

國立臺灣體育運動大學競技運動學
系碩士學位論文

不同訓練課表對男子手球運動員運動能
力之影響

THE EFFECTS OF DIFFERENT TRAINING
COURSES ON THE EXERCISE CAPACITY OF
MALE HANDBALL PLAYERS



研究生：林文雅 撰
指導教授：方世華 教授

中華民國 101 年 6 月

國立臺灣體育運動大學競技運動學系碩士班

碩士學位論文審定書

研究生：林文雅

論文題目：不同訓練課表對男子手球運動員運動能力之影響

業經本委員會評審認可，合於碩士水準。

論文考試委員會委員：

學位考試委員會

召集人

李舟立

論文口試委員

張振崗

指導教授

于世華

研究所所長

于世華

中華民國 101 年 06 月 07 日

國家圖書館 博碩士論文電子檔案上網授權書

本授權書所授權之論文為授權人在國立臺灣體育運動大學 競技運動 研究所/
碩士班 100 學年度第 2 學期取得 博士 碩士 學位之論文。

論文名稱：不同訓練課表對男子手球運動員運動能力之影響

指導教授：方世華

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文電子檔(含摘要)，非專屬、無償授權國家圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

授權選項：

立即開放

暫不開放 (開放日期為_____年_____月_____日，最長不得逾五年)

授權人：林文雅 (親自簽名) 民國：101 年 7 月 31 日

保存期限：永久保存

QP-J02-06-02-03-10

國立臺灣體育運動大學博碩士論文電子檔案授權書

本授權書所授權之論文為授權人在國立臺灣體育運動大學 競技運動 研究所/

碩士班 100 學年度第 2 學期取得 博士 碩士 學位之論文。

論文名稱：不同訓練課表對男子手球運動員運動能力之影響

指導教授：方世華

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文電子檔(含摘要) 非專屬性、無償授權本人畢業學校圖書館及登載於其所建置之資料庫內，並得從事下列行為：

- 一、提供讀者不限地域、時間及次數之免費線上檢索、閱覽、下載或列印，並得將資料庫重製成微縮、光碟或其他數位化載體以及其他學術機構之資料庫交換。
- 二、提供付費之線上全文下載及列印，並得將該資料庫重製成光碟或其他數位化載體販售發行，或交由非學術組織出版，惟線上收費及販售所得應視為專款作為執行單位營運及系統維持之用。

全文電子檔使用權限授權（請勾選下列一項授權選項）：

- 校內外完全公開(建議)
- 校內立即公開，校外一年後公開
- 校內立即公開，校外五年後公開
- 校內外均一年後公開
- 自定開放時間：校內 _____ 年、校外 _____ 年後公開(最長不得逾五年)

立授權書人對上述授權之著作擁有著作權，尚未專屬授權予其他法人或自然人。本件授權不影響著作人對原著作之著作權及衍生著作權，並得為其他之專屬授權。立授權書人保證授權使用之作品及相關資料，並無侵害他人智慧財產權、隱私權之情事，如有侵害他人權益及觸犯法律之情事發生，立授權書人願自行負責一切法律責任。

被授權人：國立臺灣體育運動大學
地址：台中市北區雙十路一段十六號
電話：(04)22213108

授權人：林文雅 (親自簽名) 民國：101 年 7 月 21 日

保存期限：永久保存

QP-J02-06-02-02-10

不同訓練課表對男子手球運動員運動能力之影響

中文摘要

手球是一種高強度且身體激烈對抗的運動，須透過高難度的技術及良好的體能基礎來達到得分目的。本研究目的在於探討不同訓練課表對優秀大學男子手球選手運動能力、身體組成及專項體能之影響。研究對象為國立臺灣體育運動大學男子手球代表隊隊員新、舊生各 9 名，分析睾固酮及皮質醇、身體組成測量及手球運動能力中的專項技術（手球擲遠、不定向球）、敏捷性（曲穿運球、10 公尺折返）、速度（30 公尺跑、100 公尺跑）、耐力（3000 公尺跑、20 公尺節奏跑）及爆發力（立定跳遠、十步跳、Wingate 無氧動力測驗）測驗分析。所有資料以 SPSS 12.0 重複量數單因子變異數分析。結果發現，新生與舊生長期接受不同訓練課後，只有手球擲遠及不定向傳球運動能力有顯著差異。經過大專訓練期 I、II 課表後的測驗發現，新生在立定跳遠、10 公尺折返、30 公尺衝刺、100 公尺衝刺、手球擲遠及不定向傳球運動能力都有明顯進步，只在十步跳項目明顯退步，舊生則在曲穿運球、30 公尺衝刺、3000 公尺跑及手球擲遠運動能力有明顯進步。停止訓練 16 天後的測驗，新生在十步跳、曲穿運球、30 公尺衝刺及不定向傳球運動能力明顯進步，3000 公尺測驗項目明顯退步，而舊生則在曲穿運球及不定向傳球項目中明顯進步，在 3000 公尺測驗項目也明顯退步。唾液中睾固酮及皮質醇均無明顯差異。藉由體能測驗成績能瞭解訓練課表對專項體能及運動能力之影響，再經由每次測驗成績安排更適合選

手的訓練課表，幫助教練調整選手訓練計畫，適時掌握選手生理狀況以預防過度訓練而造成運動傷害。

關鍵詞：專項體能、身體組成、鞣固酮、皮質醇

The effects of different training courses on the exercise capacity of male handball players

Abstract

Handball is a fierce confrontation of a high strength and body movement score to go through difficult and good physical basis to achieve the purpose. The purpose of this study is to explore the different training curriculum on the outstanding men's handball players athletic ability, body composition, and special physical impact of The subjects were nine representatives of the National Taiwan Sports University men's handball team members, alumni, analysis of testosterone and cortisol, body composition and special techniques in the measurement and Handball capacity (handball throw, non-directional ball), agility wear dribble (Qu, exhumation of 10 meters), speed (30-meter sprint, 100 meter run), endurance (3000 meter run, 20-meter rhythm runs) and explosive (standing long jump, 10-step jump, Wingate oxygen power test) test. Number of one-way ANOVA analysis of all data to SPSS 12.0 repeat volume. It was found that newborn and old-growth period receive different training session, only the handball throw for distance and directional passing exercise capacity significantly different. After college training period I, II curriculum after tests found that the newborn has significant progress in the standing long

jump, 10 meters of exhumation, the 30 meter sprint, 100 meter sprint, handball throw for distance and not directed pass athletic ability, only in The ten steps hop items obvious regress, old Students wear dribble in the song, 30-meter sprint, 3000 m run and handball throw the athletic ability and significant progress. Stop training 16 days after the test, new jump in ten steps, Qu wear Dribble, remarkable progress in the 30 meters sprint and directional passing exercise capacity, the 3000-meter test project was backward, and Old Boys in the song wear Dribble and non-directional pass project, significant progress, regress significantly in the 3000-meter test project. Were no significant differences in testosterone and cortisol in saliva. By the physical fitness test results to understand the training curriculum for special physical fitness and athletic ability, arrangements through each test score is more suitable for the athlete's training curriculum, to help the coach to adjust players training program, timely grasp the players physical condition to prevent over-training. resulting in injuries.

Keyword: Special fitness, Body composition, Testosterone, Cortisol

誌謝

首先要感謝劉俊直老師，國小時因為有他的提拔才讓我有機會接觸手球運動，也謝謝國中時期陳文博老師及高中時期梁國興老師的栽培才讓我順利進入國立台灣體育運動大學，進入大學後，更要謝謝張簡坤明老師與張榮顯老師的指導，讓我成長許多並且繼續往研究所發展，也謝謝口試委員張振崗教授與李再立教授給予的指導與建議。

另外也感謝運科中心的學長、學姐們，總是有耐心的協助我儀器相關的問題，更要感謝我的好朋友玫璇、怡樺、鈞芳、翼蓁、雅瑀、漢淳及宗益總是適時的給予我鼓勵及信心，有了你們讓我更有完成論文的動力，也謝謝手球隊學弟、妹及愛奇學妹的幫忙，沒有你們的盡力配合實驗也沒辦法順利完成。

最感謝的是我的指導教授方世華老師，每當有問題請教老師時，老師總是清楚的講解，讓我更加明瞭，因為有老師謹慎及細心的指導幫助我解決了許多困難，也學習到更多不同學術的領域，讓我受益良多也讓此論文更加完整。最後想跟老師說聲，老師您辛苦了，謝謝。

目錄

中文摘要	I
Abstract	III
誌謝	V
圖目錄	VIII
表目錄	IX
第壹章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究目的	3
第三節 研究範圍及限制	4
第貳章 文獻探討	5
第一節 手球運動介紹	5
第二節 手球專項體能	6
第三節 唾液中的類固醇荷爾蒙	9
第參章 研究方法與步驟	11
第一節 實驗對象	11
第二節 實驗設計	11
第三節 實驗地點	12
第四節 實驗當日流程	12
第五節 唾液樣本的採集	14
第六節 唾液分析	15
第七節 測驗項目及方法	16
第八節 統計分析	20
第肆章 結果	21
第一節 各階段檢測時間與課表	21

第二節 專項體能技術測驗結果	21
第三節 身體組成測量	23
第四節 皮質醇與睪固酮	24
第五章 討論	24
參考文獻	42
附件 一 大一新生高中時期訓練課表調查表	47
附件 二 受試者同意書	48
附件 三 節奏跑攝氧量	50

圖目錄

圖 一	十公尺折返	38
圖 二	不定向傳球	38
圖 三	曲穿運球	39
圖 四	手球擲遠	39
圖 五	立定跳遠	40
圖 六	十步跳	40
圖 七	各階段測驗時間	41

表目錄

表一	受試者基本資料	31
表二	新生高中時期課表與大專訓練課表之差異	32
表三	訓練期 I 與訓練期 II 之訓練課表	33
表四	新生與舊生各階段之運動能力測驗結果	34
表五	新生與舊生各階段之身體組成測量結果	35
表六	新生與舊生各階段唾液中睪固酮、皮質醇分泌量	36
表七	側翼與外線選手各階段之測驗結果	37

第壹章 緒論

第一節 研究背景

手球是一種開放性、高強度且身體激烈對抗的運動，須透過高難度的技術及良好的體能基礎來達到得分目的。林輝雄（1997）指出，體能水準亦是技術發展的重要指標，唯有堅實的體能做基礎，才能使技術提昇至更高層次，因此增強體能乃運動訓練的重要工作之一。體能是建構技術的基礎，在手球比賽中常會持續進行快節奏攻守，選手在一場比賽中，其速度、肌力、心肺耐力、爆發力、敏捷度等素質之好壞，必然直接關係到技、戰術的密切配合（黃玫璇，2010）。

日前運動能力評估項目繁多，可根據各類運動項目的特性，執行專項體能的測試及評量。李炯煌，（1998）利用身高、體重、胸圍、手球擲遠、50公尺跑、立定跳遠、40公尺折返跑、立位體前屈、仰臥起坐及12分鐘跑等測驗項目來探討不同競技水準、專長位置與球齡對於手球基本運動能力的影響，發現手球擲遠、50公尺跑、仰臥起坐及12分鐘跑之測驗項目，可區分優秀級與非優秀級之手球運動員。此外，李鏡秀，（1986）則利用30公尺跑、對牆傳球、障礙運球、手球擲遠、防守腳步移位及3000公尺跑，調查國家級男、女手球隊員專項體能測驗，將測試結果擬出一份成績評定表，做為遴選優秀選手或國家手球隊選拔的指標。

每位運動員的體能狀況，會隨著訓練課表及訓練週期的不同而產生變化，不一定都能持續維持顛峰狀態，在手球比

賽中，大部分的球員上半場的表現較佳，而下半場表現通常因為體能素質差異，而無法維持良好的運動技能，因此，掌握選手的生理狀況來調整訓練內容也相當重要。許維哲、張振崗與巫錦霖（2009）也指出，除了定期實施適合手球運動的專項體能檢測外，還可以利用唾液或血液的檢測來監控生理指標。然而，過去國內對於手球選手各年齡階段訓練課表不同而影響選手運動能力的研究並不完整，因此，本研究目的為藉由選手運動能力、身體組成及專項體能的檢測，了解不同訓練課表對優秀大學男子手球選手的體能與技術可能之影響，期盼研究結果能提供手球教練擬定訓練課表的參考。

