      | 腳踏車              | 1    |  |
|      | 12 分鐘跑           | 2    |  |
|      | 節奏跑              | 3    |  |
|      | 跑步機              | 7    |  |

附錄二 節奏跑攝氧量換算表

| 階段   | 階 | 趟  | 折返次數 | 20m Split time(sec) | 速度(km/h) |
|------|---|----|------|---------------------|----------|
| 1-1  | 1 | 1  | 1    | 9.693               | 7.51     |
| 1-2  | 1 | 2  | 2    | 9.693               | 7.51     |
| 1-3  | 1 | 3  | 3    | 9.693               | 7.51     |
| 1-4  | 1 | 4  | 4    | 9.693               | 7.51     |
| 1-5  | 1 | 5  | 5    | 9.693               | 7.51     |
| 1-6  | 1 | 6  | 6    | 9.693               | 7.51     |
| 1-7  | 1 | 7  | 7    | 9.693               | 7.51     |
| 1-8  | 1 | 8  | 8    | 9.693               | 7.51     |
| 1-9  | 1 | 9  | 9    | 9.693               | 7.51     |
| 1-10 | 1 | 10 | 10   | 9.693               | 7.51     |
| 1-11 | 1 | 11 | 11   | 9.693               | 7.51     |
| 1-12 | 1 | 12 | 12   | 9.693               | 7.51     |
| 1-13 | 1 | 13 | 13   | 9.693               | 7.51     |
| 2-1  | 2 | 1  | 14   | 8.276               | 8.7      |
| 2-2  | 2 | 2  | 15   | 8.276               | 8.7      |
| 2-3  | 2 | 3  | 16   | 8.276               | 8.7      |
| 2-4  | 2 | 4  | 17   | 8.276               | 8.7      |
| 2-5  | 2 | 5  | 18   | 8.276               | 8.7      |
| 2-6  | 2 | 6  | 19   | 8.276               | 8.7      |
| 2-7  | 2 | 7  | 20   | 8.276               | 8.7      |
| 2-8  | 2 | 8  | 21   | 8.276               | 8.7      |
| 2-9  | 2 | 9  | 22   | 8.276               | 8.7      |
| 2-10 | 2 | 10 | 23   | 8.276               | 8.7      |
| 2-11 | 2 | 11 | 24   | 8.276               | 8.7      |
| 2-12 | 2 | 12 | 25   | 8.276               | 8.7      |
| 2-13 | 2 | 13 | 26   | 8.276               | 8.7      |
| 2-14 | 2 | 14 | 27   | 8.276               | 8.7      |
| 2-15 | 2 | 15 | 28   | 8.276               | 8.7      |
| 3-1  | 3 | 1  | 29   | 7.744               | 9.3      |
| 3-2  | 3 | 2  | 30   | 7.744               | 9.3      |
| 3-3  | 3 | 3  | 31   | 7.744               | 9.3      |
| 3-4  | 3 | 4  | 32   | 7.744               | 9.3      |
| 3-5  | 3 | 5  | 33   | 7.744               | 9.3      |
| 3-6  | 3 | 6  | 34   | 7.744               | 9.3      |
| 3-7  | 3 | 7  | 35   | 7.744               | 9.3      |
| 3-8  | 3 | 8  | 36   | 7.744               | 9.3      |
| 3-9  | 3 | 9  | 37   | 7.744               | 9.3      |
| 3-10 | 3 | 10 | 38   | 7.744               | 9.3      |
| 3-11 | 3 | 11 | 39   | 7.744               | 9.3      |
| 3-12 | 3 | 12 | 40   | 7.744               | 9.3      |
| 3-13 | 3 | 13 | 41   | 7.744               | 9.3      |
| 3-14 | 3 | 14 | 42   | 7.744               | 9.3      |
| 3-15 | 3 | 15 | 43   | 7.744               | 9.3      |
| 3-16 | 3 | 16 | 44   | 7.744               | 9.3      |
| 4-1  | 4 | 1  | 45   | 7.276               | 9.9      |
| 4-2  | 4 | 2  | 46   | 7.276               | 9.9      |
| 4-3  | 4 | 3  | 47   | 7.276               | 9.9      |

