

運動科學及運動訓練整合實驗計畫

運動科學及運度訓練整合實驗計畫

行政院體育委員會委託編印

中華民國八十九年九月

目 錄

中文摘要-----	1
-----------	---

英文摘要-----	3
-----------	---

第壹章、研究方法與進度說明

第 一 節 、 運 動 生 理 學 部 分 -----	6
--------------------------------	---

第 二 節 、 運 動 生 物 力 學 部 分 -----	9
----------------------------------	---

第 三 節 、 運 動 心 理 學 部 分 -----	20
--------------------------------	----

第貳章、蒐集之資料與文獻分析

第 一 節 、 運 動 生 理 學 部 分 -----	24
--------------------------------	----

第 二 節 、 運 動 生 物 力 學 部 分 -----	32
----------------------------------	----

第 三 節 、 運 動 心 理 學 部 分 -----	61
--------------------------------	----

第參章、初步研究發現

第 一 節 、 運 動 生 理 學 部 分	
-----------------------	--

-----	69
第 二 節 、 運 動 生 物 力 學 部 分	
-----	77
第 三 節 、 運 動 心 理 學 部 分	
-----	90
第肆章、有關建議事項	
第 一 節 、 運 動 生 理 學 部 分	
-----	93
第 二 節 、 運 動 生 物 力 學 部 分	
-----	94
第 三 節 、 運 動 心 理 學 部 分	
-----	99
第伍章、參考資料	
第 一 節 、 中 文 部 分	
-----	101
第 二 節 、 英 文 部 分	
-----	103

附 錄 次

附錄一	林德嘉老師教授游泳選手游泳的力學應用-----	115
附錄二	運動科學與運動訓練整合實驗計畫-----	119
附錄三	身體的故事 (Body Story)-----	121
附錄四	參與課程者同意書-----	124
附錄五	個人自我實施與練習記錄表-----	126
附錄六	團體課程實施報告-----	127
附錄七	問卷-----	140

表 次

表一	鏈球受試者基本資料-----	9
表二	短跑起跑受試者基本資料-----	12
表三	跆拳道受試者基本資料-----	15
表四	游泳出發六名選手之基本資料-----	17
表五	侯金賢與尤里塞迪克的動作分期時間分配-----	33
表六	鏈球在特定時刻的高度-----	34
表七	鏈球在特定時刻的各方向(X、Y、Z)速度球速-----	35
表八	鏈球運動軌跡的估計平面與水平面所成角度-----	36
表九	跳遠第一次測驗及第二次測驗最佳成績助跑階段之各個參數-----	39
表十	楊忠憲跳遠第一次及第二次測驗最佳成績起跳階段各個運動學參--	42
表十一	張振旗跳遠第一次及第二次測驗最佳成績起跳階段各個運動學參數	
-	-	4 3
表十二	短跑起跑階段時間-----	45
表十三	短跑起跑之起跑架擺設-----	46
表十四	短跑起跑之膝關節角度-----	46

表十五	短跑起跑之步幅-----	47
表十六	短跑起跑每步之平均速度-----	47
表十七	短跑起跑水平方向之重心位置與支撐腳著地-----	49
表十八	跆拳道旋陽資料-----	54
表十九	跆拳道後陽資料-----	55
表二十	跆拳道後旋陽資料-----	56
表二十一	跆拳道下壓資料-----	57
表二十二	選手基本體能資料表-----	69
表二十三	受試者血液檢查表-----	70
表二十四	選手專項項目游泳推進力-----	71
表二十五	十項選手最大氧攝取量-----	72
表二十六	跆拳道選手膝關節不同轉速之等速肌力-----	73
表二十七	選手 sIgA 的濃度-----	74
表二十八	選手自然殺手細胞的數目-----	75
表二十九	選手 CD4/CD8 的比值-----	76

表三十	游泳出發受試者入水距離-----	81
表三十一	游泳出發受試者時間參數表-----	81
表三十二	游泳出發受試者入水距離-----	83
表三十三	游泳出發受試者兩次研究之重要參數-----	85
表三十四	捷泳划手各參數與肢段參數之相關係數-----	86
表三十五	游泳 100 公尺捷泳分段划距、划頻與速度-----	86
表三十六	游泳 100 公尺主項分段划距、划頻與速度-----	88
表三十七	游泳轉身前後 5 公尺各參數-----	89

圖 次

圖一	鏈球實驗場地示意圖-----	10
圖二	鏈球三度空間轉換參考座標架-----	10
圖三	空間座標方位的定義-----	10
圖四	跳遠場地佈置圖-----	11
圖五	短跑起跑場地佈置圖-----	14
圖六	跆拳道場地佈置-----	16
圖七	游泳出發場地佈置圖-----	18
圖八	游泳划速及轉身場地佈置圖-----	20
圖九	投擲過程鏈球高度變化情形-----	34
圖十	鏈球在投擲過程各方向的速度變化情形-----	35
圖十一	侯選手鏈球投擲過程 XY 平面鏈球軌跡（各圈分開）示意圖 - - - - - 3 7	
圖十二	鏈球各圈曲率半徑的變化-----	38
圖十三	張振旗之短跑起跑重心水平速度曲線圖(第二次實驗)-----	48

圖十四	楊忠憲之短跑起跑重心水平速度曲線圖(第二次實驗)-----	48
圖十五	張振旗之短跑起跑重心位移 X-Y 曲線圖-----	50
圖十六	楊忠憲之短跑起跑重心位移 X-Y 曲線圖-----	50

中文摘要

優秀運動選手如何藉由運動科學的介入與整合，經由訓練提升運動成績，是國內優秀選手及教練急需解決的課題。高水準運動員(全國紀錄保持者及亞奧運得牌之選手)，要想在成績上再突破，除正規有效的訓練外，亦需結合運動科學，從科學數據作為訓練依據，以提升運動成績。本計畫以台灣師範大學最具有潛力的游泳、跆拳道、鏈球以及十項全能等項目的優秀運動員為施行對象，藉由運動生理學、運動生物力學與運動心理學小組即可提供科學上的資訊及技術上的建議，以作為選手們修正動作的指標。

在運動生理學上先以前測建立一般的及特殊性的生理生化等的基本資料，以評估各項選手的身體現況，並結合營養增補以增進選手成績。以等速肌力測量儀、能量代謝系統、Power-Rack 推進力測量儀、測量游泳選手的推進力、跆拳道選手的等速肌力、十項選手的最大攝氧量、鏈球選手爆發力等所需的生理資料，此外在生化方面，以流式細胞分類儀分析自然殺手細胞(natural killers cells)、幫助性 T 細胞與胞殺性 T 細胞的比值 (CD4/CD8)，以酵素免疫吸附分析法(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)，分析受試者黏膜(mucous membrane) 免疫球蛋白 A(immunoglobulin A, IgA)的濃度，以瞭解及評估選手訓練期間免疫功能的變化情形；結果發現游泳選手的推進力、跆拳道選手的等速肌力都明顯進步，在生化檢測方面本研究建立了唾液分析免疫球蛋白 A 的方法，此種方法現已實際應用在奧運集訓，另外藉由營養的增補亦發現有其正面的意義。

在運動生物力學上應用高速攝影機拍攝下優秀選手的動作，並透過 Peak 公司發展的 Motus 動作分析系統 (Motus Motion Measurement System) 來得到各運動學參數，藉此瞭解各項專項運動的技術特徵及待突破的技術，同時為研

究的優秀運動員提供客觀的量化技術分析，可精確、有效率地提供運動員與教練員運動表現的訊息回饋。

而運動心理學的技術包括：心理技能訓練(Psychological Skill Training)與身心學(Somatics)的教育兩部份。心理技能訓練部分主要是針對運動員動機最佳化調整，進行漸進式階段目標設定的教育與訓練。經對游泳與鏈球投擲等兩個運動項目兩個運動員之教育與訓練，透過多次非定時訪談，發現對其運動訓練之參與動機與競技動機兩方面，均俱正面最佳化調整之成效。身心學部分主要是針對高競技運動員之身心調整及瞭解運動員自我成長教育過程之實施為主要的研究方向。以身心學(Somatics)的理論為基礎，透過一系列身心調整技巧課程的學習，期能提高選手對自我身體的認知與控制、開發身體覺知(Body Awareness)、調整身體的使用方式、從動態靜心中學習放鬆、並提昇動作表現效率。研究發現身心技巧對運動員的訓練與教育工作有相當實際的幫助，但習慣的養成及改變均需長時間的練習與調整，建議能將身心調整的課程正式地列入運動訓練的計劃中，並針對單一項目來設計其練習的課程，真正將它視為一項重要的技巧來學習。

本計畫建立了日後運科與訓練的模式，教練依據生理、力學與心理數據擬定運動處方，有效增進選手成績，可做為以後代表隊集訓以運動生學介入訓練的模式。在建議部分：1.成立國家運科實驗室，如此我國運科工作始能向下紮根。2.補助體育科系有關科學分析儀器，並專款專用。3. 設立規模較小的訓練站及專職科研人員（區域化的小型訓練中心）：若能將科研人員專職化，逐步設於各重要訓練，將有助於進一步使科學與訓練結合。

關鍵詞：運動訓練、體能評估、免疫功能、營養增補、運動競技、
運動生物力學

英文摘要

Intervention of sport science technology to exercise training is important for improving performance of elite athletes in Taiwan. Besides well training program, exactly experimental methods of sport science would provide additional data to coaches and athletes for adjusting and control the training condition. Therefore, athletes would make better performance and break the records. The present protocol was processed in National Taiwan Normal University. Investigators provided the information and advice to athletes and coaches through technologies and research methods of exercise physiology, sports biomechanics and sports psychology. Then, athletes and coaches could modify their skills and training program according to the information and advise.

In the aspect of exercise physiology, pretest was processed for establishing the general and specific physiological basal data. Then, investigators determined the body condition of the athletes according to these data. For the improvement of performance, the present study intervened several strategies of nutritional ergogenics. In order to understanding the propulsive power, isokinetic strength, aerobic capacity, and the power of athletes, several experimental equipments were used, ex: Cybex 6000 muscle isokinetic strength testing system, Sensormedics 2900 Metabolic Measurement System, and Power-Rack ergometer et al. In addition, nature killers cells assay, CD4/CD8 ratio, level of immunoglobulin A (IgA) on mucous membrane were processed for understanding the immunological function of athletes during training period. After the end of training period, swimming athletes and Taekwondo athletes had significant improvement on propulsive power and isokinetic strength respectively. In the aspect of

biochemical assay, the investigators had successfully established the saliva IgA assay protocol and the protocol had been applied in Tsoying Training Center. In addition, the strategies of nutritional ergogenics used in present study also showed the positive effects.

The performances demonstrated by elite athletes were recorded by high-speed cameras, and using the motion analysis system (Peak Co. Motus) to calculate the relative kinematic parameters for clarifying the characteristics and their weak points of sports skill. The information with validity and accuracy from analysis could be the helpful feedback to the athletes and coaches

Psychological skill training and somatics were two sections consisted of sport psychological interventions administered to the elite university athletes so as to maintain their long term psychological momentum for training. The purpose of psychological skill training was, through the education and training of progressive interval goal-setting, to optimize athlete motivation for training and competition. Athletes in swimming and hammer throwing were participants in this part of the project. It was found, through informal interviews, that the participants perception of the intervention of psychological skill training on optimization of their participation as well as competition motivation was positive. The main focus of somatics is to find the ways to help athletes gain a better body-mind integration and to aware the process of their self-growth.

From the data displayed, most of the athletes responded that somatic exercises were very helpful for them to open their body awareness, concentrate their focus and relax their body-mind. They expressed that it was their first time to communicate with

their bodies and understand the relationship between mind and body in practical ways, which is very useful for their self-regulation and athletic performance.

The study established a model of sports science training, which were the methods based on the theories of physiology, biomechanics and psychology to improve athletes' performance. And all the results can be applied on the model of sports science training for athlete. The suggestions are: 1. Establishing national sports-science laboratory and firming the foundations of sports-science. 2. Sponsoring analyzing instruments to physical education department. 3. Establishing middle-size training station and developing sports-science spcialist, it will be helpful for combineing the sports-science and training. 4. Physical tests should be listed in training schedule for undering the fitness contions of athelets correctly.