第二節 研究目的

- 一、探討不同訓練課表對優秀大學男子手球隊選手運動能力之影響。
- 二、探討不同訓練課表對男子手球隊選手身體組成之影響。
- 三、探討男子手球隊選手唾液荷爾蒙對運動能力之影響。
- 四、探討男子手球隊選手因訓練課表影響專項體能之改變，並作為日後擬定訓練計畫之參考指標。

第三節 研究範圍及限制

- 一、本研究以臺灣體育運動大學男子手球隊 18 位選手為受測對象。
- 二、本研究測驗過程，僅能以口頭方式告知及鼓勵受測者須盡最大努力完成所有動作，且於規定時間內完成。

第貳章 文獻探討

第一節 手球運動介紹

手球運動是一種結合籃球、足球、橄欖球的一種綜合性運動，是由丹麥人霍革·尼爾森(Holger Nielson)於1898年所創，1928年，國際業餘手球聯盟(International Amateur Handball Federation，簡稱IAHF)成立，1936年第十一屆奧運會在德國柏林舉行，十一人制手球被列為正式競賽項目。1972年西德慕尼黑奧運會將七人制手球列為男子組之正式競賽種類；1976年加拿大蒙特婁奧運會增列女子手球比賽。目前我國在國際賽會中最佳成績是1990年北京亞運女子第三名。手球比賽每隊得註冊16名球員，比賽至多登記12名球員，雙方各派一名守門員及六名普通球員上場比賽，開賽時未足五人則不得比賽。青年組以上的比賽時間為60分鐘，考量生理與發育狀況的不同，國內青少年(高中)比賽時間為50分鐘，少年組(國中)與童年組(國小)同為40分鐘，各組比賽均分為上、下兩個半場，中間休息10分鐘。在長40公尺、寬20公尺的場地兩端各設一球門，球門高2公尺、寬3公尺，兩隊各以攻守技術與戰術為手段，而以得分多寡來判定勝負；控球方以手進行傳、接、運球及射門等動作，隊友之間則運用牽制、擋人、切入等戰術的配合，試圖突破防線，將球擲入對隊球門得分，以爭取比賽勝利。而防守隊員則以壓制、攔截、封擋等個人技術為基礎，透過小組的補位聯防，構成團隊防守陣容，以阻止攻隊射門得分(中華民國手球協會，2009)。

第二節 手球專項體能

競技運動中，體能是不可缺少的一環，無論是否從事衝撞性的運動，增加肌耐力、心肺功能、敏捷度及自信心，均能使運動員增加對突破體能的超載忍受能力。良好的體能不僅能提高運動能力、提升運動成績、發展扎實的技術基礎，也能避免運動傷害的發生。手球是一種全面性身體運動，在比賽中要具有較大勝算，則須透過身體激烈對抗、碰撞，更要有良好的速度、肌力、心肺耐力、爆發力和敏捷性來維持運動表現。Gorostiaga, Granados, Ibanez, & Izquierdo (2005) 曾提到手球運動包含身體接觸、不斷衝刺和移位，特別強調跑步、跳躍、衝刺、投擲、撞擊、阻擋、壓迫和擒抱等動作，因此肌力、速度、耐力、爆發力及敏捷性對於手球運動員都非常重要。為了瞭解選手對於訓練後體能與技術之提升，體能測驗是驗收成果最直接的方式，藉由體能測驗的成績也能瞭解訓練課表對專項體能的運動能力之影響，再經由每次測驗成績安排更適合選手的訓練課表。

手球專項體能測驗項目種類繁多，林明鈺（1995）利用30公尺衝刺、握力、垂直高跳、仰臥起坐、十級跳遠、左右側跳、手球擲遠、對牆擲接球及12分鐘跑，做為台北體專女子手球隊專項體能測驗之評估。原蘇聯、南斯拉夫及羅馬等手球強豪，對青少年階段手球運動員專項體能之評估，採取30公尺跑、多級跳（男子十級、女子五級）、12分鐘跑、對牆傳接球及曲穿運球五項測驗（周娟娟，2002）。此外李鏡秀（1986）也曾進行手球專項體能測驗項目調查（對象為大陸國家級、省級教練），結果選定測驗的項目為30公尺跑、對牆傳球、障礙運球、

手球擲遠、防守腳步移位及3000公尺跑，並對大陸男、女國家級選手進行手球專項體能測驗，將測試結果擬出一份成績評定表，作為遴選優秀手球運動員或國家隊選手選拔之評判標準。Gorostiaga, Granados, Ibañez, González-Badill, & Izquierdo (2006)研究西班牙優秀男子手球員整個比賽季中身體變化和手球專項體能之變化，利用最大臥推、垂直跳、上、下肢肌力、5至15公尺衝刺、耐力跑、手球投擲速度(站立、三步射門)、基礎訓練及比賽來當作手球專項體能的測驗項目，經過45週不同訓練課表安排後進行測驗；經過5週訓練後進行第一次測驗，每星期訓練平均8.4次，耐力訓練31%、肌力訓練29%、速度訓練0.3%、基礎訓練31%、分組比賽7%。經過15週訓練後進行第二次測驗，每星期訓練平均5.1次，耐力25%、肌力10%、速度0.2%、基礎訓練52%、小組配合8%、分組比賽3.4%。經過22週後進行第三次測驗，每星期訓練平均5.5次，耐力訓練25%、肌力訓練17%、速度訓練0.1%、基礎訓練48%、小組配合8%、分組比賽2.5%。結果發現在最大臥推、上、下肢力量及手球投擲速度都有顯著的變化，但在耐力跑及爆發力則沒有差異，因此可發現不同的訓練方式及訓練時間對於整個賽季中的體能表現是有影響的。另外有研究設計每週3至4次的阻力訓練，將隊員隨機分配至高負荷、中負荷及控制組，依3種不同的重量阻力訓練課表，探討對男性手球運動員投擲速度與力量之影響，結果發現經過10週的阻力訓練後，上肢力量的訓練無論在高負荷、中負荷或控制組的手球投擲速度都有明顯的增加(Hermassi et al, 2010)。

總結以上的文獻發現，國內外手球專項體能的測驗結果都各有參考與實用價值，而手球運動重視跳躍、短跑、推擠

及碰撞，除了技術和戰術外，高層次的強度訓練、肌肉力量、爆發力、手球投擲速度都是改善技能表現的重要因素，菁英級的手球運動員，更需要安排手球專項能力、阻力訓練、短跑和耐力訓練，本研究參考本校一百學年度手球獨立招生術科考試，運用十級跳遠、立定跳遠、曲穿運球、手球擲遠，四角觸拍(男、女守門員)、個人攻防技術、團體攻防戰術，作為測驗選手專項體能之依據。在速度測驗中選擇 30 公尺及 100 公尺跑，耐力測驗項目選擇 12 分鐘跑、300 公尺跑及 20 公尺 Shuttle run test 節奏跑 (Leger, Mercier, Gadoury, & Lambert, 1988)，針對適合手球專項的測驗項目，在敏捷性測驗中選擇區穿運球及 10 公尺折返項目，爆發力測驗選擇立定跳遠、十步跳、Wingate 無氧動力測驗，手球專項技術測驗則選擇手球擲遠及不定向傳球。雖然國內外已有許多手球專項體能相關的研究，但針對有關不同訓練課表對於手球專項體能的探討資料較不足，本研究將探討新加入的大一手球隊員，因接受大學階段的訓練課表後，是否在手球技術、戰術及有氧、無氧運動能力上造成顯著差異，藉此評估課表訓練之成效，期盼此研究結果能提供各階層教練做為擬定訓練課表時之參考依據。

第三節 唾液中的類固醇荷爾蒙

唾液中的類固醇荷爾蒙主要是皮質醇和睪固酮。皮質醇在體內的生理功能包含參與醣類、脂類、蛋白質代謝、抑制發炎與免疫抑制作用、代謝肌肉組織。皮質醇會刺激組織蛋白質分解成胺基酸，並在運動時確保能量(葡萄糖和游離脂肪酸)來源，睪固酮則會刺激蛋白質合成，負責男性在青春期的改變，可提高肌肉量及降低脂肪率，有合成代謝的作用，正常男性每日可製造睪固酮 6-8 mg 注入血液，血液中睪固酮含量約 280-1100 ng/dl，佔雄性激素的 75.4% 至 78.9%，因雄性激素含量受到腎上腺皮質釋放激素

(corticotropin-releasing hormone, CRH)、促腎上腺皮質素(adrenocorticotrophic hormone, ACTH)之晝夜規律性變化的影響，在早晨 8 點或夏季時分泌量達到高峰，具有日節律性；青壯年約 20-25 歲時，體內濃度最高，而後隨著年齡遞減(Harman, Metter, Tobin, Pearson, & Blackman 2001)。運動後睪固酮的反應與運動類型有關，阻力訓練可刺激睪固酮分泌(Anderson, Garrett, Zhang, & Proctor, 1998)。睪固酮的變化主要集中在阻力訓練類型的男性運動員，訓練後亦會發現唾液中睪固酮短暫的上升，有助於肌肉的合成(Beaven, Cook, & Gill, 2008)。進行阻力運動的男性運動員，在阻力訓練前如有脫水現象，則會增加體內皮質醇濃度(Judelson, Maresh, Yamamoto, Farrell, Armstrong, & Kraemer, 2008)。

不僅阻力訓練會改變皮質醇與睪固酮，長時間的耐力運動也會改變睪固酮與皮質醇的分泌量。Lac & Berthon (2000)，對男女受試者進行長時間及長距離的路跑接力比

賽，唾液睪固酮濃度隨著比賽時間的增加而逐漸減少，而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的現象。有研究提出運動後唾液類固醇變化的特性不會因為唾液流速改變而影響(Vining, Mcginley, & Symons, 1983)，在運動結束後 20 分鐘，皮質醇濃度在血液中會達到高峰，在唾液中則是運動後 30 分鐘才達到高峰(Obminski & Stupnicki, 1997)。目前研究發現心情焦慮、精神憂鬱或運動刺激都可能導致體內皮質醇上升，且會隨著壓力源增加而升高，運動選手常因為訓練與比賽造成生理與心理上的壓力負荷，而這些壓力的累積也會干擾身體機能的穩定平衡，包含免疫系統(Papacosta & Nassis, 2011)。

類固醇分子屬於脂溶性，可透過被動運輸方式，從血液滲透經血管壁到口腔唾腺，經分泌作用至唾液中。日前皮質醇與睪固酮有兩種取樣來源，一種為血液，另一種則是唾液，利用唾液方式收集樣本，因唾液取樣比較迅速、且方便，屬於非侵入性的採樣，受試者本身也不會感覺疼痛或不舒服，同時間可以大量收集樣本(Chang, Tseng, Tan, Hsuuw, & Lee-Hsieh, 2005)，在收集唾液時須特別注意口腔的衛生，以避免感染(Kaufman & Lamster, 2002)。在阻力訓練課程研究發現唾液皮質醇與血清皮質醇濃度有顯著相關(Cadore et al, 2008)，因此本研究將利用唾液取樣的方式來收集樣本。

第參章 研究方法與步驟

第一節 實驗對象

本研究對象為國立臺灣體育運動大學男子手球代表隊隊員共 18 名(表一)，新生(一年級) 9 名，舊生(二、三、四年級)9 名球隊比賽主力，所有受測者之前皆參與正規手球訓練至少 6 年。受試者都在身心理狀況健康及正常的情況下參與本研究，於實驗前告知受試者實驗目的、流程及風險、填寫訓練課表調查問卷(附件一)，並簽署研究同意書(附件二)。