| 階段   | 階 | 趟  | 折返次數 | 20m Split time(sec) | 速度(km/h) |
|------|---|----|------|---------------------|----------|
| 4-4  | 4 | 4  | 48   | 7.276               | 9.9      |
| 4-5  | 4 | 5  | 49   | 7.276               | 9.9      |
| 4-6  | 4 | 6  | 50   | 7.276               | 9.9      |
| 4-7  | 4 | 7  | 51   | 7.276               | 9.9      |
| 4-8  | 4 | 8  | 52   | 7.276               | 9.9      |
| 4-9  | 4 | 9  | 53   | 7.276               | 9.9      |
| 4-10 | 4 | 10 | 54   | 7.276               | 9.9      |
| 4-11 | 4 | 11 | 55   | 7.276               | 9.9      |
| 4-12 | 4 | 12 | 56   | 7.276               | 9.9      |
| 4-13 | 4 | 13 | 57   | 7.276               | 9.9      |
| 4-14 | 4 | 14 | 58   | 7.276               | 9.9      |
| 4-15 | 4 | 15 | 59   | 7.276               | 9.9      |
| 4-16 | 4 | 16 | 60   | 7.276               | 9.9      |
| 4-17 | 4 | 17 | 61   | 7.276               | 9.9      |
| 5-1  | 5 | 1  | 62   | 6.862               | 10.49    |
| 5-2  | 5 | 2  | 63   | 6.862               | 10.49    |
| 5-3  | 5 | 3  | 64   | 6.862               | 10.49    |
| 5-4  | 5 | 4  | 65   | 6.862               | 10.49    |
| 5-5  | 5 | 5  | 66   | 6.862               | 10.49    |
| 5-6  | 5 | 6  | 67   | 6.862               | 10.49    |
| 5-7  | 5 | 7  | 68   | 6.862               | 10.49    |
| 5-8  | 5 | 8  | 69   | 6.862               | 10.49    |
| 5-9  | 5 | 9  | 70   | 6.862               | 10.49    |
| 5-10 | 5 | 10 | 71   | 6.862               | 10.49    |
| 5-11 | 5 | 11 | 72   | 6.862               | 10.49    |
| 5-12 | 5 | 12 | 73   | 6.862               | 10.49    |
| 5-13 | 5 | 13 | 74   | 6.862               | 10.49    |
| 5-14 | 5 | 14 | 75   | 6.862               | 10.49    |
| 5-15 | 5 | 15 | 76   | 6.862               | 10.49    |
| 5-16 | 5 | 16 | 77   | 6.862               | 10.49    |
| 5-17 | 5 | 17 | 78   | 6.862               | 10.49    |
| 5-18 | 5 | 18 | 79   | 6.862               | 10.49    |
| 6-1  | 6 | 1  | 80   | 6.492               | 11.09    |
| 6-2  | 6 | 2  | 81   | 6.492               | 11.09    |
| 6-3  | 6 | 3  | 82   | 6.492               | 11.09    |
| 6-4  | 6 | 4  | 83   | 6.492               | 11.09    |
| 6-5  | 6 | 5  | 84   | 6.492               | 11.09    |
| 6-6  | 6 | 6  | 85   | 6.492               | 11.09    |
| 6-7  | 6 | 7  | 86   | 6.492               | 11.09    |
| 6-8  | 6 | 8  | 87   | 6.492               | 11.09    |
| 6-9  | 6 | 9  | 88   | 6.492               | 11.09    |
| 6-10 | 6 | 10 | 89   | 6.492               | 11.09    |
| 6-11 | 6 | 11 | 90   | 6.492               | 11.09    |
| 6-12 | 6 | 12 | 91   | 6.492               | 11.09    |
| 6-13 | 6 | 13 | 92   | 6.492               | 11.09    |
| 6-14 | 6 | 14 | 93   | 6.492               | 11.09    |
| 6-15 | 6 | 15 | 94   | 6.492               | 11.09    |
| 6-16 | 6 | 16 | 95   | 6.492               | 11.09    |
| 6-17 | 6 | 17 | 96   | 6.492               | 11.09    |
| 6-18 | 6 | 18 | 97   | 6.492               | 11.09    |