Key words : exercise training 、 physical fitness estimation 、 immunological function 、
nutritional ergogenics 、 sports competition 、 sports biomechanics

第壹章、研究方法與進度說明

第一節、運動生理學部分

(一)實施辦法

- 1.前測：包括一次訓練前、後的測量，以建立生理、生化之基本資料，並評估身體情況及對訓練的影響。
- 2.後測：檢測後，均與教練、選手討論結果及因應的辦法。

(二)測量與方法與步驟

1.推進力測驗

受試者腰部繫上腰帶，連接鋼索，鋼索經滑輪裝置而牽引 Power-Rack 上之鐵塊。測試時，受試者蹬池壁出發，即以最大的力量游到不能再前進為止，即鐵塊被拉到頂端之抵制板。當 Power Rack 的鐵塊開始啟動至預設位置時，即按下馬錶，直到鐵塊觸及頂端接近抵制板所設之位置時停錶(此段距離為 1 公尺)，三位計時員記錄移動一公尺所需時間(採游泳規則之手按計時法)即為耗費的時間。

此 Power-Rack 的裝置，受試者所能游的距離為固定的 9.11 公尺，即受試者所能位移的距離。受試者由先前預試過之最大推進力之 70% 的重量開始操作，每次間隔 1 分 30 秒左右，並以漸進的方式每次增減 5 磅，做 4-6 次採最高值為成績記錄。測驗中可用言語和喊叫方式激勵受試者表現。

Power-Rack 鐵片的重量在實驗前，以電子磅秤校正，每一片重量誤差在 $\pm 1\%$ 以內的鐵片，才列入本實驗 Power-Rack 鐵片。

此 Power-Rack 設計上的機械效益是 5:1(謝仲裕, 民 81), 所以在 Power-Rack 上所能拉的重量必須除以 5, 才是受試者真正負荷的重量, 所以

$$\text{推進力} = \frac{\text{拉曳重量(kg)} \cdot 9.11(\text{M})}{\text{耗費的時間(sec)}}$$

划手、踢腳和聯合之推進力以平衡次序的方式分別在不同的工作天完成。

2. Cybex 等速肌力與動力測驗

受試者做熱身運動時 (包括慢跑、肩、肘、腕、膝、關節柔軟操及伸展操約 20 分鐘), 測驗人員打開 Cybex 電源, 將受試者姓名、體重、測驗日期與測驗肩關節, 利用滑鼠將資料存入電腦, 測驗三種轉速的等速肌力與動力, 轉速分別為 90、180 與 300°/sec, 肌力的單位為呎磅/ 秒, 功的單位為瓦特, 測左手時將驅動桿轉動方向調至順時針方向 (C.W.), 測右手時將驅動桿轉動方向調至反時針方向 (C.C.W.), 受試者做完熱身運動後, 坐在椅子上, 膝關節成 90 度, 調整長度, 調整驅動桿前後與上下位置, 使膝關節中心點與驅動軸的中心點一致, 校正受試者膝關節角度, 當膝關節與地面平行時為 0 度, 與地面垂直時為 90 度, 詳細解說施測過程與注意事項, 讓受試者在 90°/sec 練習 5-10 次其中包括 1-2 次全力收縮伸展, 休息 2 分鐘然後正式測驗。測驗從每秒 90 度轉速開始, 從膝關節 90 度以最快及最大力量身扭轉, 直到 0 度立刻內收至 90 度, 如此反覆 4 次後充分休息 (3 分鐘), 再以同樣方式依次測驗 180 度與 300°/sec。 每種轉速測驗前均讓受試者以 50% 力量做 5-10 次練習, 其中最後一次用 100% 的力量。

3.最大氧攝取量測量

測量最大氧攝取量的方法為，以 Sensormedics 能量測量儀測量 (Sensormedics 2900 Metabolic Measurement System)，受試者在跑步機上跑，當受試者的 R 值超過 1 以上，同時在監視器(monitor)上強度增加，而氧攝取量不再增加，受試者在跑步機上無法再跑而舉手時，所測得的氧攝取量做為該受試者的最大氧攝取量。

4.淋巴細胞亞型(CD4/CD8)分析

以流式細胞分類儀分析淋巴細胞亞型，所有受試者，由肘部中央靜脈分別用 EDTA 管(紫頭)抽血 2 ml，置於室溫，待當日受試者結束當日訓練量後，攜帶樣本返回台大醫學院九樓生化科，以流式細胞分類儀分析。將流式細胞分類儀設定為計數 15000 顆細胞，看 15000 顆細胞，T 淋巴細胞與自然殺手細胞所佔比例，所得結果顯出三個區域，分別是淋巴細胞、單核細胞與顆粒性球，將淋巴細胞圈選出如 R1 所示，再將 R1 區域單獨分析 CD4/CD8 的比值。

5.分析步驟為

- (1)取全血 50 μ l，加入試管中。
- (2)加入單株抗體 10 μ l (FITC-conjugated 或 PE conjugated)。
- (3)靜置暗室 30 分鐘。
- (4)加入 2ml lysing solution 靜置暗室 10 分鐘，以溶解紅血球。
- (5)離心：1600 rpm，5 分鐘，去上清液。
- (6)加入 2ml PBS。
- (7)離心：1600 rpm，5 分鐘，去上清液。
- (8)加入 200 μ l PBS。
- (9)以流式細胞儀分析(以計數 15000 顆細胞為單位)。

第二節、運動生物力學部分

《鏈球》

(一)研究對象

本研究受試者為我國目前鏈球紀錄保持選手一名，其基本資料，如表一所示。

表一 鏈球受試者基本資料

出生年月日	民國 65 年 9 月 25 日
身高	186.5 公分
體重	114 公斤
開始訓練時間	民國 80 年元月一日

(二)實驗時間與地點

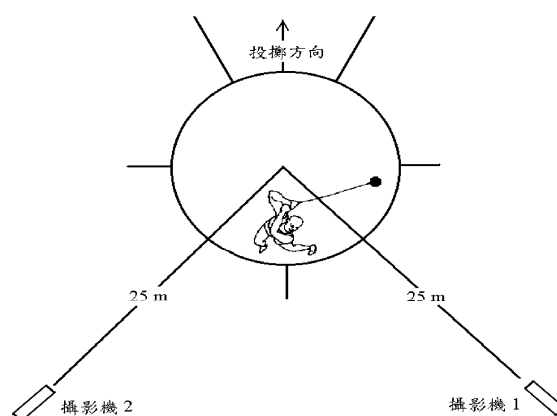
- 1.中華民國八十八年十一月六日，於國立台灣師範大學第五十三屆運動會，13:00 舉行的男甲鏈球決賽。地點:國立台灣師範大學本部田徑場，鏈球投擲場地。本次投擲的成績最佳為 69.20 公尺，不過因為攝影資料的瑕疵問題，以次成績 68.46 公尺的一次投擲進行分析。
- 2.八十八年十二月二十五日，台灣第一屆全國運動會鏈球比賽場地，最佳成績為 67.74 公尺。

(三)實驗器材與場地佈置

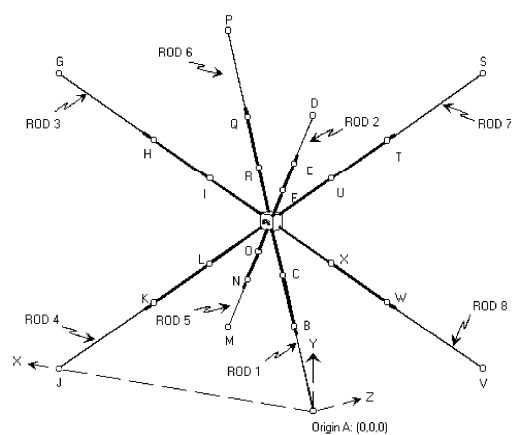
場地的佈置大約如圖一所示，二部高速攝影機拍攝頻率為 120Hz、快門為 1/2000，以 Peak Performance 立體三度空間參考座標架作為三度絕對空間直間線性轉換之比例尺（如圖二）；空間中座標定義以投擲方向為空間中的 X 軸，垂直方向為 Y 軸，另一同時垂直兩軸的側面方向為 Z 軸（如圖三），各資料點修勻過後，以 Peak Performance 動作分析軟體分析所需之動作參數。

(四)資料處理

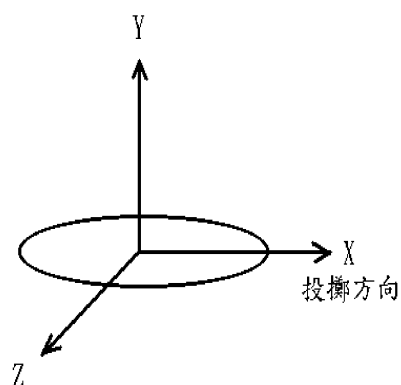
拍攝完成之影帶利用 PEAK MOTUS 影像分析系統進行數位化處理，利用軟體之計算獲得所需的運動學參數，並將所得之運動學參數與第一次實驗之結果進行比較與分析。



圖一 鏈球實驗場地示意圖



圖二 鏈球三度空間轉換參考座標架



圖三 空間座標方位的定義

《跳遠》

(一)研究對象

本研究是以台灣師範大學兩名十項選手為受試對象。

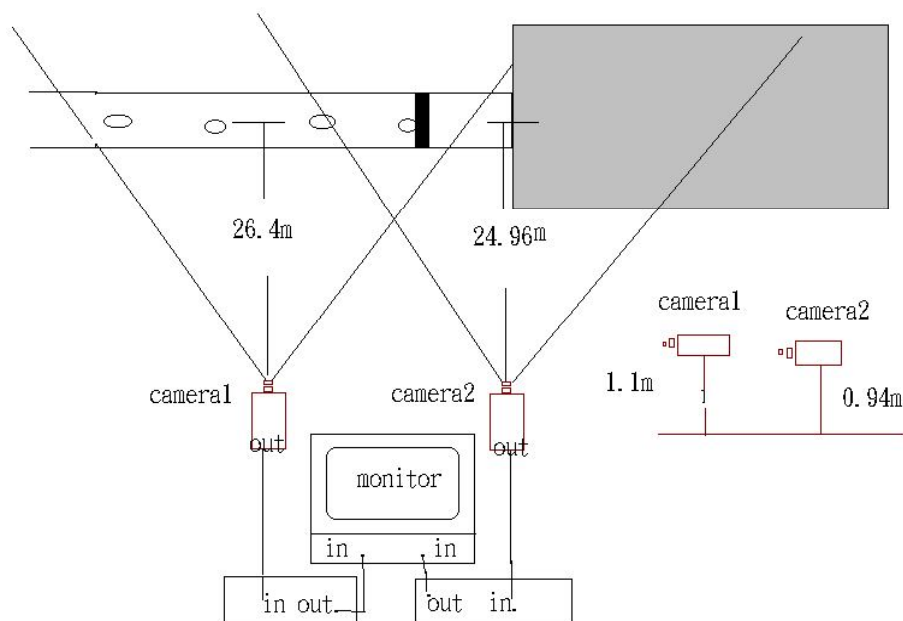
(二)實驗時間與地點

本研究是在中華民國 89 年 5 月 8 日早上 11 時於師大分部田徑場地進行。

(三)實驗器材

PEAK 高速攝影機兩部、分析電腦、錄放影機、螢幕、比例尺、水平儀、延長線、皮尺、號碼牌。

(四)資料蒐集與場地佈置



圖四 跳遠場地佈置圖

場地佈置如圖四所示，第一部攝影機架設在離助跑道 26.4 公尺處，攝影機高度為 1.1m，拍攝範圍為起跳前三步的助跑。第二部攝影機架設離跑道 24.96 公尺處，攝影機高度為 0.94m，拍攝範圍是起跳以及空中動作與落地動作。兩部攝影機以 60 張/秒，快門 1/1000 秒來拍攝選手起跳前三步至落地的跳遠動作。

(五)資料處理分析

本實驗研究取三次成功的試跳，將蒐集到的運動學資料進行動作分析。所拍攝影片的分析採用 14 肢段 21 個關節點人體模型，肢段參數採用 Dempster(1955)的資料，利用 peak performance 分析軟體數位化處理。

《短跑起跑》

本研究利用高速攝影機一台，拍攝兩名十項選手一百公尺起跑出發與前十公尺之動作，進行影片數位化之運動學分析。

(一)研究對象

以國立台灣師範大學兩名十項選手為受試對象，基本資料如表二所示。

表二 短跑起跑受試者基本資料

最佳成績		
	張 振 旗	楊 忠 憲
100 M	11"10 sec	11"35 sec
400 M	50"20 sec	50"40 sec
1500 M	4'45 sec	4'41 sec

110 高欄	16"30 sec	15"60 sec
跳 遠	6.50 m	7.35 m
跳 高	1.80 m	1.90 m
撐竿跳	3.30 m	4.20 m
標 槍	45 m	50 m
鐵 餅	36 m	34 m
鉛 球	11 m	12 m
總 分	6113	6773

(二)實驗時間與地點

時間：中華民國八十九年五月八日 星期一

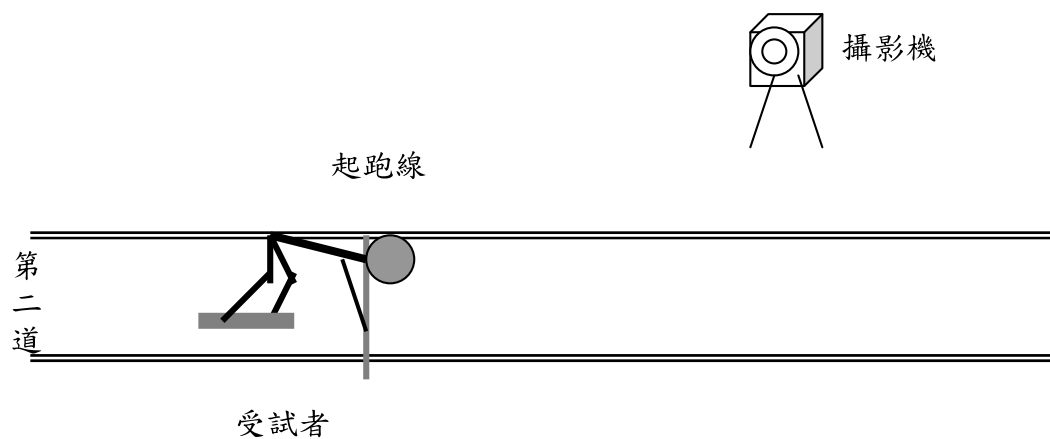
地點：國立台灣師範大學分部田徑場

(三)實驗器材

- 1.高速攝影機一台。
- 2.Peak Performance 攝影分析電腦一部。
- 3.腳架、水平儀、比例尺。
- 4.發令槍、起跑架、碼表、皮尺、號碼牌。

(四)場地佈置

將攝影機架設於跑道邊，與選手行進方向垂直。拍攝第二道選手之起跑與前十公尺動作，每位選手皆需完成一百公尺全程動作，且分別於十公尺、五十公尺與一百公尺處給予階段計時。