第二節 實驗設計

本研究為探討影響新生在技術和戰術能力均明顯不佳的可能因素，將先了解高中與大學訓練課表的不同，進一步評估訓練後運動能力的差異，藉此評估課表訓練之成效。本研究測驗，每位受試者皆進行四次生理與專項體能測驗，前三次測驗時間之間隔為 6 週，第四次測驗於第三次測驗後停止練習 16 天，再進行測驗，每次測驗順序都完全相同，包括唾液收集、身體組成測量、測驗項目為手球專項技術(手球擲遠、不定向球)，敏捷性(曲穿運球、10 公尺折返)，速度(30 公尺跑、100 公尺跑)，耐力(3000 公尺跑、20 公尺 Shuttle run test 節奏跑)及爆發力(立定跳遠、十步跳、Wingate 無氧動力測驗)，所有測驗項目於連續四天完成。

第三節 實驗地點

本實驗身體組成檢測、Wingate無氧動力測驗及採集後的唾液樣本在臺灣體育運動大學運動科學實驗室進行測驗及分析；100公尺、30公尺衝刺、3000公尺測驗在臺灣體育運動大學田徑場進行；手球專項技術（手球擲遠、不定向傳球）、敏捷性（曲穿運球、10公尺折返）、耐力（20公尺 Shuttle run test 節奏跑）及爆發力（立定跳遠、十步跳）在臺灣體育運動大學手球場進行測驗。

第四節 實驗當日流程

第一天

實驗

15:20	15:30	16:10	19:00
-------	-------	-------	-------

說內	唾	身	Wingate
明容	液	體	無
本及	樣	組	氧
實注	本	成	動
驗意	收	測	力
流事	集	量	測
程項			驗
、			

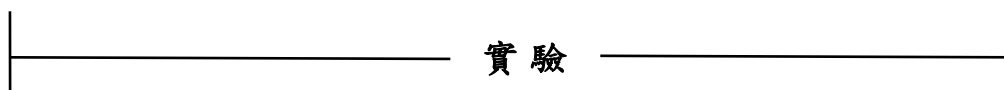
第二天



06:30	15:40		17:00
-------	-------	--	-------

3000 公 尺 跑	30 公 尺 跑 、 10 公 尺 折 返	休 息	不 定 向 傳 球
---------------------	--	----------------------------	-----------------------

第三天



15:40		16:30		17:40
-------	--	-------	--	-------

曲 穿 運 球	休 息	手 球 擲 遠	休 息	100 公 尺 跑
------------------	----------------	------------------	----------------	--------------------

第四天

實驗

15:40		16:40		17:30
-------	--	-------	--	-------

20	休	立	休	十
公		定		步
尺		跳		跳
節	息	遠	息	
奏				
跑				
測				
驗				

第五節 唾液樣本的採集

受試者在唾液收集前，必須以礦泉水先漱口三次，避免雜質殘留於口中，漱口後休息 5 分鐘，才開始以唾液收集管收集唾液；受試者應手持收集管，置於下嘴唇處，以坐姿方式，頭部微微向前傾，使唾液自然流下，收集 2 ml。唾液收集後，先放置冰箱保溫盒中，待全部唾液收集完後帶回實驗室，放入 -80°C 冷凍保存，之後進行分析。

第六節 唾液分析

唾液皮質醇

唾液皮質醇使用 DRG Instruments (Marburg, Germany) Salivary Cortisol ELISA (NO.DX-SLV-2930)。步驟如下，準備好適當數量的 Microtiterwells (coated with mouse anti-cortisol antibody)，唾液 100 μ l 加入 well 中；另外 standard (分別為 0、2、5、10、20、40、80 ng/mL) 與 control (high、low) 也各取 100 μ l，分別加入適當的 well 中，接著每一個 well 加入 200 μ l Enzyme Conjugate 並充分混合，置室溫 60 分鐘；每個 well 用 40 倍稀釋的 wash solution 400 μ l 清洗，接著每個 well 加入 200 μ l substrate solution，室溫反應 30 分鐘；最後每個 well 加入 100 μ l stop solution，並且在 10 分鐘內以波長 450 nm 偵測其吸光值。使用 4-Parameter logistics 方法，根據 standard，計算曲線公式與 R^2 值，再將唾液樣本的吸光值代入曲線公式得到濃度 (ng/mL)，濃度 (ng/mL) \times 2.76 可換算成 nmole/L。

唾液睪固酮

唾液睪固酮使用 DRG Instruments (Marburg, Germany) Salivary Testosterone ELISA (NO.DX-SLV-3013)。步驟如下，將唾液 100 μ l 加入 Microtiterwells (coated with anti-testosterone antibody) 中，另外 standard (分別為 0、10、50、100、500、1000、5000 pg/mL) 與 control (high、low) 也各取 100 μ l 分別加入 well 中，接著每一個 well 加入 200 μ l Enzyme Conjugate 並充分混合，置室溫 60 分鐘；每個 well

用 40 倍稀釋 wash solution 400 μ l 清洗三次，接著每個 well 加入 200 μ l substrate solution，室溫反應 30 分鐘；最後每個 well 加入 100 μ l stop solution，並且在 10 分鐘內以波長 450 nm 偵測其吸光值。使用 4-Parameter logistics 方法，根據 standard，計算曲線公式與 R^2 值，再將唾液樣本的吸光值代入曲線公式，得到濃度 (pg/mL)，其濃度 (pg/mL) \times 3.47/1000 可換算成 nmole/L。

第七節 測驗項目及方法

一、身體組成測量

使用 BOD POD 體箱式身體組成分析儀 (Life Measurement Instruments, Concord, CA) 測量選手的體重、脂肪重、非脂肪質量、去脂體重，此分析儀以排氣量體積描述法 (air displacement plethysmography 簡稱 ADP)，利用人體排開空氣造成的壓力變化來估計體積，提供了一個更容易和更安全的測試環境，可獲得更精準、可靠的結果。受試者須穿戴泳帽，男性穿著束褲或泳褲，女性則穿著泳衣或是運動內衣及束褲，持續坐在 BOD POD 中，呼吸正常並避免交談。測試前兩小時避免運動、進食或喝水。BOD POD 身體脂肪變化重測信度平均在 2% 以內，已被證明比其他方法，如皮脂夾，生物電阻抗，雙能 X 射線骨密度，準確的多。可提供的資料如下：體重 (body mass, BM)、脂肪質量 (fat mass, FM)、非脂肪質量 (fat-free mass, FFM)、身體體積 (body volume, BV)、身體組成密度 (derived estimates of body density, BD)、肺潮氣量 (thoracic gas volume, V_{TG})、基礎代謝率 (rest metabolic

rate, RMR)。

二、Wingate 無氧動力測驗

每位受試者將進行 Wingate 無氧動力測驗，進行測驗前須向受測者說明正確測驗方式及該注意事項。再於電腦上輸入受試者基本資料，身高、體重、出生日期，依照受試者體重阻力為 0.1kg/kg 體重的百分之十當作加入阻力公斤數。受試者先在無負荷情況下全力踩踏再放至阻力，受試者須盡最大力氣騎至 30 秒結束即完成測驗。

三、3000 公尺

每位受試者進行 3000 公尺耐力跑，測驗前須說明測驗方式及圈數計算。受試者將在 400 公尺田徑場上完成 7 圈半，於起跑線後以站立式起跑聽哨聲出發，受試者經過起跑線時，施測者必須讀秒，並以口頭鼓勵受試者盡力完成測驗，每位受試者均測驗 1 次。

四、30 公尺跑

於手球場進行 30 公尺跑，以皮尺測量出 30 公尺，利用貼膠帶標示起(終)點。測驗時以口頭方式鼓勵受試者，須盡最大力氣進行測驗，利用攜帶式體能測試儀 (New test power timers 300 - series, Oulu, Finland) 測量 30 公尺衝刺時間，受試者在起點以站立姿勢聽哨聲準備出發。受試者衝過 30 公尺終點線後將告知成績，受試者若踩線或提早出發，該次測驗均以失敗論，每位受試者需有 3 次有效測驗成績平均。

五、10 公尺折返

10 公尺場地佈置在 20 公尺手球場底線，以皮尺拉至 10 公尺處貼膠帶為折返線(如圖一)。測驗時以口頭方式鼓勵受試者，須盡最大努力進行測驗，利用攜帶式體能測試儀測量

10 公尺折返衝刺時間。測驗開始，受試者在起點線採站立姿勢，聽哨聲準備出發，須單腳過折返線後才轉向折返，來回折返兩次算完成一次測驗，受試者衝過終點後，將告知受測者成績，受試者若踩線或提早出發，該次測驗均以失敗論，每位受試者需有 3 次有效測驗成績平均。

六、不定向傳球

受測者在長 40 公尺，寬 20 公尺手球場，進行不定向傳球測驗，場地佈置為將球放置 A、B、C 三處，傳至約 30 公尺處之目標點。受試者在 A 處開始進行測驗，第一次將球傳至 a 點後再跑至 B 處傳 b 點→再跑回 A 處傳 b 點→C 處傳 a 點→A 處傳 a 點→B 處傳 b 點→A 處傳 b 點（如圖二）。採交叉傳球的方式，至 30 秒哨聲響才停止。球傳在站位者周圍手部摸到的地方都給予計分，站位者不能彎腰或移動，受試者若沒依指定位置傳球，該次傳球均以失敗論，每位受試者需有 3 次有效測驗成績。

七、曲穿運球

進行曲穿運球測驗之場地佈置（如圖三）為起（終）點線至折返點距離 24 公尺，每隔 4 公尺各置標筒，橫距 2.5 公尺。開始進行測驗時，受試者持球站立於起（終）點線後方，聽哨聲後以左（右）手一次運球閃切繞經各標筒，採 S 字形之路線曲穿前進，計其折返回到終（起）點線之時間。當向左側標筒閃切限以左手運球，向右側標筒閃切應以右手運球，並限於標筒延長線之外運球落地。若未依規定，第 1 次加時 0.5 秒，第 2 次加時 1 秒，3 次以上或未回終點線者成績不予計算，若踩線或提早出發，該次測驗均以失敗論，每位受試者需有 3 次有效測驗成績平均。

八、手球擲遠

引用國立臺灣體育運動大學，100學年度獨立招生手球專長運動代表隊考試辦法。場地佈置(如圖四)，在投擲線後方有一個長、寬各兩公尺的投擲區。當進行手球擲遠測驗，受試者須站立於投擲區內，可單手持球助跑投擲或跨步採肩上投擲法向15度之有效角度擲球，當投擲時球離手後，身體任何部位都可以越過投擲線，不算違例。受試者若踩越投擲線或擲出有效區域及未採肩上投擲者，該次投均以失敗論，並不予計算成績，每位受試者需有3次有效投擲成績。

九、100公尺跑

受試者在100公尺起點以站立姿勢聽哨聲準備出發，以口頭方式鼓勵受試者，須盡最大力氣進行測驗，利用碼表紀錄成績並告知受測者成績，受試者若踩線或提早出發，該次測驗均以失敗論，每位受試者需有3次有效測驗成績。

十、有氧能力之測量平均

每位受測者均進行以漸增式20公尺 Shuttle run test 節奏跑(Leger, Mercier, Gadoury & Lambert, 1988)預估最大攝氧量的測試。使用CD手提音響，發出一系列“嗶”聲，控制跑步速度。每一次“嗶”聲，受測者必需通過20公尺的距離(雙腳要越過20公尺線)，同時轉向折返跑回。跑步速度要與“嗶”聲一致，速度以每500公尺漸進增快。當受測者跟不上“嗶”聲的速度時，第一次時給予口頭警告，若下一趟有跟上速度則繼續測驗；如果受測者在連續兩趟無法跟上節奏，則將停止測驗，並且記錄上一趟的階段成績，再將受測者所跑的趟數，各階段之速度換算成攝氧量。攝氧量換算公式，為 $y = 5.857x - 19.458$ ， $y =$ 攝氧(ml/kg/min)， x