| 階段   | 階 | 趟  | 折返次數 | 20m Split time(sec) | 速度(km/h) |
|------|---|----|------|---------------------|----------|
| 6-19 | 6 | 19 | 98   | 6.492               | 11.09    |
| 7-1  | 7 | 1  | 99   | 6.160               | 11.69    |
| 7-2  | 7 | 2  | 100  | 6.160               | 11.69    |
| 7-3  | 7 | 3  | 101  | 6.160               | 11.69    |
| 7-4  | 7 | 4  | 102  | 6.160               | 11.69    |
| 7-5  | 7 | 5  | 103  | 6.160               | 11.69    |
| 7-6  | 7 | 6  | 104  | 6.160               | 11.69    |
| 7-7  | 7 | 7  | 105  | 6.160               | 11.69    |
| 7-8  | 7 | 8  | 106  | 6.160               | 11.69    |
| 7-9  | 7 | 9  | 107  | 6.160               | 11.69    |
| 7-10 | 7 | 10 | 108  | 6.160               | 11.69    |
| 7-11 | 7 | 11 | 109  | 6.160               | 11.69    |
| 7-12 | 7 | 12 | 110  | 6.160               | 11.69    |
| 7-13 | 7 | 13 | 111  | 6.160               | 11.69    |
| 7-14 | 7 | 14 | 112  | 6.160               | 11.69    |
| 7-15 | 7 | 15 | 113  | 6.160               | 11.69    |
| 7-16 | 7 | 16 | 114  | 6.160               | 11.69    |
| 7-17 | 7 | 17 | 115  | 6.160               | 11.69    |
| 7-18 | 7 | 18 | 116  | 6.160               | 11.69    |
| 7-19 | 7 | 19 | 117  | 6.160               | 11.69    |
| 7-20 | 7 | 20 | 118  | 6.160               | 11.69    |
| 8-1  | 8 | 1  | 119  | 5.860               | 12.29    |
| 8-2  | 8 | 2  | 120  | 5.860               | 12.29    |
| 8-3  | 8 | 3  | 121  | 5.860               | 12.29    |
| 8-4  | 8 | 4  | 122  | 5.860               | 12.29    |
| 8-5  | 8 | 5  | 123  | 5.860               | 12.29    |
| 8-6  | 8 | 6  | 124  | 5.860               | 12.29    |
| 8-7  | 8 | 7  | 125  | 5.860               | 12.29    |
| 8-8  | 8 | 8  | 126  | 5.860               | 12.29    |
| 8-9  | 8 | 9  | 127  | 5.860               | 12.29    |
| 8-10 | 8 | 10 | 128  | 5.860               | 12.29    |
| 8-11 | 8 | 11 | 129  | 5.860               | 12.29    |
| 8-12 | 8 | 12 | 130  | 5.860               | 12.29    |
| 8-13 | 8 | 13 | 131  | 5.860               | 12.29    |
| 8-14 | 8 | 14 | 132  | 5.860               | 12.29    |
| 8-15 | 8 | 15 | 133  | 5.860               | 12.29    |
| 8-16 | 8 | 16 | 134  | 5.860               | 12.29    |
| 8-17 | 8 | 17 | 135  | 5.860               | 12.29    |
| 8-18 | 8 | 18 | 136  | 5.860               | 12.29    |
| 8-19 | 8 | 19 | 137  | 5.860               | 12.29    |
| 8-20 | 8 | 20 | 138  | 5.860               | 12.29    |
| 8-21 | 8 | 21 | 139  | 5.860               | 12.29    |
| 9-1  | 9 | 1  | 140  | 5.589               | 12.88    |
| 9-2  | 9 | 2  | 141  | 5.589               | 12.88    |
| 9-3  | 9 | 3  | 142  | 5.589               | 12.88    |
| 9-4  | 9 | 4  | 143  | 5.589               | 12.88    |
| 9-5  | 9 | 5  | 144  | 5.589               | 12.88    |
| 9-6  | 9 | 6  | 145  | 5.589               | 12.88    |
| 9-7  | 9 | 7  | 146  | 5.589               | 12.88    |
| 9-8  | 9 | 8  | 147  | 5.589               | 12.88    |