圖五 短跑起跑場地佈置圖

(五)資料處理

拍攝完成之影帶利用 PEAK MOTUS 影像分析系統進行數位化處理，利用軟體之計算獲得所需的運動學參數，並將所得之運動學參數與第一次實驗之結果進行比較與分析。

《跆拳道》

本研究乃利用兩台 Peak 高速攝影機拍攝跆拳道選手在比賽過程中最常使用的旋踢動作，來進行三度空間影片數位化的運動學分析。

(一) 研究對象

以國立台灣師範大學女子甲組跆拳道校隊五人為受試對象，受試者基本資料如表三所示。

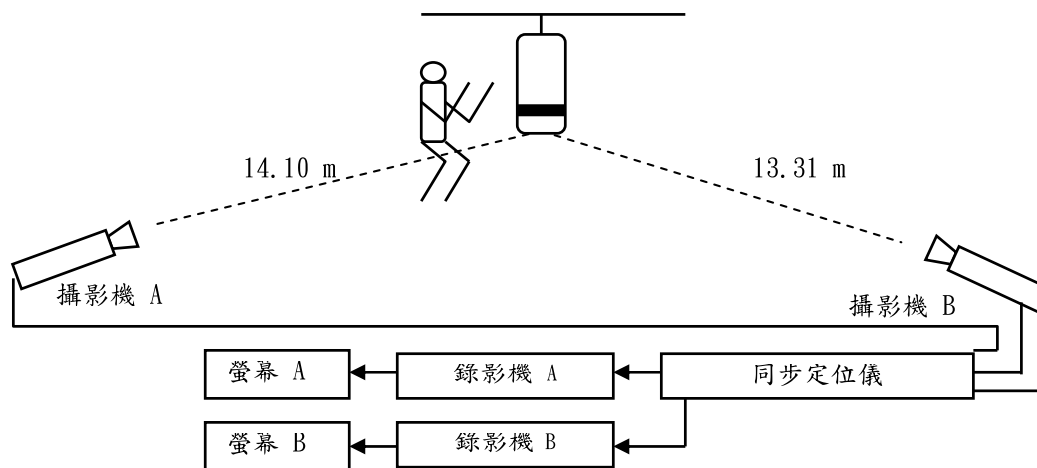
表三 跆拳道受試者基本資料

受試者	年齡 (歲)	身高 (公分)	體重 (公斤)	運動年齡 (年)	慣用腳
黃秋琴	22	161	50	10	左腳
黃靜美	22	155	49	11	右腳
賴卉芳	19	163	50	11	右腳
黃雨欣	20	159	49	9	右腳
蔡佩珊	22	171	64	9	右腳

(二) 實驗儀器架設與場地配置

在實驗場地的配置與儀器的架設上，兩台高速攝影機（頻率 120 張/秒，快門 1/2000）分別架設在受試者側前方與側後方的位置，兩台攝影機主光軸的夾角約為 100 度。攝影機 A 的架設高度為 1.08 公尺，與沙包的距離 14.10 公尺；攝影機 B 的架設高度為 0.95 公尺，與沙包的距離 13.31 公尺。

兩台攝影機的同步乃是利用 Peak 同步定位儀予以連接，且在每次受試者做動作的過程中，按下同步的訊號，則兩台電腦螢幕上會同時出現一個白色方形標誌，而此白色方形標誌，即可用來判斷動作的同步。此外，在受試者所攻擊的沙包貼上攻擊線，對於身高較高的受試者，攻擊線也會有所調整。整個實驗的場地佈置如圖六所示。



圖六 跆拳道場地佈置

(三) 資料處理

本研究是使用 Peak 公司的 Motus 動作分析系統，來進行三度空間動作分析的數位化處理。

《游泳出發》

本研究是透過一部 PEAK 高速攝影機以及兩部 JVC 攝影機，獲取運動學之參數資料，並經由同步定位儀將兩資料連線同步，以進行資料的收集，進而比較良好的出發動作與較差的出發動作在運動學上之差異，並進一步找出具有決定性影響的參數。

(一) 受試者

本研究受試者是國立台灣師範大學甲組游泳代表隊，參與研究的學生 6 人，平均年齡為 20.6 歲，身高為 172.3 公分、體重為 63.5 公斤。參與實驗的學生平均游泳年齡為 10.3 年(表四)。受試者在簽署一份受試者同意書以及一份健康狀況調查表之後，方才參與實驗的進行。

表四 游泳出發六名選手之基本資料

受試者	年齡	性別	身高（公分）	體重（公斤）	訓練年齡（年）	專長
黃智勇	21	男	178	66	12	蛙式
許家銘	20	男	172	78	11	捷式
麥智傑	21	男	175	65	12	蝶式
梁豐君	22	男	172	82	13	蝶式
蘇劍龍	22	男	174	66	8	捷式
林謙如	23	女	175	58	14	蝶式
平均數	21.5	--	174.33	69.167	11.67	--
標準差	0.886	--	1.9024	7.605	1.75	--

（二）實驗儀器與設備

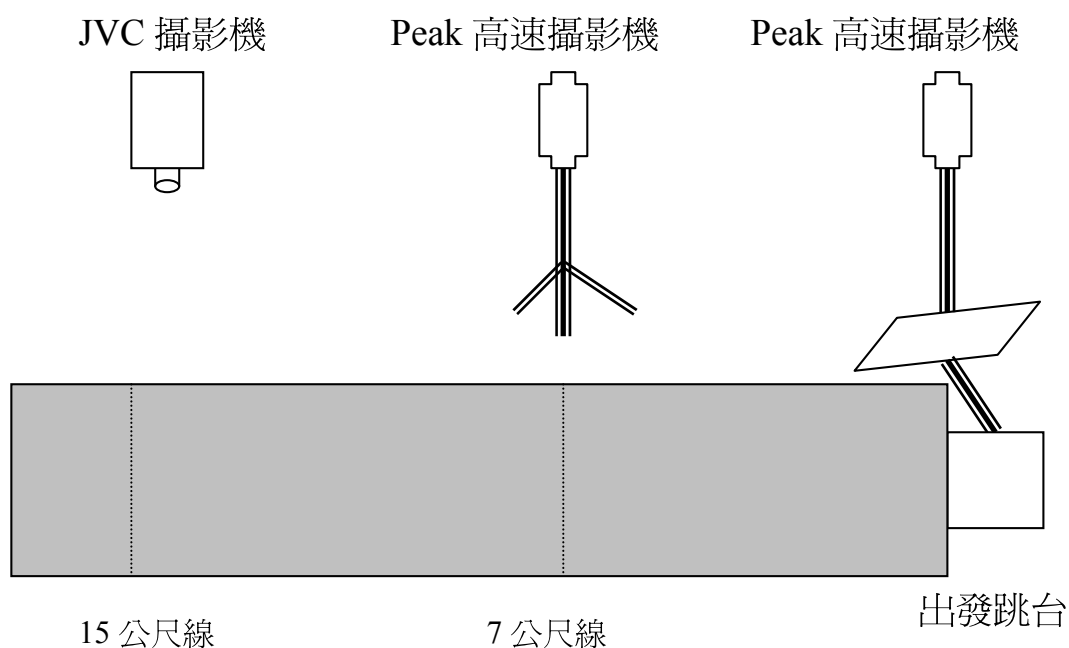
本研究主要儀器為兩部 Peak 高速攝影機、一部 JVC 攝影機、同步定位儀、時間解碼儀，以及 PEAK MOTUS 影像分析系統，其他儀器設備包括：SVHS 高品質錄影帶三卷、號碼牌兩座、競賽專用鳴槍一把、黑板一座、照明燈二盞、參考水平儀、皮尺；在結果分析方面則需要放影機、解析螢幕與具 Peak Performance 軟體的電腦等。本套系統包括三洋牌 GVR-S950 型錄放影機和新力牌螢幕各一部，以及一套個人電腦。

（三）場地佈置與準備

將第一部高速攝影機架設於游泳池邊，拍攝第三道選手出發之完整動作。第一部 Peak 高速攝影機架設於選手左方 12 公尺處，鏡頭離地面高度為 115 公分，拍攝速度為每秒 60 張，快門速度為 1/1000 秒，先定焦後再將畫面拉近。

第二部高速攝影機架設垂直於選手前進方向，離出發台 7 公尺處，離第三道中線 12 公尺，架設高度離地面 3.75 公尺，拍攝選手入水一直到開始打水/划手的動作，拍攝速度為每秒 60 張，拍攝頻率為 1/500。這一部 JVC 攝影機能紀錄到選手入水之後身體減速的情形以及何時開始開始動作。

第三部 JVC 攝影機架設於 15 公尺處，由專人掌控畫面之拍攝，拍攝選手從出發（能紀錄到鳴槍的白煙）、入水、開始打水/划手的動作一直到身體重心通過 15 公尺線，拍攝速度為每秒 60 張，拍攝頻率為 1/500。這一部 JVC 攝影機能紀錄到選手何時開始開始動作以及身體重心通過 15 公尺線的確實時間。



圖七 游泳出發場地佈置圖

(四) 實驗步驟

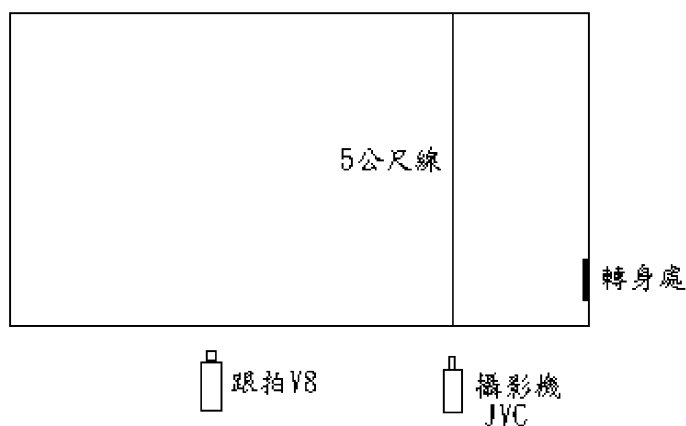
實驗時間為 2000 年三月 15 日，地點為國立台灣師範大學校本部游泳館。每位選手以捷泳進行抓台式出發動作。在此實驗中，所有出發的游泳距離都是 25 公尺，也就是說選手以全速來完成 25 公尺。實驗記錄選手的重要參數，包括 1.反應時間；2.跳板動作時間；3.空中時間；4.入水距離；5.到達 15 公尺的總時間。在進行資料處理時，我們將選擇每一位受試者最佳的動作表現作為分析樣本，進行資料的分析。

在進行實驗之前，先讓受試者充分瞭解測試之動作，並於熱身之後先進行數次的練習；在受試者站上起跳台之後，開始進行動作的拍攝；經過資料收集之後，利用 PEAK MOTUS 影像分析系統對選手出發動作進行數位化的處理，經過軟體的計算能夠獲得時間、位移、速度以及加速度等參數。本研究所採用的肢段參數資料，是根據 Dempster(1955)所提出的人體慣性參數資料，並假設選手在游泳出發動作中為左右對稱且密度相等的剛體結構，將人體由頸、肩、肘、腕、髁、膝、踝等關節簡化為 8 個剛體肢段。各肢段重心位置參數與其所佔身體重量百分比如下表。將此資料輸入 Peak 軟體中，即可計算實驗者之重心位置。

《游泳轉身及划頻、划距》

(一)場地佈置

本研究以 JVC 架設於轉身前 5 公尺處，以記錄下轉身近牆及離牆 5 公尺處的速度及總共花的時間，並以一台 V8 攝影機在池邊跟拍，以得到選手 100 公尺的划數，進而得到划距及划頻，如圖八。



圖八 游泳划速及轉身場地佈置圖

(二)資料處理

所得到之轉身前後 5 公尺之影帶以 Peak Performance 之 Motus 影像處理系統進行數位化的處理來求得所需的參數。本研究共施測二次，以瞭解選手在委員給予建議後是否有改善。另外，在開始施測前，先以丈量選手的各肢段參數。

第三節、運動心理學部分

本計畫中運動心理學技術的介入(intervention)，包括：心理技能訓練(Psychological Skill Training)(卓俊伶負責)與身體學(Somatics)的教育(劉美珠負責)等兩部份，藉以維繫運動員接受運動訓練的長期心理能量。本期末報告謹以這兩部份分別陳述：

《心理技能訓練》

一般可以看到的運動員競技能力表現，是屬於外顯的表現，這種外顯表現的前提，是由內隱的心理認知與知覺活動所決定，有關這方面的技巧就稱為

心理訓練的技能，是必需依靠平常的練習，才能夠達到預期的最佳化運動競技表現(卓俊伶、簡曜輝、張智惠、楊梓楣、與黃麟棋，1998)。

就「動機」(motivation)的觀點來看，運動員的動機顯現於期望水準(level of expectation)，其動機行為包含兩個層面：(一)「方向」(direction)，即追求的目標是什麼？(二)「強度」(intensity)，即對意欲達到的目標，個人所能付出的努力程度為何？運動員之所以會因競賽結果不理想而失意，揆其原因，可能在於該運動員將人生價值(value)，值基於競技場上的勝負成敗，意即自我價值的正面肯定源於優勝；負面否定源於失敗。準此，訂定自我競爭方式的近程和遠程漸進目標，實在是刻不容緩的事。

果真，目標是實現「期望」的途徑，那麼，我們關心的是：「目標」的設訂是否符合實際？換言之，遙不可及的目標，會帶給運動員挫折和焦慮的負面影響，反之，合理、循序漸進並且具有挑戰性的「目標設訂」(goal-setting)，有助於提昇運動員的自信心和成就感(McClements & Botterill, 1980)，進而導向成功之路。

《身心學》

(一)研究方法

本研究針對師大體育系優秀運動員為對象，分別以團體課程和個案研究的方式來進行。在團體課程部份，藉由實際操作的教學活動，以行動研究法來選擇及修正身心技巧課程的實施內容，再透過日誌、訪談、問卷的方式搜集資料，瞭解其學習效果。在實施前，先依研究者個人對於身心調整與動作訓練的經驗，提出團體課程設計的方向要點，內容有：靜坐(靜心、調息與自我觀照的練習)、呼吸練習(開發呼吸的覺知)、瑜珈(動態靜心、增加柔軟度、