= 速度(km/h) (附件三)。每位受試者均測驗 1 次。

十一、立定跳遠

受試者在起跳線後以雙足立定起跳(如圖五)，丈量起跳線至跳落點之距離，起跳時觸及或越過起跳線或未依規定跳躍者均以失敗論，每位受試者需有 3 次有效測驗成績。

十二、十步跳

受測者在起跳線後以雙足立定起跳接左、右足交互跳躍之方式(圖六)，最後一跳以雙腳落地。丈量起跳線至第 10 次跳落點之距離，起跳時觸及或越過起跳線或未依規定跳躍者均以失敗論，每位受試者需有 3 次有效測驗成績。

第八節 統計分析

使用 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 統計分析軟體，所有資料以平均值±標準誤呈現；以重複量數單因子變異數分析新生與舊生訓練課表、各階段專項體能技術檢測及唾液皮質醇與睪固酮反應之差異，以單因子變異數分析新生與舊生間之差異，並使用費雪法(Scheffe)法進行事後比較，統計顯著水準定為 <0.05 。

第肆章 結果

第一節 各階段檢測時間與課表

為了瞭解不同訓練課表對手球運動員運動能力之影響，在開學後進行四次檢測來評估(圖七)，在測驗前先調查新生高中時期課表與大專訓練課表之差異(表二)，發現新生每週練習時間比舊生長，特別在基本技術訓練時間都比較長，而在團體攻防、體能訓練中的肌力訓練時間則比舊生短。調查課表後先進行第一次測驗，經過六週訓練(訓練期 I，表三)，期間選手參加全國運動會，再進行第二次測驗，再繼續六週訓練(訓練期 II，表三)，期間選手參加全國手球錦標賽，再進行第三次測驗，第三次測驗結束再經 6 天訓練，即因年假停止訓練，結束 16 天年假後立即進行第四次測驗。

第二節 專項體能技術測驗結果

訓練期 I 與 II 課表之間的差異主要在每週專長練習次數、時間及團體攻防訓練方面，訓練期 I 都比訓練期 II 訓練時間短，只有在基本技術訓練項目以訓練期 I 中的時間較長，訓練期 I、II 課表訓練的項目及內容大致相同，因配合賽季在訓練方面而有時間及技術訓練練習量之差異。

在專項體能上，分析爆發力、敏捷性、速度、耐力、專項技術等，有氧能力測驗是利用節奏跑成績來換算攝氧量。首先在爆發力測驗上，利用立定跳遠、十步跳來評估，結果發現，新生在立定跳遠測驗第二次比第一次顯著增加($p <$

0.001)，但在十步跳第二 ($p = 0.001$)及第四 ($p < 0.001$)次測驗時顯著降低(表四)。舊生在四次爆發力測驗間則沒有顯著差異。在第四次測驗立定跳遠發現舊生比新生顯著較佳(表四， $p < 0.05$)。

在敏捷性測驗上，利用曲穿運球、10公尺折返來評估，結果發現新生在曲穿運球測驗第四次比第一次顯著進步 ($p < 0.05$)，10公尺折返測驗，第二次比第一次測驗顯著進步(表四， $p < 0.01$)。舊生在曲穿運球第二、三、四次測驗結果均顯著優於第一次測驗 ($p < 0.001$)，但10公尺折返測驗結果，第三次測驗顯著降低(表四， $p < 0.01$)。新生與舊生在曲穿運球與10公尺折返項目無顯著差異。

在速度測驗上，利用30公尺衝刺、100公尺衝刺來評估，在第二、三、四次測驗新生30公尺衝刺均顯著進步(表四， $p < 0.001$ 、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.01$)，100公尺衝刺第二次比第一次測驗顯著增加(表四， $p < 0.05$)。舊生在30公尺衝刺的第二、三次測驗也明顯比第一次測驗進步(表四， $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$)。

利用3000公尺跑評估耐力，新生在第三、四次3000公尺跑的測驗比第一次測驗顯著退步(表四， $p < 0.001$ 、 $p < 0.05$)。而舊生在第二次測驗比第一次測驗顯著進步 ($p < 0.01$)，但在第四次測驗卻顯著退步(表四， $p < 0.05$)。在節奏跑攝氧量測驗上，新生與舊生在四次測驗結果均無明顯差異，新生與舊生之間也沒有明顯差異(表四)。

在專項技術測驗上，利用手球擲遠、不定向傳球來評估，新生在手球擲遠結果第二次比第一次測驗顯著增加 ($p < 0.05$)，在不定向傳球結果顯示第二、三、四次測驗均明顯進步(表四， $p < 0.001$)。舊生手球擲遠僅在第二次測驗顯著增

加($p < 0.05$)，不定向傳球第四次測驗比第一次測驗顯著進步(表四， $p < 0.001$)。在新生與舊生之間手球擲遠的距離新生在第一、二、四次測驗中都比舊生短($p < 0.05$)，在不定向傳球的距離比較上，新生在第一次與第四次都比舊生短(表四， $p < 0.001$)。

第三節 身體組成測量

身體組成測量方面利用 BOD POD 體箱式身體組成分析儀(Life Measurement Instruments, Concord, CA)來測量選手的體重、身體質量指數、脂肪重、非脂肪質量、去脂體重，新生在體重測量第三、四次($p < 0.05$ 、 $p < 0.01$)測驗比第一次測驗顯著增加(表五)，而舊生只有第四次測驗結果有顯著增加(表五， $p < 0.05$)。新生與舊生在體重測量方面第一、二、四次測驗均達顯著差異(表五， $p < 0.05$)。但身體質量指數的結果發現新生與舊生在四次測驗結果皆無顯著差異，新生與舊生間的比較也無明顯差異。

脂肪重測量的結果顯示四次測驗新生皆無明顯差異，舊生則在第二、三、四次測驗皆有顯著增加(表五， $p < 0.05$ ， $p < 0.01$ ， $p < 0.05$)。新生與舊生在四次測驗之間比較並無顯著差異。脂肪百分率測量結果發現，新生四次測驗皆無顯著差異，舊生則在第二、三、四次測驗都有明顯增加(表五， $p < 0.001$)。身體組成密度及非脂肪質量測量結果發現，四次測驗間新生與舊生皆無顯著差異，新生與舊生間的比較也無明顯差異(表五)。

第四節 皮質醇與睪固酮

唾液中總蛋白分析結果，新生第四次測驗比第一次測驗顯著下降(表六， $p < 0.01$)，舊生第四次測驗也比第一次測驗顯著下降($p < 0.01$)。而四次測驗中新生與舊生間的比較則均無明顯差異。

在唾液中皮質醇分析結果發現，新生四次測驗分析皆無明顯差異，則舊生只有在第四次測驗明顯比第一次減少(表六， $p < 0.05$)。新生與舊生四次測驗結果並無顯著差異。由皮質醇/總蛋白比值分析發現，新生與舊生在四次測驗各組中無明顯差異，四次測驗中新生與舊生之間的比較也無明顯差異。

唾液中睪固酮分析發現，新生在四次測驗均無顯著差異，舊生則在第二次測驗明顯減少(表六， $p < 0.05$)。新生與舊生四次測驗比較無明顯差異。睪固酮/總蛋白比值分析發現，四次測驗新生與舊生各組中無顯著差異，在新生與舊生的結果比較中也無明顯差異。

第五章 討論

本研究假設新生接受大專訓練課表後，在體能和專項技術均有所差異，經測驗分析結果發現，在手球擲遠及不定向傳球項目中新生明顯比舊生低，訓練期 I、II 課表雖然只有時間與訓練量的差異，但已影響一些測驗項目分析結果。新生經過大專訓練課表後，在立定跳遠、曲穿運球、10 公尺折返、30 公尺跑、100 公尺跑、手球擲遠及不定向傳球項目有顯著進步，但十步跳及 3000 公尺跑項目明顯退步。在停止訓練 16 天後進行的測驗結果發現，新生在爆發力(十步跳)及耐力(3000 公尺跑)測驗明顯下降，在敏捷(曲穿運球)、速度(30 公尺跑)及專項技術(不定向傳球)則顯著進步(表四)，且體重與脂肪百分率也都明顯上升(表五)，其它測驗項目及唾液中皮質醇、睪固酮都沒有顯著改變。雖然立定跳遠及十步跳都是爆發力的測驗項目，但立定跳遠屬於瞬間爆發力也是與生俱來的能力，所以進步或退步的幅度相對比較小，而十步跳屬於持續性爆發力，經過持續訓練能明顯表現出能力的差異，也會因訓練的強度及訓練量的不同而影響能力的好壞。舊生經過訓練期 I、II 課表後發現，曲穿運球、30 公尺跑及手球擲遠項目有顯著進步。舊生在停止訓練 16 天後的敏捷(曲穿運球)及專項技術(不定向傳球)測驗結果明顯進步，但在耐力測驗 3000 公尺跑卻明顯退步(表四)，在體重、脂肪重與脂肪百分率結果明顯上升(表五)，而其他測驗項目及唾液皮質醇、睪固酮分析結果和前三次測驗都無明顯差異。

在身體組成測量結果發現，本論文中受試者 BMI 指數在 21 至 22 之間，而國際上西班牙、巴西及加拿大優秀男子手球運動員 BMI 指數在 24 至 27 間，指數都比本研究的受試者

高出許多 (Gorostiaga et al, 2006、Marin, Santos, Bolin, Guerra, Hatanaka, & Otton, 2010、Chelly, Hermassi & Sheephard, 2010)。手球運動中需要許多肢體上的碰撞，因此身材較高大的球員相對來說也較佔優勢，歐美國家手球運動員身材體型較高大且力量也大，亞洲手球運動員通常體型較瘦小，在比賽中不容易和歐美選手抗衡，因此應加強以敏捷、技巧及速度方面來取勝。本研究也針對不同攻守位置的選手特質進行分析比較，發現側翼(6人)及外線選手(10人)各項結果的確有明顯差異(表七)，其中側翼及外線選手第二次比第一次各項目測驗結果都呈相似或逐漸進步的趨勢，在爆發力(十步跳)測驗結果發現側翼及外線選手成績明顯下降($p < 0.05$)，而敏捷性(曲穿運球)、速度(30公尺衝刺)、專項技術(手球擲遠、不定向傳球)，側翼和外線選手的測驗結果都逐漸進步($p < 0.05$ 、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.001$)，但在耐力(3000公尺跑)測驗發現，外線選手逐漸下降(表七， $p < 0.05$)。側翼球員在場上多半以快攻方式或在隊友強力進攻後傳球才有射門得分機會，所以不需要做太多的過人動作，因攻擊角度小相對在速度、彈跳能力、身體協調與視野寬度也要特別好，而外線球員通常是球隊中的主力且體型較高大壯碩，他們必須要擁有良好的破壞力、爆發力、迅速的過人動作及強力的攻擊力，才能適時幫助隊友有較佳的得分機會及提升球隊的戰力。因此，本研究所測得的運動能力項目中也發現，外線選手具有較佳的爆發力，不過在其他項目並沒有太大差異。另一有關優秀女子手球運動員型態、位置及運動表現的研究發現，側翼手球選手的速度及爆發力能力和場中其它位置球員相比較下明顯較佳(Cavala & Katic, 2010)，但本研究結果中，側翼