| 階段    | 階  | 趟  | 折返次數 | 20m Split time(sec) | 速度(km/h) |
|-------|----|----|------|---------------------|----------|
| 9-9   | 9  | 9  | 148  | 5.589               | 12.88    |
| 9-10  | 9  | 10 | 149  | 5.589               | 12.88    |
| 9-11  | 9  | 11 | 150  | 5.589               | 12.88    |
| 9-12  | 9  | 12 | 151  | 5.589               | 12.88    |
| 9-13  | 9  | 13 | 152  | 5.589               | 12.88    |
| 9-14  | 9  | 14 | 153  | 5.589               | 12.88    |
| 9-15  | 9  | 15 | 154  | 5.589               | 12.88    |
| 9-16  | 9  | 16 | 155  | 5.589               | 12.88    |
| 9-17  | 9  | 17 | 156  | 5.589               | 12.88    |
| 9-18  | 9  | 18 | 157  | 5.589               | 12.88    |
| 9-19  | 9  | 19 | 158  | 5.589               | 12.88    |
| 9-20  | 9  | 20 | 159  | 5.589               | 12.88    |
| 9-21  | 9  | 21 | 160  | 5.589               | 12.88    |
| 9-22  | 9  | 22 | 161  | 5.589               | 12.88    |
| 10-1  | 10 | 1  | 162  | 5.341               | 13.48    |
| 10-2  | 10 | 2  | 163  | 5.341               | 13.48    |
| 10-3  | 10 | 3  | 164  | 5.341               | 13.48    |
| 10-4  | 10 | 4  | 165  | 5.341               | 13.48    |
| 10-5  | 10 | 5  | 166  | 5.341               | 13.48    |
| 10-6  | 10 | 6  | 167  | 5.341               | 13.48    |
| 10-7  | 10 | 7  | 168  | 5.341               | 13.48    |
| 10-8  | 10 | 8  | 169  | 5.341               | 13.48    |
| 10-9  | 10 | 9  | 170  | 5.341               | 13.48    |
| 10-10 | 10 | 10 | 171  | 5.341               | 13.48    |
| 10-11 | 10 | 11 | 172  | 5.341               | 13.48    |
| 10-12 | 10 | 12 | 173  | 5.341               | 13.48    |
| 10-13 | 10 | 13 | 174  | 5.341               | 13.48    |
| 10-14 | 10 | 14 | 175  | 5.341               | 13.48    |
| 10-15 | 10 | 15 | 176  | 5.341               | 13.48    |
| 10-16 | 10 | 16 | 177  | 5.341               | 13.48    |
| 10-17 | 10 | 17 | 178  | 5.341               | 13.48    |
| 10-18 | 10 | 18 | 179  | 5.341               | 13.48    |
| 10-19 | 10 | 19 | 180  | 5.341               | 13.48    |
| 10-20 | 10 | 20 | 181  | 5.341               | 13.48    |
| 10-21 | 10 | 21 | 182  | 5.341               | 13.48    |
| 10-22 | 10 | 22 | 183  | 5.341               | 13.48    |
| 10-23 | 10 | 23 | 184  | 5.341               | 13.48    |
| 11-1  | 11 | 1  | 185  | 5.114               | 14.08    |
| 11-2  | 11 | 2  | 186  | 5.114               | 14.08    |
| 11-3  | 11 | 3  | 187  | 5.114               | 14.08    |
| 11-4  | 11 | 4  | 188  | 5.114               | 14.08    |
| 11-5  | 11 | 5  | 189  | 5.114               | 14.08    |
| 11-6  | 11 | 6  | 190  | 5.114               | 14.08    |
| 11-7  | 11 | 7  | 191  | 5.114               | 14.08    |
| 11-8  | 11 | 8  | 192  | 5.114               | 14.08    |
| 11-9  | 11 | 9  | 193  | 5.114               | 14.08    |
| 11-10 | 11 | 10 | 194  | 5.114               | 14.08    |
| 11-11 | 11 | 11 | 195  | 5.114               | 14.08    |
| 11-12 | 11 | 12 | 196  | 5.114               | 14.08    |
| 11-13 | 11 | 13 | 197  | 5.114               | 14.08    |