體認身體的使用、放鬆)、日本操体技巧(放鬆、調整結構)、動作探索(體會自我身體使用方式)、結構認知(Body Mapping－瞭解身體結構和關係)等。實施後，再依選手之反應和接受情形做適度的修正。

在個案研究部份，則針對個別需要，協助選手之身心覺知的開發與調整，並在實施後，以回饋報告、訪談和問卷的方式，瞭解其實施效果。

(二)進度說明

1.上學期實施方式

(1)團體課程

共進行 8 次的團體課程(自 10 月 30 日起到 1 月 15 日止)，每星期六上午 10:00~12:00。

地點：師大本部小韻律教室。

課程內容：以靜坐、So tai 技巧、瑜珈及不同的呼吸練習、學習放鬆技巧以及身心動作探索的方法，來達到以下列出的學習目標，期能對選手的身心成長有所幫助。

學習目標：a.以身心教育的過程為主要導向，提高選手對自我身體的認知與控制。

b.開發身體覺知(Awareness)，調整身體的使用方式。

c.提昇動作表現效率。

d.從動態靜心中學習放鬆。

(2)個案輔導

針對個案選手不定期的約談及協助調整身體。地點－身心調整室。每次 1.5 小時。以小團體的方式，進行團體諮商輔導及身心教育。(後來增加的方式)。

輔導內容：瞭解近況(生活、課業、訓練)進行身心教育及身體調整的活動(或

手療按摩)

- 活動目的：
- a.關心選手的生活起居，瞭解其訓練的情形及需求。
 - b.瞭解選手個人在小團體中的互動關係。
 - c.提供選手一個舒適、安全、放心之舒解身心的空間。
 - d.提供選手學習調整身心的方法。
 - e.協助進行身體的調整。

2.下學期實施方式

(1)團體課程

自3月6日到5月3日預定每週一次身心技巧團體課程，每次1.5小時至2小時，另外有每週三中午的瑜珈課。

地點：師大本部小韻律教室。

課程內容：延續上學期所學的活動，呼吸技巧的學習(二次)、靜坐調息(四次)、So-tai Technique(三次)、身體排列結構(Alignment) 及 Body map 的認知與體驗(肩膀)；基本動作的探索與開發 (Bartenieff Fundamentals— Basic six)、細胞呼吸法及 Navel Radiation、Ball rolling 肌肉調整。

(2)個案輔導

時間：依個人及各單項小團體的時間另定。

地點：師大校本部學生學會辦公室(臨時身心調整室)。

實際進行的內容情形一大至上針對個案身體的需要進行不同的練習與探索。其中也以呼吸技巧的學習、So-tai Technique、身體排列結構(Alignment) 及 Body map 的認知體驗(肩膀、骨盆、脊椎)、細胞呼吸法及 Navel Radiation 練習、Ball rolling 肌肉調整 (下背、脊椎)及按摩調整身體。

第貳章、蒐集之資料與文獻分析

第一節、運動生理學部分

(一)問題背景

競技運動成績的提昇影響因素很多，同時由於項目的不同，彼此間的差異性很大，在生理指標方面包括一般性及項目的特殊性(specificity)，以一般性而言有身體組成、肌力、敏捷性、柔軟性以及代表有氧耐力的心肺功能等；在特殊性的生理功能。

在游泳選手方面，推進力是影響選手成績的重要因素，因為游泳項目與陸地上運動不同，游泳成績的表現，有一部分是由游泳選手克服水中阻力，增加肌力可使游泳選手克服更多的阻力，讓游泳選手的更快的捷泳速度是由划手、踢腿與手腳聯合等動作獲得。其中又以划手動作對游泳速度所佔百分比最高(姚承義，民 81 年)，從文獻中發現上肢動力與捷泳短距離成績有很高的相關(Sharp 等人，1982、Hawley 等人，1991)，而肌力是影響動力很重要的一項變數，肌力訓練以等速肌力訓練效果較等長與等張訓練好 (Curran，1980)，就捷泳划手動作以肌電圖(electromyography)分析發現(Nuber 等人，1986)，胸大肌 (pectoralis major)與闊背肌(latissimus dorsi)等肌群，是划手過程很重要的作用肌群，等速肌力的測驗中又以肩關節內旋肌力，對胸大肌與闊背肌的作用最大，重量訓練為一般游泳者的日常增進肌力的訓練方式，但是只有很少證據顯示，此種訓練方式可改善運動成績，事實上增加肌肉質量(特別是腿部，會增加身體質量，反而導致成績遲滯不進)等速肌力訓練，可當做動力訓練的一種方式；有關游泳方面的生理測量除需瞭解身體組成外，游泳的

速度分佈曲線、划幅、划頻以及等速肌力、動力及推進力等的生理數據，以作為訓練選手的依據，及評量標準。

在跆拳道選手發面，除技術層級外，反應及爆發力是重要的指標，鏈球方面選手需克服鏈球旋轉時的離心力，因此選手的最大肌力，肌肉質量和爆發力需要評量，十項選手為一綜合性項目，因此肌力、心肺耐力、速度、敏捷性、柔軟性等都需加以評量。

在有關生化、免疫以及氧化傷害方面，運動員參加競技運動的目的即在獲得獎牌，在重要的國際比賽前，選手都會經過長期且高強度的訓練，此時運動員處於高壓力(high stress)情況下，免疫機能受到影響，可能反而增加感染疾病的發生率。事實上許多研究發現，免疫能力下降時人體容易受到感染而影響體能(Daniels 等人，1985；Nieman 等人，1994)，導致在國際比賽中常因上呼吸道感染(upper respiratory tract infections, URTI)等疾病，而使選手比賽成績退步或退出比賽。因此，在比賽中最使運動員困擾的事情，就是感染問題(Daniel 等人，1976)。

有學者將運動強度與上呼吸道感染的關係以“J”字形模型表示(Heath 等人，1991；Nieman 等人，1994a；Nieman 等人，1995)，認為以中等強度作規律運動者，比不運動者對感染有較高的抵抗力，然後感染的發生率隨運動強度的增加而增加。依此模型的解釋，運動員在賽前有可能是因處於高運動壓力下，而引起免疫能力下降。上述論點可以從流行病學(epidemiology)的方法，研究馬拉松選手參賽前、後或馬拉松參賽者與未參賽者，比較對上呼吸道感染的發生率獲得證明(Peter 等人，1993；Nieman 等人，1990；Nieman 等人，1988)，各文獻研究結果頗為一致，即馬拉松選手賽後對上呼吸道感染的症狀明顯高於賽前，也明顯高於未參賽的控制組。

感染與免疫功能的變化有關，一般研究運動對免疫系統的影響，最普遍的方法是採用單次運動(acute exercise)與長期運動(chronic exercise)，研究對生理的影響。就單次運動對免疫功能的影響而言，Berk 等人(1990)以 10 位馬拉松選手為受試對象，運動時間為 3 小時，運動強度為 75%最大氧攝取量(75% $\text{VO}_{2\text{max}}$)，分別於運動前、運動中 1 小時、運動後恢復期 5 分鐘、1.5、6、及 21 小時抽血，以研究長時間跑步對免疫系統的反應，發現 T 淋巴細胞數在運動中增加 31%，運動後 1.5 小時較運動前下降 15%，在運動後 21 小時 T 淋巴細胞數目才恢復到運動前水準。

在實驗室的研究中，Shek 等人(1995)讓受試者以 65% $\text{VO}_{2\text{max}}$ 運動強度在跑步機(treadmill)跑步 120 分鐘，發現受試者的自然殺手細胞(natural killer cells)的數目，在運動中明顯增加，在運動後即快速下降，白血球(leukocytes) 數目在運動中或運動後 2 兩小時，均比運動前高，而淋巴細胞與 T 淋巴細胞的反應相似，在運動中明顯升高，運動後兩小時明顯下降，B 淋巴細胞及三種免疫球蛋白，IgA、IgG、IgM 在運動後的恢復期，均有下降趨勢。這意指免疫能力下降，其中免疫球蛋白 A，屬於黏膜性抗體，上呼吸道感染與 IgA 濃度的下降有關。在運動方面越野滑雪者、騎自行車者、泳者、小船競賽選手、國家曲棍球隊的運動選手、以及各種競賽的奧運小組訓練當中，均發現在激烈的運動之後，唾液(salivary)中的 IgA 濃度會下降。而在 Pyne 和 Lee 等人(1999)研究澳洲 26 位優秀游泳選手，研究期為 7 個月，以血液分析及訪談方式進行該研究，發現當選手中唾液 IgA 的濃度低於 40mg/l 時，就可能會增加選手上呼吸道感染機率。

從上述文獻發現免疫功能會受運動所影響，在高運動強度訓練時會導致免疫功能的變化，多數研究支持在高強度的耐力運動後的恢復期，

免疫功能會下降。然而在長期高強度長時間運動訓練對選手的影響，目前並沒有文獻作深入的研究，有必要經由研究予以進一步釐清，做為教練訓練的依據。

(二)相關文獻探討

1.有關游泳速度與動力部分之相關文獻

動力常被稱為爆發力(explosive power)，為單位時間內所產生的力量，如果二個人同樣能舉一百磅的重量，經過三呎的距離，但其中一人較另一人快一倍的速度完成舉重的動作，則動作快者的動力為另一人的二倍。如果二人以同樣的速度舉起重物，其中一人所舉重量為另一人之二倍，則其動力亦為另一人之二倍。故而動力的公式可寫為：

動力 = 力 × 速度

因為：速度 = 距離 / 時間，故而：動力 = 力 × 距離 / 時間，由以上動力公式可以清楚瞭解，動力為力量與速度的乘積，或是在一定距離內最短時間出力的大小。在人體運動力學（許樹淵，民 75）中指出游泳是推動流體之面，並利用水的反作用力前進、以及受水的阻力而向後牽引，產生反作用力，阻礙身體的前進。因此游泳者於水中所產生之力量並不能有效地將身體向前推進，某些力量會消失於向後推水的動作中。

康索門(James E. Counsilman) 曾報告，上肢肌力與游泳有極高相關 $r=0.7$ ，Hawley 等人(1991)以 14 位男選手與 16 位女選手為受試對象，研究上肢無氧動力(anaerobic power)與自由式(freestyle swimming)成績的關係，上肢無氧動力是以溫蓋特手部無氧動力測驗為代表，游泳距離為 50、100、200 和 400 公尺，結果發現上肢無氧動力與 50、100、200 和 400 公尺成績的相關係數 r 值在 0.83-0.60($P<0.05$)，其中以與 50 公尺的相關係數最高， $r=0.83$ 。

Magel 等人(1970)研究大學游泳選手,在繫繩游泳(tethered swimming)時的推進力,發現蛙泳是四式中速度最慢,但平均推動力卻是最大的泳姿(平均 10.8 公斤)。其實 Magel 等人所測得的是最大拉力,而不是動力 (power)。且 Magel 等人並沒有進一步的分出手、腳的推進力各有多少,及對手腳聯合時推進力貢獻之百分比。並且在水中的推進力和 50 公尺游泳的時間相關甚高,以捷泳 $r=-0.8$ 最低,蛙泳 $r=-0.9$ 最高。Hopper 等人(1983)強調此負重拉引器,在訓練、效果評估和研究上的價值。

2.有關營養增補的相關文獻

當運動選手過度訓練(overtraining)表現在生化指標上,可發現一個現象,就是低 CG 症候群(low cystine and glutamine syndrome),這種症後群不僅發生在過度訓練的選手,也發生在諸如人類免疫不全病毒打(HIV)感染、無症狀之晚期、敗血病、癌症、慢性疲勞症候群(Droger 等人, 1997),上述症狀都有一共同特徵,都有漸進性之肌肉消耗或疲勞,骨骼肌的消耗,與肝臟不正常快速產生尿素(urea),以及與氮的負面平衡(negative balance)有關,尿素產生的速度過高,氮的負面平衡,再加上肌肉質量的流失,導致運動成績無法提升,影響運動表現,這些受試者血漿中低胱胺酸 (cystine),低穀胱醯胺 (glutamine) 含量,以及肝臟以不正常快速的產生尿素 (urea),再加上血漿中穀胱酸 (glutamate)含量的增加,因此 Droge 等人將這種症狀,定義為一種”低 CG 症候群”。

身體運動會增加肌肉質量,但是重要的是,如果選手過度訓練,可能會導致過度訓練症後群 (over-training syndrome),過度訓練症後群是一種看起來像”低 CG 症候群”之輕度表現,過度訓練的選手,發現選手血漿有不正常低量的穀胱醯胺,和不正常高濃度的尿素,穀胱醯胺的減少亦可視為選手免疫功能

能下降的指標之一，會使選手受機會性感染的機會增加。

血漿中的低胱胺酸 (cystine) 和低穀胱胺酸 (glutamine) 含量以及肝臟之過多量之產生的尿素，都與選手肌肉質量的減少，以及免疫功能下降有明顯的相關性，而對選手的改善方法是對選手提供胱胺酸衍生物。

Immunocal™ 是一種特殊之牛乳乳漿蛋白濃縮物，它是由加拿大營養學專家 Dr. Bounous 歷經將近 20 年的心血研究後，從牛乳中經特殊技術提煉而成的乳漿蛋白濃縮物，含有一些重要的蛋白質包括(1)血清白蛋白 (serum albumin；(2)乳鐵蛋白 (lactoferrin)；(3) α -乳清蛋白 (α -lactalbumin)； β -乳球蛋白 (β -lactoglobulin)；和免疫球蛋白 (immunoglobulin) 等營養物。上述前 3 種蛋白質內富含豐富的胱胺酸，有效提供所謂「半胱胺酸傳遞系統」(cysteine delivery system)。當 Immunocal™ 內的胱胺酸 (cystine) 進入細胞後將被分解成兩分子的半胱胺酸(cysteine)，可提供穀胱胺酸的來源。