與外線選手在速度並沒有明顯差異，但在爆發力方面明顯比外線差，這可能因受試者性別不同、運動表現及測驗項目不同而影響到測驗結果。

由守門員的結果分析發現，在速度 100 公尺 (13.6 ± 0.21 秒比 12.5 ± 0.5 秒) 及耐力 3000 公尺 (13.1 ± 0.6 秒比 12.1 ± 0.5 秒) 測驗比其他位置球員之平均值低，但因新生與舊生各組只有守門員 1 名，所以未來可以增加人數，再針對不同攻守位置的選手再分別進行深入的研究。國外探討擔任不同位置菁英手球運動員之不同生理特質時，也發現該隊守門員在速度方面測驗成績比其他位置球員來的低 (Sporis et al, 2010) 跟本研究結果相同。有學者提出持續進行適當強度阻力訓練的手球選手，可加強其手球投擲的速度，也證明適當的阻力訓練能使手球選手肌力相關表現明顯進步 (Hermassi et al, 2010)。利用每週兩次，每次 20 分鐘的肌力訓練，可降低膝蓋、腳踝外翻的角度和提高單腳的穩定及平衡，有良好的肌力不僅能提高運動表現也能預防運動傷害的發生 (Barendrecht et al, 2011)。在手球擲遠測驗中，新、舊生都只有第二次測驗明顯進步，顯示課表內容對此專項技術的幫助還不夠。過去研究發現 12 週藥球訓練可改善上半身及專項運動的能力，這項發現可提供教練在平常訓練中加入藥球訓練，不僅能使上半身(肩部、手臂)力量提昇，也能讓不定向傳球及手球擲遠的成績更加進步 (Lgnjatovic et al, 2011)。有學者利用四週訓練期間中加入 10 公尺衝刺、30 秒短跑、原地下蹲跳、梯度間歇有氧的訓練來測驗速度、敏捷及反覆衝刺的能力，結果發現訓練有素的運動員在四週的間歇性耐力只有中等程度的影響，而速度及敏捷訓練即可改善選手加速

度和重覆短跑的成績 (Buchheit et al, 2010)。

訓練課表的種類繁多，也有文獻發現每週兩次的核心訓練可提升投擲的最大速度 (Saeterbakken, Tillaar, & Seiler, 2011)，提供教練們將核心訓練合併在訓練課表，可幫助神經肌肉的增加，並可提高特定專項運動之能力，因此在未來課表上應加強這部分的訓練。

本研究發現唾液中皮質醇濃度在比賽、訓練期間有逐漸增加的趨勢，結果與 Lutoslawaka 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訓練的結果相符合，因為長時間運動會破壞體內組織細胞，隨著各階段訓練量及強度的增加，皮質醇具有修補組織及分解作用以確保能量來源。在停止訓練後的測驗結果發現舊生皮質醇濃度雖有下降趨勢但未達顯著差異，新生與舊生在唾液中睪固酮濃度，有明顯上升的趨勢但也未達顯著差異。國外學者針對自行車選手減少訓練量及訓練強度研究發現，訓練有素的自行車選手，以三個星期的低強度訓練，每週減少 50% 的訓練量不一定會影響選手本身的運動能力，頻率和強度一樣可以保持一定的水平 (Rietjens et al, 2001)。有學者分別將受試者分配至 4 週短期停止訓練、減量訓練及週期性的重阻力訓練結果發現停止訓練四週後最大力量強度下降 6 至 9%，上肢及下肢力量也都明顯下降，但在四週的減量訓練結果卻發現最大力量強度及下肢力量都有明顯增加 (Izquierdo et al, 2007)。另有學者研究發現連續 24 週肌力訓練過程中，在第 8 週睪固酮濃度明顯增加，但皮質醇濃度卻顯著下降，從第 8 到 20 週皮質醇與睪固酮濃度都比第 8 週還低，但第 24 到 36 週連續 12 週停止肌力訓練，睪固酮與皮質醇濃度與第 8 週相似，顯示

長時間肌力訓練後選手恢復不足或過度訓練都會導致皮質醇與睪固酮濃度減少 (Alen et al, 1998)。本研究新生在唾液 T/C 的測驗結果發現沒有明顯差異，但舊生在第二次測驗明顯減少，有過度訓練的跡象，可能造成恢復不足而影響能力表現。有學者針對大學美式足球運動員做賽季間荷爾蒙研究，共進行五次測驗，研究結果發現睪固酮在五次測驗中並無變化，皮質醇濃度第二次結果比第一次結果低 (Hoffman et al, 2005)，但在本研究結果中皮質醇濃度第二次結果比第一次高，可能受到受試者運動專長、項目及體能訓練強度的不同而有所差異。

目前研究發現心情焦慮、精神憂鬱或運動刺激都可能導致體內皮質醇上升，且濃度會隨著壓力源增加而升高 (Papacosta & Nassis, 2011)，運動選手因訓練與比賽造成生理與心理上的負荷壓力，累積的壓力會干擾身體機能的穩定平衡，高壓力刺激使得內分泌系統，下視丘—垂體—腎上腺軸 (hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis, HPA) 提高活化，最終腎上腺皮質分泌皮質醇，因此利用這個反應連結可以依據唾液皮質醇高低，來判斷選手面對比賽情境時生心理壓力狀態 (Passelergue & Lac, 1999)。唾液類固醇荷爾蒙能有效反應血清中荷爾蒙的濃度，能幫助教練調整選手訓練計畫，適時掌握選手生理狀況以預防過度訓練而造成運動傷害。

結語

競技運動中良好的肌力、爆發力、速度、耐力、敏捷性及專項技術都能使手球選手有效的提升運動能力，教練們能針對各個賽季所需的能力，利用不同的訓練課表來安排適當

的訓練，藉由得知課表對於選手運動能力的影響，進而擬定日後訓練計畫，同時也可以用唾液中荷爾蒙含量及身體組成來評估選手生理方面的狀況，適時的調整訓練模式及休息時間，以預防選手因疲勞而造成運動能力下降及傷害的發生。

表 一 受試者基本資料

受試者	年齡(年)	身高(公分)	體重(公斤)	球齡(年)	BMI (kg/m ²)	體脂肪率(%)
新生	18.1±0.3	174.7±2.9	66.8±1.2	7.6±1.0	21.8±0.8	9.1±2.6
舊生	20.1±0.7	180.1±6.4	73.2±2.5	9.7±1.6	22.5±1.0	9.4±2.8

跟舊生比：###p<0.001

平均數±標準差

BMI: Body Mass Index: 身體質量指數

表 二 新生高中時期課表與大專訓練課表之差異

	專長練習 (天/週)	專長練習 (次/週)	專長練習 (時/週)	基本技術訓練 (時/週)	小組配合訓練 (時/週)	團體攻防訓練 (時/週)	體能訓練 (時/週)	肌力訓練 (時/週)	耐力訓練 (時/週)
新生	5.1±0.3	9.6±1.6	21.6±2.9 [#]	9.6±1.5 [#]	5.8±2.2	2.2±2.1 [#]	3.7±0.4 [#]	1.4±0.5 [#]	2.2±0.7
舊生	5.3±0.5	10.7±0.9	19.1±0.6	2.4±0.1	7.4±0.1	4.6±0.4	4.7±0.2	3.3±0.2	1.4±0.1

跟舊生比：[#]p<0.05

平均數±標準差

表 三 訓練期 I 與訓練期 II 之訓練課表

	專長練習 (天/週)	專長練習 (次/週)	專長練習 (時/週)	基本技術訓練 (時/週)	小組配合訓練 (時/週)	團體攻防訓練 (時/週)	體能訓練 (時/週)	肌力訓練 (時/週)	耐力訓練 (時/週)
訓練期 I	5.6±0.5	11.1±1.0*	20.8±1.4*	4.4±0.5*	7.9±0.8	4.8±0.7*	5.1±0.1	3.4±0.2	1.7±0.2
訓練期 II	6.6±0.5	13.1±0.3	23.8±0.2	3.1±0.2	8.1±0.6	6.6±0.3	5.5±0.2	3.6±0.2	1.9±0.3

跟訓練期 II 比：*p < 0.05

平均數 ± 標準差

表 四 新生與舊生各階段之運動能力測驗結果

測驗 階段	立定跳 (公尺)	十步跳 (公尺)	曲穿運球 (秒)	10M折返 (秒)	30M衝刺 (秒)	100M衝刺 (秒)	3000M跑 (分)	節奏跑攝氧量 (ml/kg/min)	手球擲遠 (公尺)	不定向傳球 (公尺)	
新 生	(一)	2.4±0.1	28.6±1.3	17.2±0.6	9.0±0.1	4.35±0.1	13.14±0.6	11.5±0.9	56.09±1.1	44.2±2.6 [#]	6.4±0.7 ^{###}
	(二)	2.5±0.3 ^{***}	26.9±1.4 ^{***}	16.9±1.1	8.8±0.1 ^{**}	4.08±0.1 ^{***}	12.70±0.6 [*]	11.4±0.7	56.51±0.9	45.8±2.8 ^{*#}	8.4±0.8 ^{***}
	(三)	2.4±0.1	27.8±1.5	16.6±0.3	9.1±0.3	4.15±0.1 ^{**}	13.13±0.3	12.1±0.9 ^{**}	55.56±1.2	43.2±3.1	9.4±0.9 ^{***}
	(四)	2.4±0.2 [#]	26.9±1.3 ^{***}	16.6±0.3 [*]	9.0±0.2	4.20±0.1 ^{**}	13.16±0.5	12.4±0.9 [*]	54.06±1.1	42.6±2.1 [#]	9.4±0.8 ^{***###}
舊 生	(一)	2.5±0.1	28.5±1.5	17.0±0.7	8.9±0.1	4.25±0.1	12.79±0.1	12.2±0.5	54.03±0.5	47.6±3.1	9.6±0.7
	(二)	2.6±0.2	27.9±1.5	16.3±0.9 ^{***}	8.9±0.1	4.05±0.1 ^{**}	12.74±0.6	11.7±0.6 ^{**}	54.87±0.8	49.6±3.6 [*]	9.4±1.2
	(三)	2.4±0.2	28.1±1.6	16.2±0.7 ^{***}	9.1±0.1 ^{**}	4.11±0.2 [*]	13.01±0.5	12.4±0.9	53.60±1.2	46.7±4.1	10.1±0.8
	(四)	2.5±0.1	28.1±1.3	15.9±0.6 ^{***}	9.0±0.2	4.13±0.2	12.84±0.4	12.4±0.8 [*]	54.35±1.2	46.6±3.4	11.9±0.7 ^{***}

各組跟(一)比: *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

同一次測驗和舊生比: [#]p<0.05, ^{##}p<0.01, ^{###}p<0.001

表 五 新生與舊生各階段之身體組成測量結果

測驗 階段	體重 (公斤)	BMI (kg/m ²)	脂肪重 (公斤)	脂肪百分率 (%)	身體組成密度 (kg/L)	非脂肪質量 (%)
(一)	66.1±1.6 [#]	21.6±0.3	5.6±1.1	8.3±1.5	1.08±0.005	91.6±1.5
新 (二)	66.2±1.6 [#]	21.6±0.3	5.5±1.0	8.1±1.3	1.07±0.002	92.0±1.2
生 (三)	67.1±1.6*	22.0±0.2	5.8±0.7	8.6±0.9	1.08±0.003	92.1±0.9
(四)	67.9±1.5** [#]	22.0±0.2	7.3±0.7	10.8±0.9	1.08±0.002	89.3±0.7
(一)	72.5±1.9	22.3±0.4	5.7±0.6	6.3±0.8	1.08±0.002	93.6±0.9
舊 (二)	73.6±2.0	22.6±0.3	6.7±0.7*	9.2±0.9***	1.08±0.002	90.8±1.0
生 (三)	72.6±2.2	22.2±0.3	7.6±0.8**	10.5±1.2***	1.07±0.002	89.5±1.2
(四)	73.9±2.1*	22.7±0.3	7.2±0.6*	10.0±1.2***	1.07±0.002	90.0±1.3