| 階段    | 階  | 趟  | 折返次數 | 20m Split time(sec) | 速度(km/h) |
|-------|----|----|------|---------------------|----------|
| 11-14 | 11 | 14 | 198  | 5.114               | 14.08    |
| 11-15 | 11 | 15 | 199  | 5.114               | 14.08    |
| 11-16 | 11 | 16 | 200  | 5.114               | 14.08    |
| 11-17 | 11 | 17 | 201  | 5.114               | 14.08    |
| 11-18 | 11 | 18 | 202  | 5.114               | 14.08    |
| 11-19 | 11 | 19 | 203  | 5.114               | 14.08    |
| 11-20 | 11 | 20 | 204  | 5.114               | 14.08    |
| 11-21 | 11 | 21 | 205  | 5.114               | 14.08    |
| 11-22 | 11 | 22 | 206  | 5.114               | 14.08    |
| 11-23 | 11 | 23 | 207  | 5.114               | 14.08    |
| 11-24 | 11 | 24 | 208  | 5.114               | 14.08    |
| 12-1  | 12 | 1  | 209  | 4.906               | 14.68    |
| 12-2  | 12 | 2  | 210  | 4.906               | 14.68    |
| 12-3  | 12 | 3  | 211  | 4.906               | 14.68    |
| 12-4  | 12 | 4  | 212  | 4.906               | 14.68    |
| 12-5  | 12 | 5  | 213  | 4.906               | 14.68    |
| 12-6  | 12 | 6  | 214  | 4.906               | 14.68    |
| 12-7  | 12 | 7  | 215  | 4.906               | 14.68    |
| 12-8  | 12 | 8  | 216  | 4.906               | 14.68    |
| 12-9  | 12 | 9  | 217  | 4.906               | 14.68    |
| 12-10 | 12 | 10 | 218  | 4.906               | 14.68    |
| 12-11 | 12 | 11 | 219  | 4.906               | 14.68    |
| 12-12 | 12 | 12 | 220  | 4.906               | 14.68    |
| 12-13 | 12 | 13 | 221  | 4.906               | 14.68    |
| 12-14 | 12 | 14 | 222  | 4.906               | 14.68    |
| 12-15 | 12 | 15 | 223  | 4.906               | 14.68    |
| 12-16 | 12 | 16 | 224  | 4.906               | 14.68    |
| 12-17 | 12 | 17 | 225  | 4.906               | 14.68    |
| 12-18 | 12 | 18 | 226  | 4.906               | 14.68    |
| 12-19 | 12 | 19 | 227  | 4.906               | 14.68    |
| 12-20 | 12 | 20 | 228  | 4.906               | 14.68    |
| 12-21 | 12 | 21 | 229  | 4.906               | 14.68    |
| 12-22 | 12 | 22 | 230  | 4.906               | 14.68    |
| 12-23 | 12 | 23 | 231  | 4.906               | 14.68    |
| 12-24 | 12 | 24 | 232  | 4.906               | 14.68    |
| 12-25 | 12 | 25 | 233  | 4.906               | 14.68    |
| 13-1  | 13 | 1  | 234  | 4.714               | 15.27    |
| 13-2  | 13 | 2  | 235  | 4.714               | 15.27    |
| 13-3  | 13 | 3  | 236  | 4.714               | 15.27    |
| 13-4  | 13 | 4  | 237  | 4.714               | 15.27    |
| 13-5  | 13 | 5  | 238  | 4.714               | 15.27    |
| 13-6  | 13 | 6  | 239  | 4.714               | 15.27    |
| 13-7  | 13 | 7  | 240  | 4.714               | 15.27    |
| 13-8  | 13 | 8  | 241  | 4.714               | 15.27    |
| 13-9  | 13 | 9  | 242  | 4.714               | 15.27    |
| 13-10 | 13 | 10 | 243  | 4.714               | 15.27    |
| 13-11 | 13 | 11 | 244  | 4.714               | 15.27    |
| 13-12 | 13 | 12 | 245  | 4.714               | 15.27    |
| 13-13 | 13 | 13 | 246  | 4.714               | 15.27    |
| 13-14 | 13 | 14 | 247  | 4.714               | 15.27    |