此外，半胱胺酸在肝臟內經過代謝後產生硫酸鹽的過程中，也會產生氫離子。而氫離子就具有緩衝作用，會減輕碳酸氫鹽 (bicarbonate) 濃度。碳酸氫鹽是把氨(NH_4^+)轉變為尿素所需要的速度限制因子。當氨(NH_4^+)被氫離子阻止進入尿素循環系統後，尿素的合成就會減少，反而穀胱胺酸的合成量會增加，其它胺基酸的產量也隨之增加，因此可以維持氮的正面平衡 (positive balance)，也因此免除肌肉的消耗，身體的疲勞和免疫供能的下降。

Land 等人(1999)，在加拿大 McGill 大學進行實驗，他們以 18 位年輕健康人為受試者，9 位服用 Immunocal™，每天 20g；9 位服用酪蛋白(casein)安慰劑做為對照組，經過 3 個月後，評估身體組成與運動表現，發現服用 Immunocal™ 組的體脂肪含量下降，非脂肪體重增加，在運動表現方面，他們的無氧動力以及跳躍能力都明顯增加($p < .05$)。而對照組則沒有任何明顯的變化，此外亦有研究指出服用 Immunocal™ 後體內的 CD4/CD8 的比值增加，因此服用

Immunocal™ 可增加選手的免疫能力，而最新的國際研究期刊的報告發現，服用大量劑的 Immunocal™ 並不會對選手造成不適。

有關維生素方面，B 群維生素對選手非常重要，運動員對維生素的需求，較一般人高兩倍，B 群及 C 較一般人的需求高 5 倍，當維生素 B1、B2、B6、及維生素 C 缺乏時，運動能力會下降，其中 B1 是糖類代謝中丙酮酸氧化所必需的輔酶，維生素 B1 缺乏時，運動後乳酸容易堆積，產生疲勞；選手維生素 B2 缺乏時，導致肌肉無力，耐力受損。維生素 B6 參與胺基酸的分解與合成，因此選手應服用維生素，而這種維生素應不同於一般人所服用的維生素，而是專為運動員所設計的維生素。

3. 淋巴細胞亞型變化(changes of lymphocyte subpopulation)

在細胞上有不同的膜蛋白，不同的膜蛋白有不同的標記(marker)，用細胞表面標記(cluster of differentiation, CD)辨認白血球或淋巴細胞，測量白血球中的單核細胞、T 淋巴細胞、B 淋巴細胞和自然殺手細胞等，成為因運動所引起淋巴細胞反應最常分析的方法。因為 CD 為一種膜蛋白，不同種類的免疫細胞有不同的 CD 標記，例如淋巴細胞(lymphocytes)的標記為 CD3⁺，白血球(leukocytes)為 CD45⁺。

淋巴細胞可分為 T 淋巴細胞(CD3⁺) 與 B 淋巴細胞(CD19⁺)，T 淋巴細胞又可分為幫助性 T 淋巴細胞(T_H, CD4⁺)，與胞殺性 T 淋巴細胞(T_C, CD8⁺)，其中 CD4/CD8 的比值，除可做為判定人類免疫不全症病毒(human immunodeficiency virus, HIV) 感染的標記外，亦可做為免疫能力是否下降的指標之一，健康的正常人，CD4 和 CD8 的比值約為 2:1，如果 CD4 對 CD8 的比值下降到 1.5 以下，則會增加對病毒的感染。

CD 即細胞分化群落之意，表示白血球(leukocytes)分化到一階段，所具有的細胞表面抗原(cell surface antigens)，即細胞表面標記(cell surface marker)。可以利用流式細胞分類儀(flow cytometry)測定 $CD3^+$ 、 $CD4^+$ 、 $CD8^+$ 、 $CD16^+$ 、 $CD19^+$ 、 $CD56^+$ 的含量；流式細胞分類儀的方法，是利用雷射光照射細胞顆粒，由光所散射的強度或螢光的強度，以分析細胞特性的方法；流式細胞分類儀必須具備一個快速的流量系統(rapid flow system)，讓細胞顆粒能夠快速且一個接一個通過感光點(約 400 個至 1,500 個 / 秒)，並且能快速測知每一個細胞顆粒的特性。也可以說它必須具有特殊化的顯微構造，將流經固定點的每一細胞顆粒，達到區別分離的目的(Owens 等人, 1995)。

這種分析原理是因為在細胞的成熟發育過程中，細胞膜上會表現不同的膜蛋白，帶有螢光的專一性抗體，會與膜蛋白接合 (conjugate)；流式細胞分類儀(flow cytometry, FCM)，為一運用雷射光學與流體力學系統，測量單一細胞的螢光(fluorescence)，使用 FCM 可測量出細胞數目與大小，將細胞與所要測量含螢光的單株抗體(monoclonal antibody)接合(conjugate)。FCM 可將懸浮在溶液中的分散細胞，依序一個個的送往測量區，當每個細胞通過測量區時，就會產生散射光與螢光；這些光線可以被轉換成電子訊號，這些訊號可以同時儲存與分析，除了可以從全血中的白血球分辨出顆粒性球(granulocytes)、淋巴細胞(lymphocytes)與單核細胞(monocytes)外，也可以經由不同 CD 螢光的顏色，分析出不同的細胞種類(Gabriel 等人，1995)。

Nieman 等人(1989)以 9 男 1 女馬拉松選手為受試對象，以最大氧攝取量的 70% 強度，在跑步機上連續跑 180 分鐘，在跑步後 $CD4/CD8$ 比值，由跑步前的 1.22 增加到 1.28，其中 $CD4^+$ 增加 6.9% ， $CD8^+$ 增加 16.3% ，而在運動後 1.5 小時， $CD4/CD8$ 比值雖然增加到 1.69，但事實是由 $CD4^+$ 下降 5.2% ， $CD8^+$ 下降 30.6% 所造成的。Shek 等人(1995)以 65% 運動強度在跑步機上跑 120 分鐘，在

跑步 30-120 分鐘之間，CD4/CD8 比值明顯由 1.8 下降到 1.4($P<.05$)，而在跑步後 2 小時，CD4/CD8 比值上升到 2.2，而上升的原因是 CD4⁺下降 35% ，CD8⁺下降 50% 所致。

Nieman 等人(1994)以 12 位女受試者，以 60% VO_{2max} 在跑步機上跑 45 分鐘，運動後 CD4/CD8 比值由 1.76 下降到 1.26(CD4⁺下降 1% ，CD8⁺增加 38.2%)，在恢復期 2 小時，CD4/CD8 比值雖然增加至 1.68，但是個別看 CD4⁺下降 7.3% ，CD8⁺下降 3.6% ，另外其他的研究(Ricken 等人，1990；Gabriel 等人，1992)，都發現在運動後 CD4⁺下降；在 T 淋巴細胞的亞型(subpopulations)中 CD4⁺，為幫助性 T 淋巴細胞，負責辨識抗原呈現細胞(antigen presenting cells, APC)上的外來病毒，而 CD8⁺為胞殺性 T 淋巴細胞，上述細胞的下降會使人體對抗外來病毒的能力降低。因此在連續高強度耐力訓練，CD4⁺、CD8⁺及其比值，在有何變化，有進一步研究的必要。

第二節、運動生物力學部分

《鏈球》

慣用右手的鏈球投擲者，在旋轉中以一連續的右腳離地與著地而形成在每一圈中所謂的單支撐期（single-support phase）與雙支撐期(double-support phase）。理論上，鏈球投擲的成績來自三個因素：投擲高度、投擲速度與投擲角度；本研究結果著重於此三方面做詳細的闡述。

本研究結果與尤里塞迪克破世界紀錄成績(Gabriele, 1992)的投擲過程比較如表五。

表五 侯金賢與(尤里塞迪克)的動作分期時間分配 (秒)

	第一圈		第二圈		第三圈		第四圈		出手階段
	雙支撐	單支撐	雙支撐	單支撐	雙支撐	單支撐	雙支撐	單支撐	雙支撐
時間	0.333	0.375	0.30	0.267	0.275	0.267	0.241	0.250	0.309
	(0.20)	(0.24)	(0.26)	(0.21)	(0.22)	(0.21)	(--)	(--)	(0.27)
總和	0.708 (0.44)		0.567 (0.47)		0.542 (0.43)		0.491 (--)		
動作時間					2.617 (1.61)				
百分比-雙支撐，單支撐					55.7%，44.3%		(59%，41%)		

從表五結果可以發現侯金賢（以下稱侯選手）的四圈總投擲時間為 2.617 秒，與尤里塞迪克（以下稱尤選手）世界選手的三圈總投擲時間 1.61 秒有相當大的差異，在每一圈所花的時間方面兩人都有逐漸減少的趨勢；學者曾經以四部高速攝影機(200 Hz)，於羅馬舉行的第二屆世界田徑錦標賽中拍攝決賽八名選手鏈球投擲過程，一般而言世界級選手使用三圈投擲需花 1.69~1.82 秒完成動作，而使用四圈投擲的選手大約在 2.14~2.30 秒完成動作(Ralf M. Otto, 1987)；因為雙支撐期與鏈球軌跡加速時期有高度相關，因此許多研究都支持選手應該更注意將每一圈的旋轉中雙支撐期的時間做最大的應用而盡量縮短單支撐期時間(Samozveto, 1974; Bondarchuk, 1977; Black, 1980; Woicik, 1980)，但是從侯選手的投擲動作結果來看，除了第二圈與第三圈的雙支撐期有較大於單支撐期外，其他的圈數甚至單支撐期所花的時間較長，而世界記錄由選手在最後兩圈雙支撐期皆大於單支撐期時間，而當加上出手階段的雙支撐期時間後，我們可以得到在投擲過程中，侯選手雙支撐期與單支撐期時間的百分比分別為 55.7 %，44.3 %，比例上雖沒有太大的問題，不過總動作時間與雙支撐、單支撐期上的時間分配應能再做調整。

(一)投擲高度

表六 鏈球在特定時刻的高度(公尺)

	T1 _s	H1	T1 _D	L1	T2 _s	H2	T2 _D	L2	T3 _s	H3	T3 _D	L3	T4 _s	H4	T4 _D	L4	Rel
高度	0.73	1.67	1.30	0.29	0.70	1.94	1.76	0.21	0.49	2.12	1.81	0.16	0.53	2.30	1.93	0.13	1.64

定義符號： T_i 為旋轉中的第 i 圈

T_{is} 為第 i 圈中的單支撐期開始的時刻

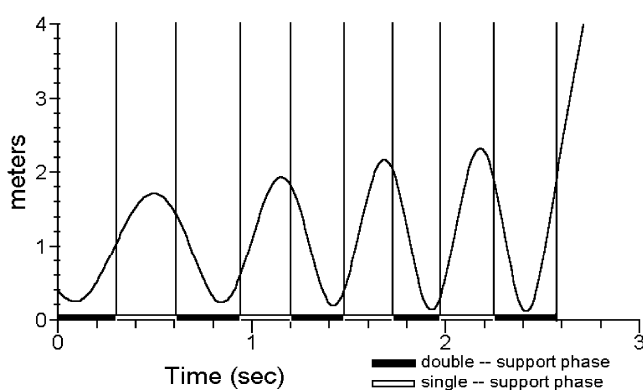
T_{iD} 為第 i 圈中的雙支撐期開始的時刻

H_i 為第 i 圈中鏈球到達最高點的時刻

L_i 為第 i 圈中鏈球到達最低點的時刻

Rel 為鏈球出手時刻

可想而知在旋轉過程中鏈球的高度變化方面一定呈現波浪狀，表六代表各個特定時刻鏈球的垂直高度，結果可知每一圈的高點與低點都是逐漸的漸增，在出手前的最低點只有距離地面 14 公分，而出手高度達到了 1.64 公尺。從圖九可以看出在每圈的單支撐期鏈球高度是逐漸上升，而且在接近雙支撐期時達到最大值。

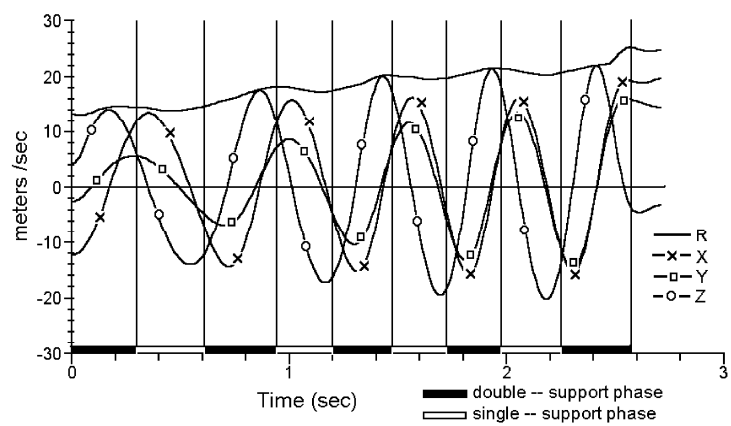


圖九 投擲過程鏈球高度變化情形

(二)鏈球速度

表七 鏈球在特定時刻的各方向(X、Y、Z)速度球速(m / s)