BMI: Body Mass Index: 身體質量指數

各組跟(一)比: * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

同一次測驗和舊生比: [#] p < 0.05

表 六 新生與舊生各階段唾液中睪固酮、皮質醇分泌量

測驗 階段	總蛋白 ($\mu\text{g/ml}$)	皮質醇 (ng/ml)	皮質醇/總蛋白 ($\text{pg}/\mu\text{g}$)	睪固酮 (ng/ml)	睪固酮/總蛋白 ($\text{pg}/\mu\text{g}$)	T/C	
新 生	(一)	1820.1±202.4	11.8±1.8	6.39±0.6	1458.9±149.1	0.86±0.1	114.8±21.9
	(二)	1866.1±245.0	12.3±1.6	7.58±1.5	1207.5±172.2	0.69±0.1	117.5±22.2
	(三)	1923.7±324.0	14.0±1.4	9.03±1.5	1475.0±134.7	0.97±0.2	111.5±13.7
	(四)	1471.0±164.2**	9.5±1.3	6.94±1.2	1266.2±139.7	0.92±0.1	142.1±17.0
舊 生	(一)	1820.1±97.7	13.3±2.3	7.80±1.7	1399.7±137.7	0.78±0.1	128.8±23.1
	(二)	1765.6±126.6	16.4±4.2	10.87±4.0	1028.3±101.9*	0.61±0.1	77.0±13.7*
	(三)	1827.7±192.5	12.8±2.5	9.53±3.9	1369.5±191.1	0.88±0.2	121.6±20.6
	(四)	1298.9±141.8**	7.9±0.8*	6.81±1.0	1335.8±199.5	1.22±0.3	171.4±24.8

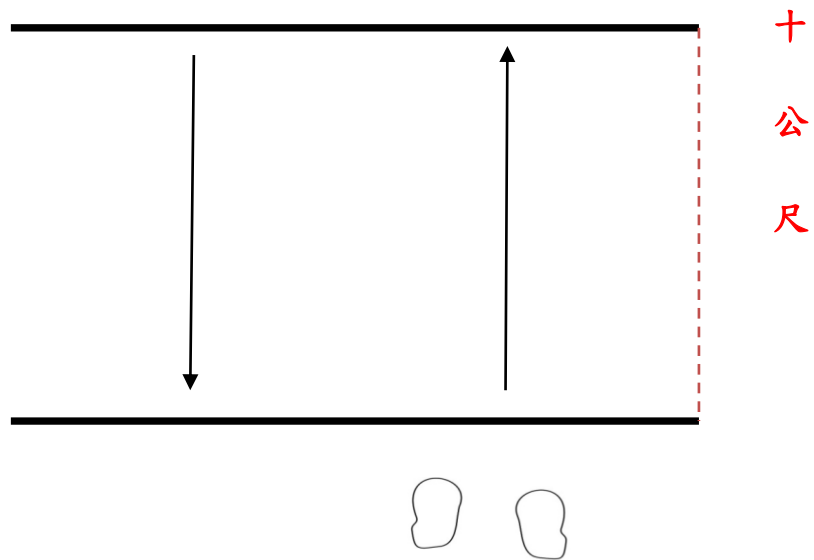
各組跟(一)比：* $p < 0.05$ ，** $p < 0.01$ ，*** $p < 0.001$

表 七 側翼與外線選手各階段之測驗結果

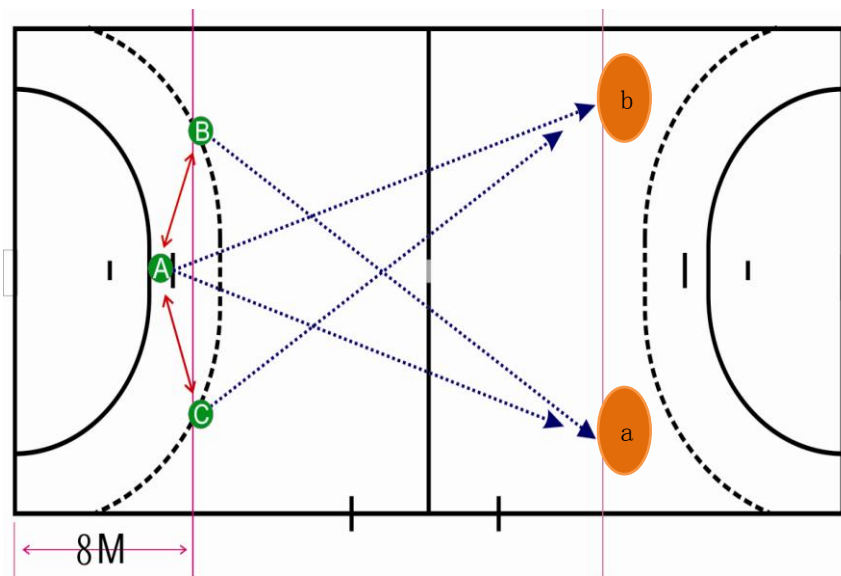
測驗 階段	立定跳 (公尺)	十步跳 (公尺)	曲穿運球 (秒)	10M折返 (秒)	30M衝刺 (秒)	100M衝刺 (秒)	3000M跑 (分)	節奏跑攝氧量 (ml/kg/min)	手球擲遠 (公尺)	不定向傳球 (公尺)	
側 翼	(一)	2.4±0.5 [#]	28.1±0.5	17.4±0.2	9.0±0.3	4.3±0.5	12.9±0.2	11.6±0.4	55.5±1.6	44.2±1.3 [#]	7.7±1
	(二)	2.5±0.6 [#]	26.5±0.6 ^{*#}	17.0±0.2 ^{***}	8.8±0.9	4.1±0.6 ^{***}	12.6±0.2	11.4±0.3	57.5±1.2 [*]	46.5±1.6	8.7±1
	(三)	2.4±0.2 [#]	27.1±0.4 ^{*#}	16.6±0.1 ^{***}	9.2±0.7	4.2±0.5 ^{**}	13.0±0.1	12.0±0.5	57.2±1.3 [*]	44.6±1.5	9.3±1 [*]
	(四)	2.4±0.4 [#]	26.8±0.3 ^{*#}	16.5±0.1 ^{***}	9.1±0.7	4.3±0.5	12.9±0.2	12.2±0.4	56.7±1.7	43.9±1.5	10.4±1 ^{**}
外 線	(一)	2.5±0.3	28.9±0.4	17.3±0.1	8.9±0.5	4.3±0.3	12.8±0.1	11.8±0.2	55.2±0.6	47.6±0.9	8.2±0.6
	(二)	2.6±0.2	28.0±0.3 [*]	16.9±0.2	8.8±0.4 [*]	4.0±0.3 ^{***}	12.5±0.1 ^{**}	11.5±0.1	55.4±0.5	49.2±0.9 ^{**}	9.3±0.4 [*]
	(三)	2.5±0.2	28.6±0.4	16.5±0.2 ^{**}	9.0±0.8	4.1±0.5 [*]	13.0±0.2	12.2±0.1 [*]	54.1±0.8	46.4±1.2	10.0±0.3 [*]
	(四)	2.5±0.3	28.1±0.3 [*]	16.3±0.2 ^{***}	8.9±0.7	4.1±0.4 [*]	12.9±0.1	12.4±0.2 [*]	54.4±0.7	45.9±1.1	10.9±0.5 ^{***}