| 階段    | 階  | 趟  | 折返次數 | 20m Split time(sec) | 速度(km/h) |
|-------|----|----|------|---------------------|----------|
| 13-15 | 13 | 15 | 248  | 4.714               | 15.27    |
| 13-16 | 13 | 16 | 249  | 4.714               | 15.27    |
| 13-17 | 13 | 17 | 250  | 4.714               | 15.27    |
| 13-18 | 13 | 18 | 251  | 4.714               | 15.27    |
| 13-19 | 13 | 19 | 252  | 4.714               | 15.27    |
| 13-20 | 13 | 20 | 253  | 4.714               | 15.27    |
| 13-21 | 13 | 21 | 254  | 4.714               | 15.27    |
| 13-22 | 13 | 22 | 255  | 4.714               | 15.27    |
| 13-23 | 13 | 23 | 256  | 4.714               | 15.27    |
| 13-24 | 13 | 24 | 257  | 4.714               | 15.27    |
| 13-25 | 13 | 25 | 258  | 4.714               | 15.27    |
| 13-26 | 13 | 26 | 259  | 4.714               | 15.27    |
| 14-1  | 14 | 1  | 260  | 4.537               | 15.87    |
| 14-2  | 14 | 2  | 261  | 4.537               | 15.87    |
| 14-3  | 14 | 3  | 262  | 4.537               | 15.87    |
| 14-4  | 14 | 4  | 263  | 4.537               | 15.87    |
| 14-5  | 14 | 5  | 264  | 4.537               | 15.87    |
| 14-6  | 14 | 6  | 265  | 4.537               | 15.87    |
| 14-7  | 14 | 7  | 266  | 4.537               | 15.87    |
| 14-8  | 14 | 8  | 267  | 4.537               | 15.87    |
| 14-9  | 14 | 9  | 268  | 4.537               | 15.87    |
| 14-10 | 14 | 10 | 269  | 4.537               | 15.87    |
| 14-11 | 14 | 11 | 270  | 4.537               | 15.87    |
| 14-12 | 14 | 12 | 271  | 4.537               | 15.87    |
| 14-13 | 14 | 13 | 272  | 4.537               | 15.87    |
| 14-14 | 14 | 14 | 273  | 4.537               | 15.87    |
| 14-15 | 14 | 15 | 274  | 4.537               | 15.87    |
| 14-16 | 14 | 16 | 275  | 4.537               | 15.87    |
| 14-17 | 14 | 17 | 276  | 4.537               | 15.87    |
| 14-18 | 14 | 18 | 277  | 4.537               | 15.87    |
| 14-19 | 14 | 19 | 278  | 4.537               | 15.87    |
| 14-20 | 14 | 20 | 279  | 4.537               | 15.87    |
| 14-21 | 14 | 21 | 280  | 4.537               | 15.87    |
| 14-22 | 14 | 22 | 281  | 4.537               | 15.87    |
| 14-23 | 14 | 23 | 282  | 4.537               | 15.87    |
| 14-24 | 14 | 24 | 283  | 4.537               | 15.87    |
| 14-25 | 14 | 25 | 284  | 4.537               | 15.87    |
| 14-26 | 14 | 26 | 285  | 4.537               | 15.87    |
| 14-27 | 14 | 27 | 286  | 4.537               | 15.87    |
| 15-1  | 15 | 1  | 287  | 4.372               | 16.47    |
| 15-2  | 15 | 2  | 288  | 4.372               | 16.47    |
| 15-3  | 15 | 3  | 289  | 4.372               | 16.47    |
| 15-4  | 15 | 4  | 290  | 4.372               | 16.47    |
| 15-5  | 15 | 5  | 291  | 4.372               | 16.47    |
| 15-6  | 15 | 6  | 292  | 4.372               | 16.47    |
| 15-7  | 15 | 7  | 293  | 4.372               | 16.47    |
| 15-8  | 15 | 8  | 294  | 4.372               | 16.47    |
| 15-9  | 15 | 9  | 295  | 4.372               | 16.47    |
| 15-10 | 15 | 10 | 296  | 4.372               | 16.47    |
| 15-11 | 15 | 11 | 297  | 4.372               | 16.47    |