	T1s	H1	T1D	L1	T2s	H2	T2D	L2	T3s	H3	T3D	L3	T4s	H4	T4D	L4	Rel
X	8.92	3.71	-9.0	-3.2	10.6	4.00	-6.5	-1.5	9.63	2.24	-8.0	-1.0	10.4	1.09	-8.9	-0.9	19.5
		1	1	7	2	4	3	6	5	9	8	7	9	5	7	0	3
Y	5.43	-0.1	-5.5	0.04	7.26	0.34	-5.2	0.16	8.06	-0.0	-8.8	0.11	10.2	-0.1	-10.	-0.5	16.4
		3	2	6	0	4	2	6	4	6	4	8	4	0	7	8	2
Z	9.31	-13.	-10.	19.2	11.2	-17.	-15.	21.4	15.1	-20.	-14.	23.2	14.3	-21.	-14.	24.8	-2.8
		8	1	3	2	4	9	5	2	1	7	4	1	2	0	1	8
R		13.9	14.3	14.6	19.5	17.0	17.8	18.0	21.5	19.6	20.3	19.0	23.2	20.4	21.3	19.8	24.8
		9	5	5	0	7	6	1	1	6	0	2	7	9	0	1	3
																	4



圖十 鏈球在投擲過程各方向的速度變化情形

在球速變化方面，規律性、波浪狀的變化情形也是非常典型，表七列出各特定時刻的鏈球速度以及練球在最高點與最低點所表現出的速度；而從圖十可以發現各個速度分量中(X, Y, Z)，以 Z 方向變化最大，每一圈中分量最大值與最小值都是 Z 方向，而且速度與雙支撐階段有更密切的關係，可以發現在每一圈的雙支撐期階段速度都是漸增的，隨著雙支撐期的結束與單支撐期的開始，球速開始減少；因為單支撐期階段鏈球的垂直位移變化是從低處到高處，所以也有人懷疑影響球速波動情形的原因，重力(gravity)也是主要原因之一。

侯選手最後出手的速度為 25.74 公尺/秒（投擲成績為 68.24 公尺），與世界記錄尤選手的 30.7 公尺/秒（投擲成績為 86.74 公尺）相比，確有一段不小的差距，在速度方面的確是侯選手最需要在加強的方面。

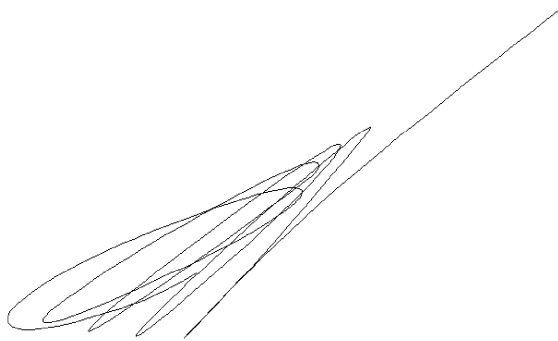
(三)鏈球運動軌跡角度

表八 鏈球運動軌跡的估計平面與水平面所成角度

	第一圈		第二圈		第三圈		第四圈		出手
	上擺	下擺	上擺	下擺	上擺	下擺	上擺	下擺	
角度(deg)	20.30	25.96	29.76	35.78	37.03	42.29	42.18	48.58	39.17
平均(deg)	22.13		32.77		39.66		45.38		

如何在三圈或四圈的旋轉過程中，流暢的、有效的改變鏈球的軌跡與速度是得到較佳距離的基本要素。本研究將每圈的上擺與下擺的過程中(如圖十一)，在 XY 平面的鏈球切線軌跡與水平軸的夾角，利用找出 Z 軸方面速度趨於零的時刻，估計鏈球運動軌跡平面與水平面所成的角度（如表八所示），結果所呈現的情形有著角度逐漸增加的規律性，速度切線的斜率越來越大，

但是最後一圈的下擺角度為接近 44 度，不過出手角度卻只有 39.17 度，感覺運動軌跡並不平滑，可能的原因在最後的出手階段，身體軀幹施於鏈球一較為水平的力量，將合速度的方向往水平方向改變。世界記錄保持人尤選手在破世界紀錄的一擲中出手角度為 39.9 度，所以我國侯選手在出手角度上並沒有太大的問題。



圖十一 侯選手鏈球投擲過程 XY 平面鏈球軌跡（各圈分開）示意圖

(四)曲率半徑方面

我們應用曲率半徑的理論來探討不同表現的鏈球運動軌跡，這個方法提供了一個簡單的方式去檢驗鏈球軌跡的表現情形，由以下公式我們可以倒出曲率半徑的公式：

$$\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$$

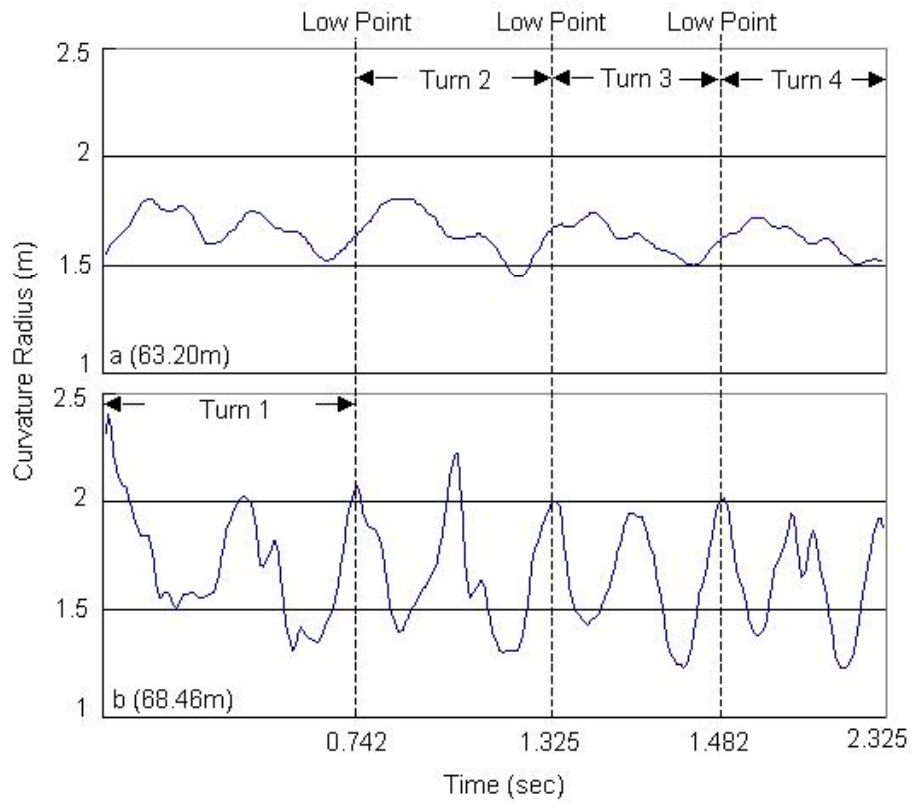
$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{v} = x'\vec{i} + y'\vec{j} + z'\vec{k}$$

$$\because \vec{v} = v\vec{T}$$

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a} = \frac{dv}{dt}\vec{T} + v\frac{d\vec{T}}{dt} = \frac{dv}{dt}\vec{T} + \frac{v^2}{\rho}\vec{N}$$

$$\vec{a} \times \vec{v} = \left(\frac{dv}{dt}\vec{T} + \frac{v^2}{\rho}\vec{N} \right) \times v\vec{T} = \left| \frac{v^3}{\rho}(\vec{N} \times \vec{T}) \right| = \frac{v^3}{\rho}$$

$$\rho = \frac{v^3}{|\vec{a} \times \vec{v}|}$$



圖十二 鏈球各圈曲率半徑的變化

由圖十二可以發現成績比較優異者，鏈球軌跡在曲率半徑上所表現的波動變化較大，也就是循序加速明顯。反之，成績較差的鏈球表現，曲率半徑變動較不明顯。

《跳遠》

楊第二次測驗的最佳成績比第一次最佳成績高出 28 公分，而張第二次最佳成績與第一次最佳成績雖有提昇，但並非提昇很多。於此將以兩位在兩次測驗中的最後助跑階段以及起跳階段進行分析討論。

表九 跳遠第一次測驗及第二次測驗最佳成績助跑階段之各個參數

	第一次	第二次
<u>楊忠憲</u>		
成績(m)	6.72	7.00
3L 步幅長(m)	1.94	1.82
2L 步幅長(m)	2.11	2.08
1L 步幅長(m)	2.08	1.70
起跳前 3 步重心垂直位移(m)	0.03	0.11
起跳前 3 步重心水平速度改變量(m)	0.94	1.03
<u>張振旗</u>		
成績(m)	6.46	6.50
3L(m)	1.88	1.78
2L(m)	1.92	1.95
1L(m)	1.84	1.76
起跳前 3 步重心垂直位移(m)	0.05	0.08
起跳前 3 步重心水平速度改變量(m)	0.41	0.28

(一)助跑階段

美國國家級跳遠選手在起跳前四步的助跑方式會有改變（Hay，1986），其目的是為了準備接下來的起跳階段，這其間所做的改變有重心的高度與步幅的大小，在做兩個情形的改變後，對速度會造成影響，下面就分別以此進行討論：

1.起跳前幾步的步幅

水平速度與垂直速度是跳遠項目發展距離的主要因素，助跑除了要求最後準確地踏板外，也是跳遠運動員建立水平速度的階段，而在整個助跑階段發展出運動員個人盡可能快且可控制的水平速度，並且於到達起跳板時進行奮力的踩踏起跳動作，藉此獲得一較佳的垂直速度，跳出一個較佳的遠度。

從先前國內外的研究可知當今跳遠運動員於助跑最後階段時進行調整，透過起跳前幾步的調整來延續到起跳階段，以得到較有利的起跳結果。Hay(1986)就指出起跳前幾步助跑階段的步幅長通常會異於前段的助跑階段步幅長，且起跳前第二步的距離會最大，最後一步的步幅長會小於其他步幅長。由表九可知楊第二次測驗最佳成績的助跑階段各參數，由這些資料與第一次的數據互相比較的結果可看出，兩次的測驗最後三步的步幅長中都以起跳前第二步(2L)最長，這與世界上男子跳遠運動員的起跳前幾步的助跑步幅技術模式相符合；但是從第一次測驗最佳成績起跳前三步的步幅長模式來看：起跳前第三步(3L)最小、起跳前第二步(2L)最大、起跳前第一步(1L)中，這並未與世界級的跳遠男運動員相符合。然而第二次測驗最佳成績起跳前三步的步幅長模式：起跳前第三步(3L)中、起跳前第二步(2L)最大、起跳前第一步(1L)最小，這樣的模式與世界級男子跳遠運動員起跳前助跑步幅技術模式相符；而且第二次 1L 明顯比第一次 1L 小，由此可看出楊在兩次測驗不同的地方。而張在

兩次測驗之起跳前三步的步幅長中，也是以 2L 最大，但是兩次的 1L 並沒有比 3L 明顯地小，幾乎差不多，然兩次助跑步幅技術模式大抵還是都為 3L 中、2L 最大、1L 最小。

2.起跳前幾步的重心高度

由表九的數據可看出楊在第二測驗最佳成績的起跳前重心的垂直位移是 11 公分比第一次測驗的 3 公分多；而張的第二測驗最佳成績的起跳前重心的垂直位移是 8 公分，也比第一測驗重心的垂直總位移 5 公分多。Hay(1986)就指出優秀選手在最後助跑階段的垂直向下速度會比較大，也就是允許下降較多的重心高度。

3.起跳前幾步的速度

跳遠運動員在起跳前幾步所做的各種調整是爲了做起跳的準備，而在做調整的過程中也會產生水平速度的損失。楊在第二次測驗起跳前三步的水平速度損失量爲 1.03m/s，比起第一次測驗的 0.94m/s 高出許多；而張於第二次測驗起跳前三步的水平速度損失量爲 0.28m/s，這比第一次測驗小但不多。先前第一次測驗中，兩位運動員會有前段助跑水平速度越大，水平速度損失量就會越多的趨勢；而在此次中兩位運動員也有此種現象出現，楊在前段助跑較第一次快，損失量也多出許多；張則前段助跑比第一次慢，損失量也較少。

(二)起跳階段

起跳各個運動學參數如表十、十一所示。良好的起跳是跳遠成功的關鍵，而起跳動作除了銜接之前的助跑以維持水平速度的外，另一主要目的是要經由奮力的踩踏來產生向上的垂直速度；以一個拋體來看除此起跳的水平速

度、垂直速度之外，起跳的重心高度都是影響水平距離遠近的原因。因此，跳遠選手所做起跳動作的優劣攸關所跳出來距離的好壞。以下將就起跳階段各個運動學參數來做討論。

表十 楊忠憲跳遠第一次及第二次測驗最佳成績起跳階段各個運動學參數

參 數	第一次測驗	第二次測驗
起跳腳踩板瞬間膝角度（°）	156.77	147.36
起跳階段起跳腳最小膝角度（°）	143.40	142.40
起跳腳離板瞬間膝角度（°）	163.19	157.73
起跳腳起跳階段總膝角度變化（°）	6.42	10.37
起跳腳踏板的著地距離（M）	0.58	0.64
起跳瞬間的起跳距離（M）	0.34	0.26
踩板瞬間重心水平速度（M/S）	8.60	8.58
離板瞬間重心水平速度（M/S）	8.00	7.55
起跳階段重心水平速度變化量（M/S）	0.60	-0.97
離板瞬間重心垂直速度（M/S）	3.19	3.25
離板瞬間之重心高度（M）	1.09	1.13
離板瞬間之重心角度（°）	21.5	23.3

十一 張振旗跳遠第一次及第二次測驗最佳成績起跳階段各個運動學參數

參 數	第一次測驗	第二次測驗
起跳腳踩板瞬間膝角度 (°)	160.10	159.84
起跳階段起跳腳最小膝角度 (°)	148.78	152.24
起跳腳離板瞬間膝角度 (°)	164.07	155.60
起跳腳起跳階段總膝角度變化 (°)	-3.97	-4.24
起跳腳踏板的著地距離 (M)	0.57	0.54
起跳瞬間的起跳距離 (M)	0.44	0.38
踩板瞬間重心水平速度 (M/S)	8.75	8.63
離板瞬間重心水平速度 (M/S)	8.52	7.90
起跳階段重心水平速度變化量 (M/S)	-0.23	-0.73
離板瞬間重心垂直速度 (M/S)	3.03	2.60
離板瞬間之重心高度 (M)	1.05	1.11
離板瞬間之重心角度 (°)	19.4	18.2