各組跟(一)比：^{*}p<0.05，^{**}p<0.01，^{***}p<0.001

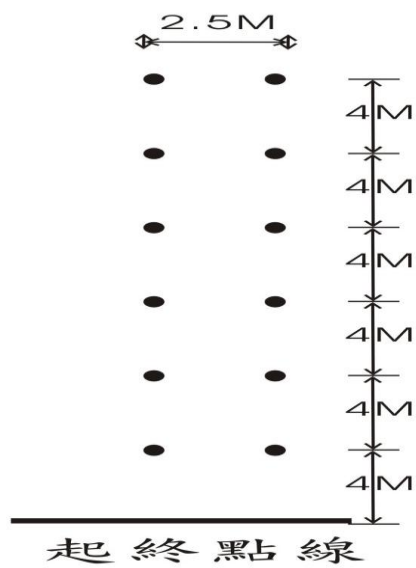
同一次測驗和外線比：[#]p<0.05



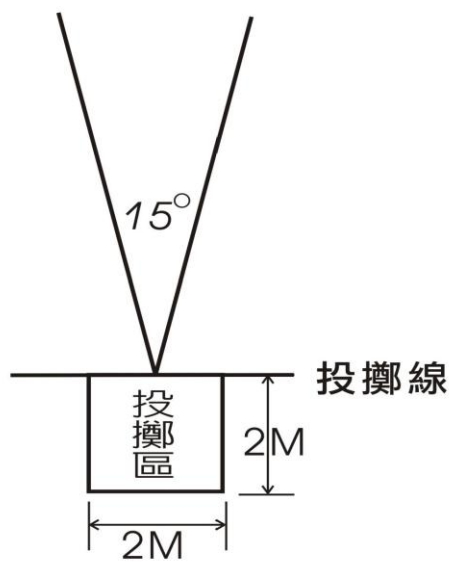
圖一 十公尺折返



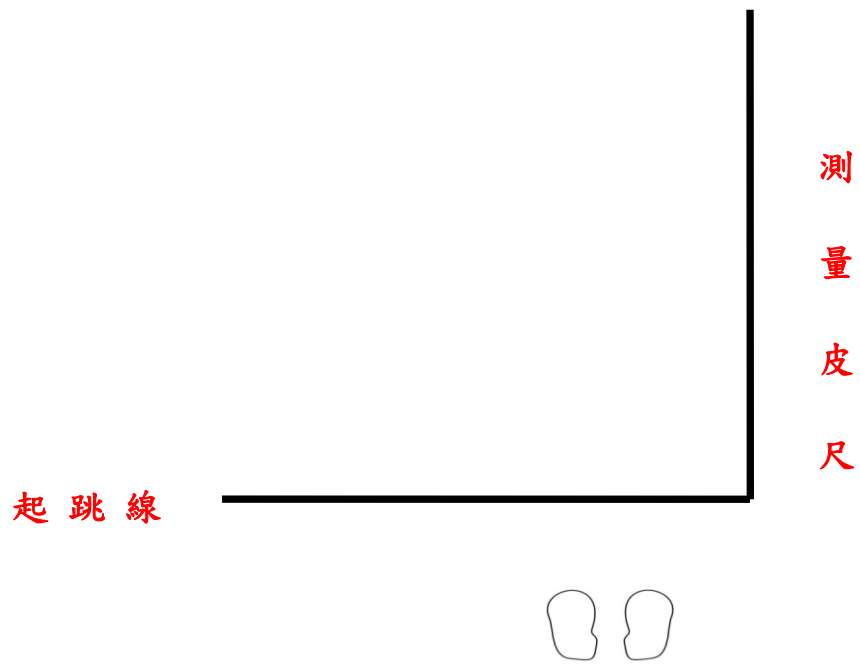
圖二 不定向傳球



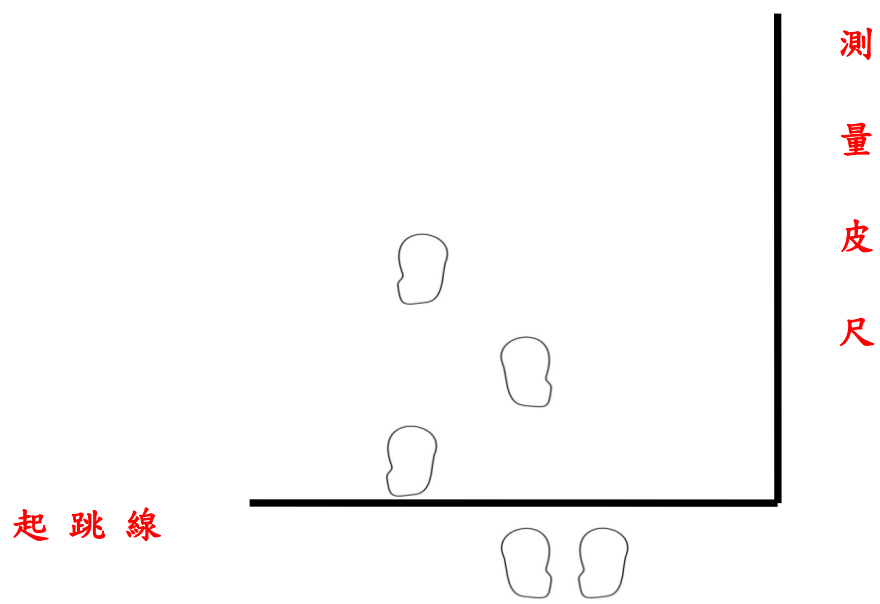
圖三 曲穿運球



圖四 手球擲遠



圖五 立定跳遠



圖六 十步跳

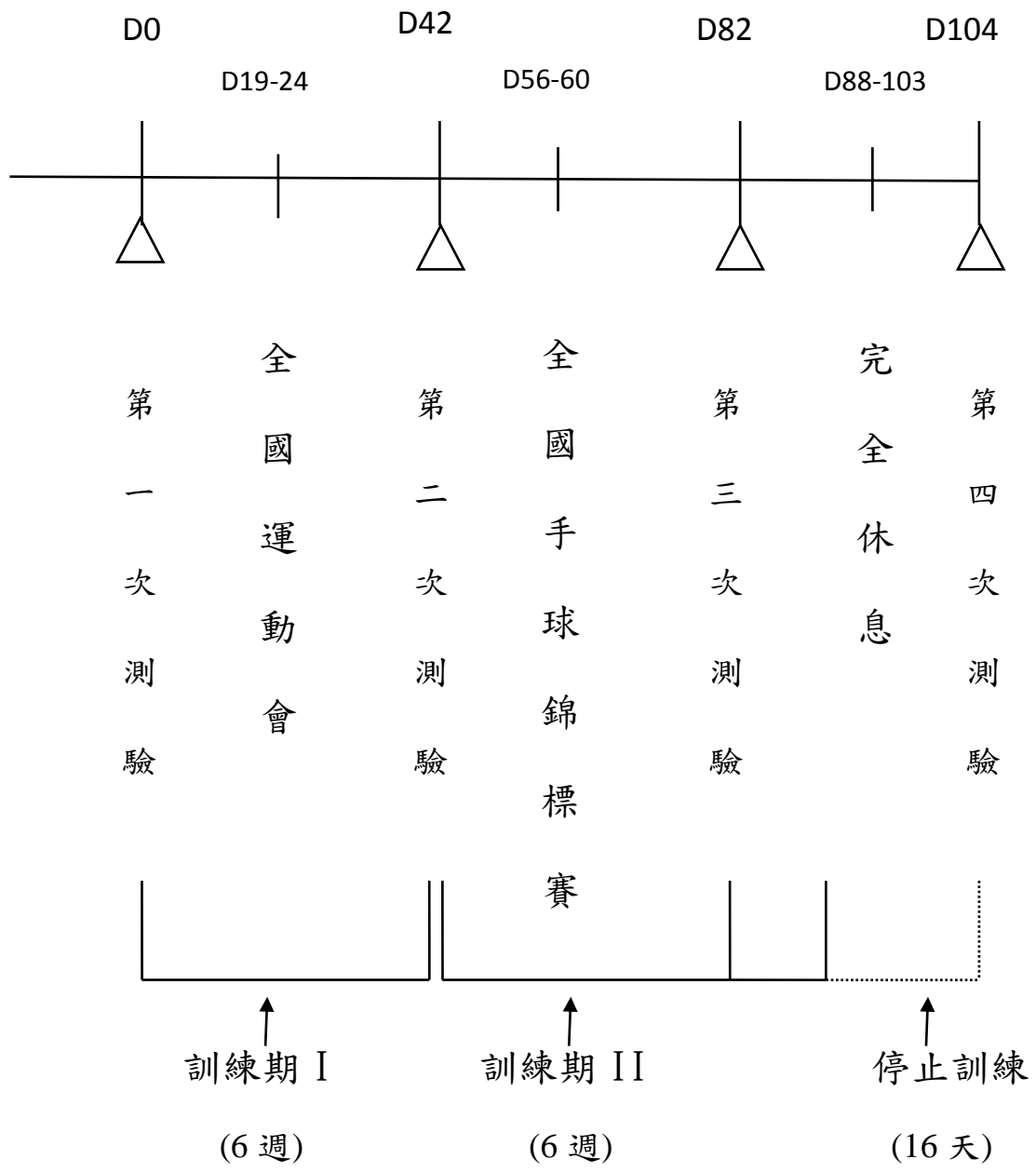


圖 七 各階段測驗時間

參考文獻

- 林輝雄 (1997)。手球。國立體育學院教練研究所技術報告書。
- 黃玟璇 (2011)。補充支鏈胺基酸與精胺酸對連續二天手球運動表現及肌肉損傷之影響。國立臺灣體育學院競技運動學系碩士論文。
- 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。
- 李鏡秀 (1986)。我國手球運動員專項體能素質的測驗與評價。安徽體育, 2, 28-35。
- 許維哲、張振崗、巫錦霖 (2009)。優秀青年手球選手賽季間專項體能及生理變化之研究。國立臺灣體育學院競技運動學系碩士論文。
- 林明鈺 (1995)。臺北體專女子手球隊專項體能評估的探討。北體學報, 4, 51-56。
- 周娟娟 (2011)。我國優秀女子手球選手攝們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。
- 手球運動之介紹, 2009年3月19日, 取自於中華民國手球協會 (Chinese Taipei Handball Association) 網址 <http://www.handball.org.tw/>。
- 鄭湘君、張怡雯、陶武訓、張振崗、陳志鳴 (2006)。股四頭肌/大腿後肌等速向心運動對年輕短跑運動員之心肺反應之影響。弘光學報, 55, 39-4。
- Anderson, L. C., Garrett, J. R., Zhang, X., & Proctor, G. B. (1998). Protein secretion from rat submandibular acini and granular ducts: effects of exogenous VIP and substance P during parasympathetic nerve stimulation. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 119 (1), 327-331.
- Barendrecht, M., Lezeman, HCA, Duysens, J., & Smits-Engelsman, BCM. Neuromuscular training improves knee kinematics, in particular in valgus aligned adolescent team handball players of both sexes. (2011). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (3), 575-584。
- Beaven, C. M., Cook, C. J., & Gill, N. D. (2008). Significant strength gains observed in rugby players after specific resistance exercise protocols based on individual salivary testosterone responses. *J Strength Cond Res*, 22(2), 419-425.

- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Quod, M., Quesnel T., & Ahmaidi S. (2010). Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed versus sprint interval training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5 (2), 152-64.
- Cadore, E., Lhullier, F., Brentano, M., Silva, E., Ambrosini, M., Spinelli, R., et al. (2008). Correlations between serum and salivary hormonal concentrations in response to resistance exercise. *J Sports Sci*, 26 (10), 1067-1072.
- Cavala., M., & Katić, R. (2010). Morphological, motor and situation-motor characteristics of elite female handball players according to playing performance and position. *Collegium Antropologicum scientific journal*, 34(4), 1355-61.
- 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 niddle – aged males. *Biology of Sport*, 22 (3), 227-235.
- Chelly, M. S., Hermassi, S., & Shephard, R, J. (2010). Relationships between power & strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (6), 1480 – 1487.
- 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 Medicin* , 26 , 225-232.
- Durstine, J. L., King, A. C., & Painter, P. L. (1993). ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. *Philadelphia (PA): Lea & Febiger*, 219–28.
- 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 & Science in Sports & Exercise*, 38 (2), 357-366 .
- Granier, P., Mercier, B., & Mercier, J. (1995). Aerobic and anaerobic contribution to

- Wingate test performance in sprint and middleprofessional distance runners. *European Journal of Applied Physiology*, 70 (1), 58-65.
- Granados, C. M., Izquierdo, Ibañez, J., Ruesta, M., & Gorostiaga, E., M. (2008). Effects of an Entire Season on Physical Fitness in Elite Female Handball Players. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 40 (2), 351–361 .
- Harman, S. M., Metter, E. J., Tobin, J. D., Pearson, J., & Blackman, M., R. (2001). Longitudinal effects of aging on serum total and free testosterone levels in healthy men. Baltimore Longitudinal Study of Aging. *J Clin Endocrinol Metab*, 86 (2), 724-731.
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M., & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy – vs. moderate – load training on the development of strength power and throwing ball velocity in male handball players . *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (9), 2408 – 18.
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Shephard, R. J., & Chamari, K. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (9), 2424-33.
- Ignjatovic, A., Markovic, Z., & Radovanovic, D. (2011). Effects of 12-week medicine ball training on muscle strength and power in young female handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Epub ahead of print.
- Izquierdo, M., J. Ibañez, J. J., González-Badillo, N. A., Ratamess, W. J., Kraemer, K., Häkkinen, H., Bonnabau, C. ,Granados, D., French, N. & Gorostiaga, E. M. (2007). *The Journal of Strength & Conditioning Research Volume* , 21 (3), 768-775.
- Judelson, D. A., Maresh, C. M., Yamamoto, L. M., Farrell, M. J., Armstrong, L. E., & Kraemer, W. J., et al. (2008). Effect of hydration state on resistance exercise-induced endocrine markers of anabolism, catabolism, and metabolism. *J Appl Physiol*, 105 (3), 816-824.
- Kaufman, E., & Lamster, I. B. (2002). The diagnostic applications of saliva--a review. *Crit Rev Oral Biol Med*, 13 (2), 197-212.

- Lac, G., & Berthon, P. (2000). Changes in cortisol and testosterone levels and T/C ratio during an endurance competition and recovery. *J Sports Med Phys Fitness*, 40 (2), 139-144.
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6 (2), 93-101.
- Marin, D. P., Santos, R. C., Bolin, A. P., Guerra, B. A., Hatanaka, E., & Otton, R. (2011). Cytokines and Oxidative Stress Status Following a Handball Game in Elite Male Players. Hindawi Publishing Corporation *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* Volume, 804873 (10).
- McCrorry, M., Gomez, T., Bernauer, E., & Mole, P. A. (1995). Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27, 1686–1691.
- Obminski, Z., & Stupnicki, R. (1997). Comparison of the testosterone-to-cortisol ratio values obtained from hormonal assays in saliva and serum. *J Sports Med Phys Fitness*, 37 (1), 50-55.
- Papacosta, E., & Nassis, G. P. (2011). Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise science. *J Sci Med Sport*, 14 (5), 424-34.
- Passelergue, P., & Lac, G. (1999). Saliva cortisol, testosterone and T/C ratio variations during a wrestling competition and during the post-competitive recovery period. *Int J Sports Med*, 20 (2), 109-113.
- Póvoas, S. C., Seabra, A. F., Ascensão, A. A., Magalhães, J., Soares, J. M., & Rebelo A. N. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Epub ahead of print.
- Rietjens, G. J. W. M., Keizer H. A., Kuipers, H., & Saris, W. H. M. (2001). A reduction in training volume and intensity for 21 days does not impair performance in cyclists. *Br J Sports Med*, 35, 431–434.
- Saeterbakken, A. H., Tillaar, R., & Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on

- throwing velocity in female handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (3), 712–718.
- Sporis, G., Vuleta, D., Vuleta, D. J., & Milanović, D. (2010). Fitness profiling in handball: physical and physiological characteristics of elite players. *Collegium Antropologicum scientific journal*, 34 (3), 1009-14.
- Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abrales, J. A., Alcaraz, P., & Ferragut, C. (2011). Anthropometric profile, vertical jump and throwing velocity, in female elite Anthropometric profile, vertical jump and throwing velocity, in female elite handball players by playing positions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Epub ahead of print.
- Vining, R. F., McGinley, R. A., & Symons, R. G. (1983). Hormones in saliva: mode of entry and consequent implications for clinical interpretation. *Clin Chem*, 29 (10), 1752-1756.