| 階段    | 階  | 趟  | 折返次數 | 20m Split time(sec) | 速度(km/h) |
|-------|----|----|------|---------------------|----------|
| 15-12 | 15 | 12 | 298  | 4.372               | 16.47    |
| 15-13 | 15 | 13 | 299  | 4.372               | 16.47    |
| 15-14 | 15 | 14 | 300  | 4.372               | 16.47    |
| 15-15 | 15 | 15 | 301  | 4.372               | 16.47    |
| 15-16 | 15 | 16 | 302  | 4.372               | 16.47    |
| 15-17 | 15 | 17 | 303  | 4.372               | 16.47    |
| 15-18 | 15 | 18 | 304  | 4.372               | 16.47    |
| 15-19 | 15 | 19 | 305  | 4.372               | 16.47    |
| 15-20 | 15 | 20 | 306  | 4.372               | 16.47    |
| 15-21 | 15 | 21 | 307  | 4.372               | 16.47    |
| 15-22 | 15 | 22 | 308  | 4.372               | 16.47    |
| 15-23 | 15 | 23 | 309  | 4.372               | 16.47    |
| 15-24 | 15 | 24 | 310  | 4.372               | 16.47    |
| 15-25 | 15 | 25 | 311  | 4.372               | 16.47    |
| 15-26 | 15 | 26 | 312  | 4.372               | 16.47    |
| 15-27 | 15 | 27 | 313  | 4.372               | 16.47    |
| 15-28 | 15 | 28 | 314  | 4.372               | 16.47    |
| 16-1  | 16 | 1  | 315  | 4.219               | 17.07    |
| 16-2  | 16 | 2  | 316  | 4.219               | 17.07    |
| 16-3  | 16 | 3  | 317  | 4.219               | 17.07    |
| 16-4  | 16 | 4  | 318  | 4.219               | 17.07    |
| 16-5  | 16 | 5  | 319  | 4.219               | 17.07    |
| 16-6  | 16 | 6  | 320  | 4.219               | 17.07    |
| 16-7  | 16 | 7  | 321  | 4.219               | 17.07    |
| 16-8  | 16 | 8  | 322  | 4.219               | 17.07    |
| 16-9  | 16 | 9  | 323  | 4.219               | 17.07    |
| 16-10 | 16 | 10 | 324  | 4.219               | 17.07    |
| 16-11 | 16 | 11 | 325  | 4.219               | 17.07    |
| 16-12 | 16 | 12 | 326  | 4.219               | 17.07    |
| 16-13 | 16 | 13 | 327  | 4.219               | 17.07    |
| 16-14 | 16 | 14 | 328  | 4.219               | 17.07    |
| 16-15 | 16 | 15 | 329  | 4.219               | 17.07    |
| 16-16 | 16 | 16 | 330  | 4.219               | 17.07    |
| 16-17 | 16 | 17 | 331  | 4.219               | 17.07    |
| 16-18 | 16 | 18 | 332  | 4.219               | 17.07    |
| 16-19 | 16 | 19 | 333  | 4.219               | 17.07    |
| 16-20 | 16 | 20 | 334  | 4.219               | 17.07    |
| 16-21 | 16 | 21 | 335  | 4.219               | 17.07    |
| 16-22 | 16 | 22 | 336  | 4.219               | 17.07    |
| 16-23 | 16 | 23 | 337  | 4.219               | 17.07    |
| 16-24 | 16 | 24 | 338  | 4.219               | 17.07    |
| 16-25 | 16 | 25 | 339  | 4.219               | 17.07    |
| 16-26 | 16 | 26 | 340  | 4.219               | 17.07    |
| 16-27 | 16 | 27 | 341  | 4.219               | 17.07    |
| 16-28 | 16 | 28 | 342  | 4.219               | 17.07    |
| 16-29 | 16 | 29 | 343  | 4.219               | 17.07    |

### 附錄三 受試者同意書

#### 受試者同意書

研究題目：優秀青年手球選手賽季間專項體能及生理變化之研究

研究單位：國立臺灣體育學院競技運動學系碩士班

研究人員：競碩二 A 許維哲 pero0920@yahoo.com.tw

本研究目的是研究優秀青年手球選手在一個賽季間中的專項體能、生理變化。因為體能要素對手球運動員非常重要，而國內相關手球選手的專項體能資料並不完整。本研究預計招募 95 年全國師生盃手球錦標賽，高中男子組前六名隊伍自願參與本實驗。本研究分別在賽季中的過渡階段、準備階段及比賽階段進行選手專項體能、生理的測驗，總計測驗 3 次，項目包括唾液樣本收集(荷爾蒙分析)，體型測量(身高、BMI)，專項體能測驗項目(15 公尺衝刺、垂直跳、握力、背肌力、十步跳、手球擲遠、手球球速以及節奏跑)。

經由您的參與本研究，您可以了解個人的專項體能及各項生理生化資料，並且提供重要的運動科學資訊。您參與本研究所得的任何資料，都將接受資料保密的政策所保護，除了提供給各校教練做為訓練選手的依據及本研究者做為學術上的研究之外，不會對外洩露。

在此感謝您的參與本研究，在實驗期間，若您想退出本研究，您可以隨時告知研究者，即可退出本研究，本研究者將不會有任何的異議。

在此我同參與本研究，並配合研究者的要求。

同意人： (簽名) 日期：

法定代理人： (簽名) 住址：

聯絡電話 見證人：

#### 附錄四 身體組成測量及儀器



附錄五 握力測量及儀器



附錄六 15 公尺衝刺測量及儀器



附錄七 十步跳測量



附錄八 手球擲遠測量



附錄九 垂直跳測量



附錄十 立定投擲測量及儀器



附錄十一 跨步投擲測量