1.速度

起跳階段發展垂直速度的情況之下，會伴隨著水平速度的損失 (Ballreich, 1970)。水平速度的損失與所獲得的垂直速度呈負相關，越大的水平速度損失，獲得越多的垂直速度 (Hay, 1986)，特別發展垂直速度或是一味只發展水平速度而缺乏垂直速度，對跳遠表現都會有所偏頗；所以，起跳期間的水平速度與垂直速度必須找出最適宜的關係 (Bruggemann and Nixdrof, 1982)。楊第二次測驗的踏板瞬間水平速度為 8.58m/s，比第一次測驗 8.60 m/s

低，但是相差無幾。而在起跳瞬間的水平速度，第二次的 7.55 m/s 也是比第一次是 8.00 m/s 來的小，而整個起跳階段的損失量以第一次的 1.03 m/s 多出第二次的 0.60 m/s 許多。同樣的情況也出現在張的身上，其第二次的踏板瞬間水平速度 8.63 m/s 比第一次的 8.75 m/s 小；第二次起跳瞬間水平速度 7.90 m/s 也比第一次 8.52 m/s 小。而張第二次整個階段的損失量 0.73 m/s 比第一次的 0.23 m/s 多出許多。兩位運動員起跳瞬間垂直速度方面，楊在第二次測驗為 3.25 m/s 大於第一次的 3.19 m/s；張第二次測驗 2.60 m/s 小於第一次的 3.03 m/s。

2. 踏板距離與起跳距離以及膝蓋角度

起跳支撐階段可分成前支撐期的煞車階段與後支撐期推蹬階段，前者因腳位於重心垂直線之前，因此會造成煞車現象，而後者因為腳位於身體重心之後，腳是蹬伸的階段；所以兩個因素對起跳階段水平速度的維持有相當大的影響。楊第二次測驗的結果顯示其踏板距離較第一次大一點，而張則小一點；而兩位在起跳距離上則都較第一次小。由資料上似乎顯示了踏板距離與起跳距離的差越大，在水平速度上的損失就越大。

在整個起跳階段的膝蓋角度變化上，楊兩次的測驗有中—小—大的變化趨勢，而張兩次則都為大—小—中的趨勢在變化。楊第一次測驗整個起跳階段膝角度的總變化量為+10.37 度，比第一次大出許多，而張則為-4.24 度，這比第一次小；由此可看出起跳階段推蹬的情形以楊的第二次比第一次好，張則第二次較差。這樣的情形可能大大影響起跳的垂直速度與水平速度。

3.起跳角度與重心高度

美國國家級選手的起跳角度在 18.7—22.8 度 (M=20.2 度) 的範圍 (Hay, 1986), 楊運動員第二次測驗的起跳角度為 23.3 度, 比起第一次測驗已經有提昇了。而張第二測驗則為 18.2 度, 低於第一次測驗。有了起跳的垂直速度以及水平速度之後, 其餘影響拋體水平距離遠近的因素就是起跳角度與起跳時重心高度。楊的起跳重心高度是 1.13m 比第一次 1.09m 高, 張的起跳重心高度 1.11m 也比第一次的高, 較高的起跳重心高度對水平距離的獲得是較有利的。

《短跑起跑》

由表十二可知第二次實驗時, 張振旗選手之起跑至前十公尺之表現優於楊宗憲選手。

表十二 短跑起跑階段時間(sec)

	10m	100m
<u>張 振 旗</u>		
第一次拍攝	1.88	11.44
第二次拍攝	1.88	11.70
<u>楊 忠 憲</u>		
第一次拍攝	1.89	11.71
第二次拍攝	1.98	11.38

(一)預備姿勢

表十三 短跑起跑之起跑架擺設

	前腳至起跑線距離(cm)	後腳與前腳間距離(cm)
<u>張 振 旗</u>		
第一次實驗	49.0	20.8
第二次實驗	48.5	20.3
<u>楊 忠 憲</u>		
第一次實驗	48.3	20.7
第二次實驗	48.2	20.5

表十四 短跑起跑之膝關節角度

	前腳膝關節角度	後腳膝關節角度
<u>張 振 旗</u>		
第一次實驗	90.7°	110.2°
第二次實驗	91.7°	109.1°
<u>楊 忠 憲</u>		
第一次實驗	91.7°	104.0°
第二次實驗	87.0°	108.8°

從表十三、表十四可知，兩位選手在兩次實驗中皆採短式起跑法，且預備起跑之後腳皆為右腳，在兩次實驗之預備姿勢上並無明顯步同。

(二)起跑後前三步

1.步幅與速度

表十五 短跑起跑之步幅(m)

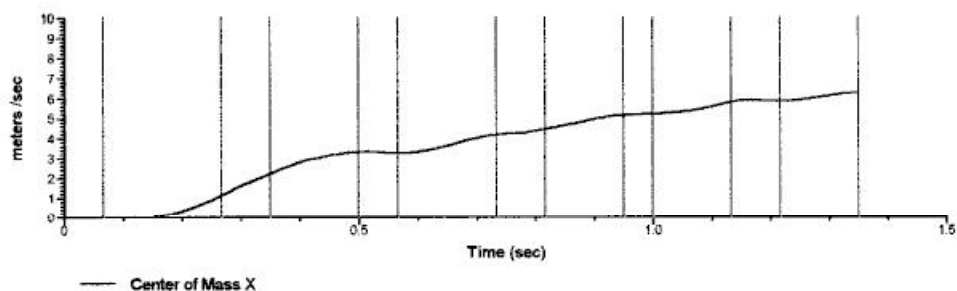
	第一步	第二步
<u>張 振 旗</u>		
第一次實驗	1.11	1.05
第二次實驗	1.16	0.95
<u>楊 忠 憲</u>		
第一次實驗	1.21	1.11
第二次實驗	1.35	1.18

起跑後之加速期，步幅應由小漸大延伸到途中跑之正常步長，而由表十五卻發現，兩次實驗結果皆顯示，兩名受試者起跑後之步幅，第一步皆較第二步大，這表示在起跑之推蹬階段，髖關節的水平移動不夠積極，且第一步著地時腳後抓地感不足所致，這會使加速度無法順暢的貫穿到途中跑。

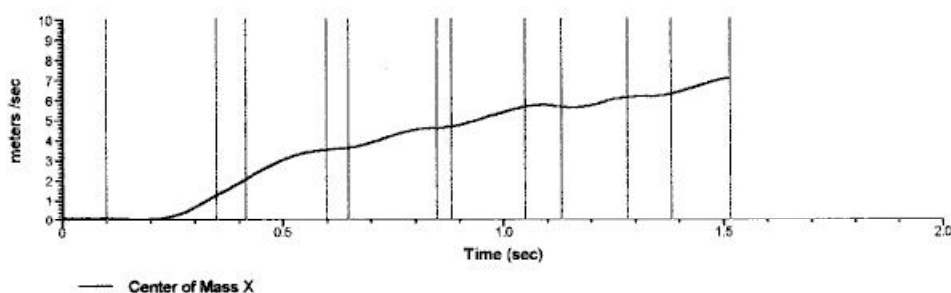
表十六 短跑起跑每步之平均速度(m/sec)

	第一步	第二步
<u>張 振 旗</u>		
第一次實驗	4.44	4.57
第二次實驗	5.27	3.80
<u>楊 忠 憲</u>		
第一次實驗	4.84	4.83
第二次實驗	5.87	5.13

又由 $v=s/t$ 算得前兩步之平均速度，如表十六所示。於第二次實驗中，兩位受試者的第二步速度明顯低於第一步，這顯示出加速度連貫不夠順暢導致之結果。



圖十三 張振旗之短跑起跑重心水平速度曲線圖(第二次實驗)



圖十四 楊忠憲之短跑起跑重心水平速度曲線圖(第二次實驗)

在起跑之加速期若水平方向加速度能順暢銜接，能使水平速度有一平滑攀升的曲線。而由圖十三、十四中可看出，張振旗選手在出發之前，腳推蹬起跑架時，速度曲線有一明顯的下降，而楊忠憲選手，整個過程中之曲線皆有較大之起伏，尤其在第三步推蹬時，速度曲線有一明顯下降，這表示加速度的銜接尚不夠順暢。

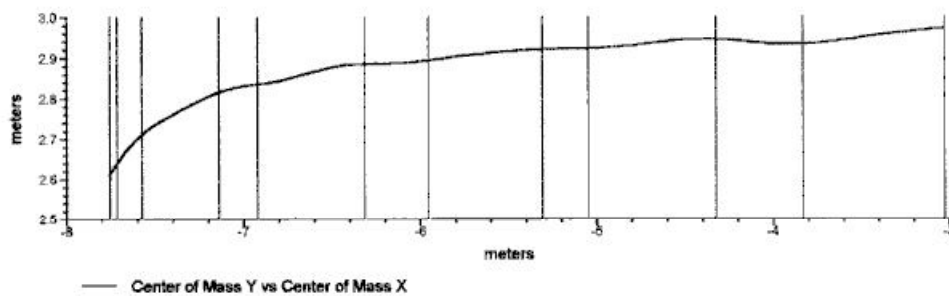
2.重心位置與腳著地點之關係

表十七 短跑起跑水平方向之重心位置與支撐腳著地點(m)

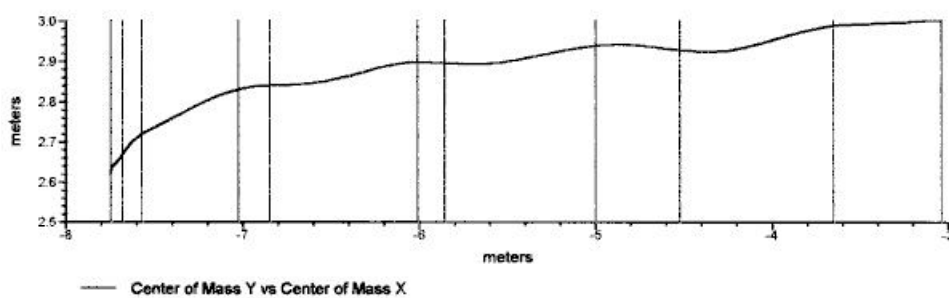
	第一步		第二步		第三步	
	足尖	重心	足尖	重心	足尖	重心
<u>張 振 旗</u>						
第一次實驗	1.11	1.32	2.16	2.23	3.21	3.19
第二次實驗	0.57	0.75	1.52	1.72	2.61	2.62
<u>楊 忠 憲</u>						
第一次實驗	1.21	1.43	2.32	2.34	3.58	3.65
第二次實驗	0.64	0.79	1.82	1.78	3.18	3.11

在起跑後前三步的階段，身體重心的水平投影點若前於支撐腳的位置，能使髖關節的移動具優越感，讓軀幹能充分伸展的優先向前衝出，反之，若重心較支撐腳後方，則支撐腳會有制動之行爲，造成減速。所以重心與支撐腳的水平相對位置對起跑之水平速度有很大的影響，由表十七二可發現，張振旗選手於第二次實驗時，前三步之重心位置皆前於支撐腳之足尖位置，達到要求，而楊宗憲選手則只有第一步達到要求，這是造成他起跑至十公尺距離間加速的連接無法順暢，使得的速度較差的因素之一。

3.重心位移變化



圖十五 張振旗之短跑起跑重心位移 X-Y 曲線圖



圖十六 楊忠憲之短跑起跑重心位移 X-Y 曲線圖

起跑時重心的上下起伏大會不利其水平位移，亦會影響推蹬力給予前進方向之加速度，導致前進速度減緩。從圖十五、十六可發現楊忠憲選手起跑前三步重心垂直起伏較大，而張振旗選手則坡度較小，這亦是使楊忠憲選手起跑前十公尺速度較慢之原因。

《跆拳道》

（一）跆拳道比賽攻擊動作型態之研究文獻

錢紀明(1991)記錄 1991 年世界盃跆拳道各場比賽其得分總數及如何攻擊得分，藉以瞭解選手常用動作及何種踢法較易得分。其研究結果如下：

- 1.女子組：得分動作高低依序為旋踢、下壓踢、後踢、後旋踢、前踢。
- 2.男子組：得分動作高低依序為旋踢、後踢、下壓踢、後旋踢、前踢。

Lee(1992)探討 1991~1992 年韓國 160 位優秀跆拳道選手 8 場比賽中，得分動作的分析，各量級的攻擊技術型態 結果為：

- 1.各種攻擊動作頻數依序為：旋踢、後踢、下壓、後旋踢、前踢。
- 2.各種攻擊動作的得分方面：依序為旋踢、後踢、下壓、後旋踢、前踢。

蔡明志(1998)探討 1997 年香港第六屆女子世界跆拳道錦標賽，各量級得牌選手(32 人，計 148 場次)與各類攻擊動作型態及其各比賽會級中，運用之攻擊率、得分率及成功率的情形，以了解目前世界上各量級女子優秀選手技術、戰術的運用趨勢與比賽致勝的主要因素。其分析結果如下：

- 1.攻擊率以旋踢為最高，依次為後踢、下壓、後旋踢、前踢、側踢。
- 2.得分率以旋踢為最高，依次為後踢、下壓、後旋踢、前踢、側踢。
- 3.成功率以旋踢為最高，依次為後踢、下壓、後旋踢、前踢、側踢。