附件 一 大一新生高中時期訓練課表調查表

姓名:_____。

球齡:_____年。

高中就讀學校:_____。

每週練習天數:_____天。

每天練習次數:_____次。

每次練習大約:_____小時。

有沒有晨操: 有 沒有。約_____小時。

每天練習花多少時間在基本技術訓練:_____小時。

每天練習花多少時間在小組配合:_____小時。

每天練習花多少時間在團體攻防配合:_____小時。

每週練習花多少時間做重量訓練:_____天，約_____小時。

每週練習花多少時間做肌力訓練:_____小時，訓練的方式_____。

附件 二 受試者同意書

計畫名稱：不同訓練課表對手球選手運動能力之影響

計畫主持人：方世華

計畫執行單位：國立臺灣體育運動大學

聯絡人：林文雅

連絡電話:0919571940

我瞭解這個研究的目的是在於長期監控手球運動選手在訓練期間的生理與生化狀況，對於評估訓練成效，以及提升運動表現非常重要，將於準備期、高強度訓練期、賽後調整期分別進行有氧運動能力、無氧運動能力、專項技術體能等檢測與評估。

我瞭解我將接受 4 次唾液採集，在每次檢測當天下午 3 點半鐘開始(吃過午飯至少 2 小時之後)，先收集唾液。

我瞭解每次收集唾液時需先以清水漱口，之後吐掉用來漱口的清水。靜待 10 分鐘後，直接開始將唾液流入收集試管當中。總共收集約 2 ml 的唾液。

我瞭解我將接受 4 次檢測，所有測驗項目於連續四天完成，我需要於每次檢測時進行下列各種體能測試:

1. 溫蓋特動力測試
2. 敏捷性測試 (曲穿運球、10 公尺折返)
3. 爆發力測試 (立定跳遠、十步跳)
4. 耐力測試(3000 公尺、20-M Shuttle run test 節奏跑)
5. 專項技術測試 (手球擲遠、不定向傳球)
6. 速度測試(30 公尺、100 公尺跑)

溫蓋特動力測試利用腳踏車測力器，費時 30 秒的無氧動力測驗。受試者先在腳踏車上完成 2~4 分鐘準備活動，其間並從事 2 至 3 次為時 4~8 秒最快速全力踩車，使心跳上升至 150~160 次/分。休息 3~5 分鐘，受試者聽到「開始」口令後全力踩車，整個 30 秒運動過程記錄踩車圈數。圈數為每 5 秒為單位紀錄一次。運動期間，研究者將口頭鼓勵我盡全力踩踏，此測試項目將會讓我感到非常疲勞。

敏捷性(曲穿運球、10 公尺折返跑)測試、耐力運動(3000 公尺跑)測試、爆發力(立定跳遠、十步跳遠)測試、專項技術(手球擲遠、不定向傳球)測試，速度(30 公尺、100 公尺)測試，進行時我將盡最大力量，每項動作將測試三次以取三次有效成績，此測試項目會讓我感到非常疲勞。

研究人員已經向我充分說明，我瞭解計畫執行機構將維護受試者在試驗過程中應得之權益，我在試驗過程中無須提出任何理由可隨時撤回同意，退出試驗，且不會引起任何不愉快，不會遭受處罰或損失應得之利益，或影響我在校的任何成績與權益，而且我的檢查結果將絕對保密，一個研究的號碼會取代我的姓名，試驗所得資料可能發表於學術性雜誌，但我的姓名將不會公佈，我的隱私將絕對保密，研究人員將會盡力維護我的隱私。我參加本試驗皆不須繳交任何額外費用。

我已經詳細閱讀以上資料，研究人員已經對我詳細解釋內容，相關研究人員也已經回答我所有的疑問，我已了解且同意參與此項研究計畫，自願擔任受試者，並同意本計畫研究人員使用我的唾液檢體進行分析。如果我以後有問題，我可與計畫主持人聯絡，日後如果受試者同意書內容有任何更新，或有新資訊可能影響受試者繼續參與試驗之意願，我將隨時收到更新後的內容。

自願受試者(或法定代理人)簽名：_____ 日期：_____

附件 三 節奏跑攝氧量(Leger, Mercier, Gadoury, & Lambert, 1988)

階段	階	趟	折返次數	20m Split time(sec)	速度(km/h)	VO ₂ max (ml/kg/min)
5-8	5	8	69	6.862	10.49	40.056
5-9	5	9	70	6.862	10.49	40.250
5-10	5	10	71	6.862	10.49	40.444
5-11	5	11	72	6.862	10.49	40.639
5-12	5	12	73	6.862	10.49	40.833
5-13	5	13	74	6.862	10.49	41.028
5-14	5	14	75	6.862	10.49	41.222
5-15	5	15	76	6.862	10.49	41.417
5-16	5	16	77	6.862	10.49	41.611
5-17	5	17	78	6.862	10.49	41.806
5-18	5	18	79	6.862	10.49	42.000
6-1	6	1	80	6.492	11.09	42.184
6-2	6	2	81	6.492	11.09	42.368
6-3	6	3	82	6.492	11.09	42.553
6-4	6	4	83	6.492	11.09	42.737
6-5	6	5	84	6.492	11.09	42.921
6-6	6	6	85	6.492	11.09	43.105
6-7	6	7	86	6.492	11.09	43.289
6-8	6	8	87	6.492	11.09	43.474
6-9	6	9	88	6.492	11.09	43.658
6-10	6	10	89	6.492	11.09	43.842
6-11	6	11	90	6.492	11.09	44.026
6-12	6	12	91	6.492	11.09	44.211
6-13	6	13	92	6.492	11.09	44.395
6-14	6	14	93	6.492	11.09	44.579
6-15	6	15	94	6.492	11.09	44.763
6-16	6	16	95	6.492	11.09	44.947
6-17	6	17	96	6.492	11.09	45.132
6-18	6	18	97	6.492	11.09	45.316
6-19	6	19	98	6.492	11.09	45.500
7-1	7	1	99	6.160	11.69	45.675
7-2	7	2	100	6.160	11.69	45.850
7-3	7	3	101	6.160	11.69	46.025
7-4	7	4	102	6.160	11.69	46.200
7-5	7	5	103	6.160	11.69	46.375

節奏跑攝氧量(Leger,Mercier,Gadoury,&Lambert,1988)(續)

階段	階	趟	折返次數	20m Split time(sec)	速度(km/h)	VO ₂ max (ml/kg/min)
7-7	7	7	105	6.160	11.69	46.725
7-8	7	8	106	6.160	11.69	46.900
7-9	7	9	107	6.160	11.69	47.075
7-10	7	10	108	6.160	11.69	47.250
7-11	7	11	109	6.160	11.69	47.425
7-12	7	12	110	6.160	11.69	47.600
7-13	7	13	111	6.160	11.69	47.775
7-14	7	14	112	6.160	11.69	47.950
7-15	7	15	113	6.160	11.69	48.125
7-16	7	16	114	6.160	11.69	48.300
7-17	7	17	115	6.160	11.69	48.475
7-18	7	18	116	6.160	11.69	48.650
7-19	7	19	117	6.160	11.69	48.825
7-20	7	20	118	6.160	11.69	49.000
8-1	8	1	119	5.860	12.29	49.167
8-2	8	2	120	5.860	12.29	49.333
8-3	8	3	121	5.860	12.29	49.500
8-4	8	4	122	5.860	12.29	49.667
8-5	8	5	123	5.860	12.29	49.833
8-6	8	6	124	5.860	12.29	50.000
8-7	8	7	125	5.860	12.29	50.167
8-8	8	8	126	5.860	12.29	50.333
8-9	8	9	127	5.860	12.29	50.500
8-10	8	10	128	5.860	12.29	50.667
8-11	8	11	129	5.860	12.29	50.833
8-12	8	12	130	5.860	12.29	51.000
8-13	8	13	131	5.860	12.29	51.167
8-14	8	14	132	5.860	12.29	51.333
8-15	8	15	133	5.860	12.29	51.500
8-16	8	16	134	5.860	12.29	51.667
8-17	8	17	135	5.860	12.29	51.833
8-18	8	18	136	5.860	12.29	52.000
8-19	8	19	137	5.860	12.29	52.167
8-20	8	20	138	5.860	12.29	52.333

節奏跑攝氧量(Leger,Mercier,Gadoury,&Lambert,1988)(續)

階段	階	趟	折返次數	20m Split time(sec)	速度(km/h)	VO ₂ max (ml/kg/min)
8-21	8	21	139	5.860	12.29	52.500
9-1	9	1	140	5.589	12.88	52.659
9-2	9	2	141	5.589	12.88	52.818
9-3	9	3	142	5.589	12.88	52.977
9-4	9	4	143	5.589	12.88	53.136
9-5	9	5	144	5.589	12.88	53.295
9-6	9	6	145	5.589	12.88	53.455
9-7	9	7	146	5.589	12.88	53.614
9-8	9	8	147	5.589	12.88	53.773
9-9	9	9	148	5.589	12.88	53.932
9-10	9	10	149	5.589	12.88	54.091
9-11	9	11	150	5.589	12.88	54.250
9-12	9	12	151	5.589	12.88	54.409
9-13	9	13	152	5.589	12.88	54.568
9-14	9	14	153	5.589	12.88	54.727
9-15	9	15	154	5.589	12.88	54.886
9-16	9	16	155	5.589	12.88	55.045
9-17	9	17	156	5.589	12.88	55.205
9-18	9	18	157	5.589	12.88	55.364
9-19	9	19	158	5.589	12.88	55.523
9-20	9	20	159	5.589	12.88	55.682
9-21	9	21	160	5.589	12.88	55.841
9-22	9	22	161	5.589	12.88	56.000
10-1	10	1	162	5.341	13.48	56.152
10-2	10	2	163	5.341	13.48	56.304
10-3	10	3	164	5.341	13.48	56.457
10-4	10	4	165	5.341	13.48	56.609
10-5	10	5	166	5.341	13.48	56.761
10-6	10	6	167	5.341	13.48	56.913
10-7	10	7	168	5.341	13.48	57.065
10-8	10	8	169	5.341	13.48	57.217
10-9	10	9	170	5.341	13.48	57.370
10-10	10	10	171	5.341	13.48	57.522
10-11	10	11	172	5.341	13.48	57.674
10-12	10	12	173	5.341	13.48	57.826

節奏跑攝氧量(Leger,Mercier,Gadoury,&Lambert,1988)(續)

階段	階	趟	折返次數	20m Split time(sec)	速度(km/h)	VO ₂ max (ml/kg/min)
10-13	10	13	174	5.341	13.48	57.978
10-14	10	14	175	5.341	13.48	58.130
10-15	10	15	176	5.341	13.48	58.283
10-16	10	16	177	5.341	13.48	58.435
10-17	10	17	178	5.341	13.48	58.587
10-18	10	18	179	5.341	13.48	58.739
10-19	10	19	180	5.341	13.48	58.891
10-20	10	20	181	5.341	13.48	59.043
10-21	10	21	182	5.341	13.48	59.196
10-22	10	22	183	5.341	13.48	59.348
10-23	10	23	184	5.341	13.48	59.500
11-1	11	1	185	5.114	14.08	59.646
11-2	11	2	186	5.114	14.08	59.792
11-3	11	3	187	5.114	14.08	59.938
11-4	11	4	188	5.114	14.08	60.083
11-5	11	5	189	5.114	14.08	60.229
11-6	11	6	190	5.114	14.08	60.375
11-7	11	7	191	5.114	14.08	60.521
11-8	11	8	192	5.114	14.08	60.667
11-9	11	9	193	5.114	14.08	60.813
11-10	11	10	194	5.114	14.08	60.958
11-11	11	11	195	5.114	14.08	61.104
11-12	11	12	196	5.114	14.08	61.250
11-13	11	13	197	5.114	14.08	61.396
11-14	11	14	198	5.114	14.08	61.542
11-15	11	15	199	5.114	14.08	61.688
11-16	11	16	200	5.114	14.08	61.833
11-17	11	17	201	5.114	14.08	61.979
11-18	11	18	202	5.114	14.08	62.125
11-19	11	19	203	5.114	14.08	62.271
11-20	11	20	204	5.114	14.08	62.417
11-21	11	21	205	5.114	14.08	62.563
11-22	11	22	206	5.114	14.08	62.708
11-23	11	23	207	5.114	14.08	62.854