由上述之研究文獻發現，最近幾年來跆拳道比賽中各種攻擊動作，不論在攻擊率、得分率及成功率方面，均以旋踢、後踢、下壓、後旋踢、前踢為主，而主要獲勝之攻擊動作則為旋踢、後踢、下壓。在攻擊方面，旋踢與後踢以中端攻擊為主，而下壓則以上端攻擊為主。

（二）腿部踢擊動作的生物力學之研究文獻

Sung(1984)使用攝影的方式對四所高中的跆拳道選手進行研究。研究目的主要在描述攻擊腳的攻擊路徑、攻擊腳的肢段線速度、角速度以及前腳墊步下壓(Jump front-leg ax-kicks)與站立式後腳下壓(Standing back ax-kicks)的軀幹、手臂及支撐腿的動作型態。其研究結果指出：

- 1.站立式後腿下壓踢：腳速度的最大值 11.3 公尺 /秒；前腳墊步下壓踢：腳速度的最大值 10.4 公尺/秒。
- 2.站立式後腿下壓踢：小腿角度的最大值 14.5 徑度/秒；前腳墊步下壓踢：小腿腳速度的最大值 11.6 徑度/秒。
- 3.在攻擊時支撐腳與水平面應盡量接近垂直，踢擊時軀幹應做些微伸展，以加大攻擊距離。
- 4.攻擊時間上，兩種踢法並無相異之處，但在踢擊時，站立式後腿下壓踢則明顯優勢於墊步下壓踢。

Bae(1988)使用三度空間攝影技術對後踢動作中的腳、小腿及大腿力學能量及功率的改變進行研究，使用兩部 16mm 的高速攝影機對兩名優秀的跆拳道選手進行拍攝，並使用直接線性轉換 DLT 的技術來進行資料分析。其結果指出：

- 1.攻擊腳的最大功率出現在攻擊的早期，腳離地面的瞬間。
- 2.在攻擊腿膝關節呈最大彎曲時，發現小腿及大腿的最大正向功率。
- 3.小腿與大腿的最大負向功率出現在踢擊時。

周桂名(1996)以聲光反應器及加速規對跆拳道四種基本動作(旋踢、下壓、後踢、後旋踢)的反應時間、平均速度、攻擊力量及男女選手在攻擊動作上的差異進行分析比較，其結果：

- 1.在四種攻擊動作的反應時間：下壓較旋踢、後旋踢、後踢快。

2.攻擊平均速度旋踢較後踢、後旋踢、下壓為快。

3.攻擊力量：旋踢 > 後踢 > 後旋踢 > 下壓。

張榮三(1997)利用聲光反應器、張力計、角度計及問卷測驗 12 名國立體育學院跆拳道選手，測量旋踢攻擊動作在一般與屈膝角度時，對其反應時間、動作時間、末端時間、速度及攻擊力量之差異研究。其結果為：

- 1.一般與屈膝踢擊方法，除了反應時間、動作時間、平均速度沒有顯著差異外，末端速度及攻擊力量，屈膝比一般踢擊方式得到較快的速度及較大的力量。
- 2.旋踢攻擊動作時收腿的角度，踢中靶角度及踢動作完成之膝關節回收角度越小則產生較大的力量。
- 3.旋踢攻擊以屈膝方式踢擊，將可以降低傷害及增加運動表現，進而提升運動成績。

(三)彙集資料

表十八、表十九、表二十、表二十一分別為實驗過程中所蒐集之旋踢、後踢、後旋踢以及下壓的運動學參數資料。

表十八 跆拳道旋踢資料

* 各階段時間資料

	黃秋琴	黃靜美	賴卉芳	黃雨欣	蔡佩珊	平均值	標準差
<u>右腳尖</u>							
動作時間 (sec)	0.2167	0.2083	0.2167	0.2080	0.2167	0.2133	0.0042
腳尖產生最大速度 至中靶的時間 (sec)	0.075	0.042	0.050	0.058	0.058	0.057	0.011
<u>左腳尖</u>							
動作時間 (sec)	0.2417	0.2083	0.2167	0.2083	0.2250	0.22	0.0125
腳尖產生最大速度 至中靶的時間 (sec)	0.0583	0.0417	0.0417	0.0333	0.05	0.045	0.0085

* 各階段速度資料

<u>右腳尖</u>							
最大速度 (m/sec)	13.954	13.869	13.185	14.418	12.294	13.544	0.7388
中靶速度 (m/sec)	6.494	8.326	6.476	6.883	7.701	7.176	0.727
相差速度 (m/sec)	7.46	5.543	6.709	7.535	4.593	6.368	1.1403
<u>左腳尖</u>							
最大速度 (m/sec)	13.454	13.790	14.097	17.142	14.245	14.546	1.326
中靶速度 (m/sec)	7.089	7.285	7.432	7.425	5.817	7.010	0.609
相差速度 (m/sec)	6.365	6.505	6.665	9.717	8.428	7.536	1.323

* 各關節角度資料

<u>右腳尖</u>							
踢中靶時，							
髖關節角度 (度)	130.96	124.94	128.17	126.08	128.85	127.80	2.1149
膝關節角度 (度)	139.54	145.20	114.15	132.57	138.34	133.96	10.687
踝關節角度 (度)	140.05	155.36	136.51	157.87	151.35	148.23	8.4590
膝關節最小角度 (度)	88.75	83.06	79.74	77.37	76.19	81.02	4.521
膝關節角度變化 (度)	50.79	62.14	34.41	53.2	62.15	52.94	10.223
<u>左腳尖</u>							
踢中靶時，							
髖關節角度 (度)	122.63	115.99	111.18	129.57	132.79	122.43	8.0810
膝關節角度 (度)	151.17	130.20	131.16	137.51	132.92	136.60	7.7080
踝關節角度 (度)	156.44	146.80	139.0	135.79	135.20	142.65	8.0427
膝關節最小角度 (度)	88.69	75.69	79.0	71.61	75.06	78.01	5.8333
膝關節角度變化 (度)	62.48	54.51	52.16	65.9	57.86	58.58	5.0417

表十九 跆拳道後踢資料

* 各階段時間資料

	黃秋琴	黃靜美	賴卉芳	黃雨欣	蔡佩珊	平均值	標準差
<u>右腳跟</u>							
動作時間 (sec)	0.233	0.233	0.233	0.242	0.25	0.24	0.011
腳跟產生最大速度 至中靶的時間 (sec)	0.05	0.09	0.14	0.13	0.15	0.11	0.076
<u>左腳跟</u>							
動作時間 (sec)	0.242	0.258	0.258	受傷	0.27	0.257	0.016
腳跟產生最大速度 至中靶的時間 (sec)	0.10	0.13	0.14	受傷	0.14	0.10	0.114

* 各階段速度資料

<u>右腳跟</u>							
最大速度 (m/sec)	10.33	9.68	9.76	9.97	9.95	9.94	0.503
中靶速度 (m/sec)	7.23	5.53	4.98	5.17	5.49	5.68	1.784
相差速度 (m/sec)	3.10	4.33	4.78	4.80	4.46	4.29	1.387
<u>左腳跟</u>							
最大速度 (m/sec)	10.51	9.72	9.66	受傷	10.78	10.17	0.818
中靶速度 (m/sec)	7.50	4.59	4.10	受傷	4.24	5.11	2.682
相差速度 (m/sec)	3.01	5.13	5.56	受傷	6.54	5.06	2.237

* 各關節角度資料

<u>右腳跟</u>							
踢中靶時，							
髖關節角度 (度)	125.2	115.0	118.3	129.2	128.4	123.22	11.697
膝關節角度 (度)	82.3	88.9	102.5	102.3	85.4	92.28	18.037
踝關節角度 (度)	131.3	88.6	84.1	62.6	104.1	94.14	50.269
膝關節最小角度 (度)	61.5	69.7	71.0	54.5	62.9	63.92	13.354
膝關節角度變化 (度)	20.8	19.2	31.5	47.8	23.1	28.48	23.093
<u>左腳跟</u>							
踢中靶時，							
髖關節角度 (度)	117.7	109.6	144.0	受傷	124.7	124	25.44
膝關節角度 (度)	96.8	108.3	103.3	受傷	110.2	104.65	9.19
踝關節角度 (度)	63.4	82.0	148.2	受傷	110.2	100.95	63.43
膝關節最小角度 (度)	69.3	66.2	50.6	受傷	60.1	61.55	14.22
膝關節角度變化 (度)	27.5	42.1	52.7	受傷	50.1	43.10	18.68

表二十 跆拳道後旋踢資料

* 各階段時間資料

	黃秋琴	黃靜美	賴卉芳	黃雨欣	蔡佩珊	平均值	標準差
<u>右後旋踢</u>							
動作時間 (sec)	0.258	0.300	0.292	0.33	0.367	0.3094	0.0642
腳尖產生最大速度 至中靶的時間 (sec)	0.142	0.175	0.050	0.192	0.225	0.157	0.119
<u>左後旋踢</u>							
動作時間 (sec)	0.275	0.292	0.258	受傷	0.350	0.235	0.2515
腳尖產生最大速度 至中靶的時間 (sec)	0.133	0.166	0.15	受傷	0.2	0.130	0.140

* 各階段速度資料

<u>右後旋踢</u>							
最大速度 (m/sec)	12.422	11.288	11.299	11.282	10.418	11.342	1.160
中靶速度 (m/sec)	6.669	6.785	7.694	5.461	4.905	6.303	1.844
相差速度 (m/sec)	5.753	4.503	3.605	5.821	5.513	5.039	1.873
<u>左後旋踢</u>							
最大速度 (m/sec)	12.368	11.049	12.400	受傷	10.726	9.432	4.937
中靶速度 (m/sec)	7.095	9.848	8.952	受傷	5.646	6.308	4.497
相差速度 (m/sec)	5.273	1.201	3.448	受傷	5.080	3.645	5.472

* 各關節角度資料

<u>右後旋踢</u>							
踢中靶時，							
髖關節角度 (度)	109.80	112.48	105.04	104.49	100.80	106.52	7.69
膝關節角度 (度)	168.22	171.71	143.83	123.20	150.36	151.46	39.34
踝關節角度 (度)	166.95	165.06	166.84	159.18	158.03	163.21	7.23
膝關節最小角度 (度)	94.23	82.17	95.01	95.48	87.74	90.93	11.27
膝關節角度變化 (度)	73.99	89.54	48.78	27.72	62.63	60.53	47.31
<u>左後旋踢</u>							
踢中靶時，							
髖關節角度 (度)	114.46	108.15	125.71	受傷	122.89	117.80	13.17
膝關節角度 (度)	165.42	171.37	168.76	受傷	161.44	166.75	5.85
踝關節角度 (度)	139.07	157.090	149.16	受傷	135.83	145.49	15.23
膝關節最小角度 (度)	94.76	103.36	90.37	受傷	83.47	92.99	11.84
膝關節角度變化 (度)	70.68	68.01	78.39	受傷	77.97	73.76	8.27

表二十一 跆拳道下壓資料

	黃秋琴	黃靜美	賴卉芳	黃雨欣	蔡佩珊	平均值	標準差
右腳							
<u>腕關節</u>							
最大速度(m/s)	2.03	1.68	1.78	1.83	1.8	1.82	0.255
擊中速度(m/s)	1.03	1.21	0.56	0.8	1.25	0.97	0.523
相差速度(m/s)	1.	0.47	1.22	1.03	0.55	0.85	0.593
抬至最高點(m/s)	1.23	1.48	0.56	0.84	0.99	1.02	0.707
<u>膝關節</u>							
最大速度(m/s)	6.40	5.52	6.08	6.03	6.38	6.09	0.690
擊中速度(m/s)	3.43	3.15	2.05	2.39	2.32	2.67	1.139
相差速度(m/s)	2.97	2.37	4.03	3.64	4.06	3.41	1.342
抬至最高點(m/s)	2.18	1.99	1.79	2.34	1.16	1.89	0.641
<u>腳尖</u>							
最大速度(m/s)	9.94	10.32	8.92	8.67	9.26	9.49	1.376
擊中速度(m/s)	7.63	8.20	8.33	8.40	7.48	8.01	0.702
相差速度(m/s)	2.31	2.12	0.59	0.27	1.78	1.41	1.821
抬至最高點(m/s)	2.38	1.92	1.55	3.92	1.62	2.28	1.858
左腳							
<u>腕關節</u>							
最大速度(m/s)	2.33	1.85	1.70	2.1	2.35	2.07	0.517
擊中速度(m/s)	0.76	0.71	0.41	0.62	0.86	0.67	0.296
相差速度(m/s)	1.57	1.14	1.29	1.48	1.49	1.39	0.340
抬至最高點(m/s)	1.09	0.91	0.48	0.94	1.24	1.13	1.035
<u>膝關節</u>							
最大速度(m/s)	5.73	5.51	5.79	6.15	6.09	5.85	0.486
擊中速度(m/s)	3.66	2.85	2.43	2.16	2.35	2.69	1.157
相差速度(m/s)	2.07	2.66	3.36	3.99	3.74	3.16	1.496
抬至最高點(m/s)	1.83	1.95	1.45	1.88	2.15	1.85	0.436

<u>腳 尖</u>							
最大速度(m/s)	10.57	9.09	9.27	9.11	9.26	9.46	1.239
擊中速度(m/s)	11.12	9.02	8.02	8.09	8.46	8.94	2.524
相差速度(m/s)	-0.55	0.07	1.25	1.02	0.80	0.52	1.465
抬至最高點(m/s)	1.99	2.75	2.90	1.71	2.58	2.39	1.009
<u>右 腳</u>							
動作時間(sec)	0.39	0.38	0.38	0.4	0.43	0.396	0.028
最大速度至擊中							
踢靶時間(sec)	0.29	0.28	0.15	0.18	0.32	0.244	0.132
<u>左 腳</u>							
動作時間(sec)	0.46	0.39	0.38	0.39	0.42	0.408	0.065
最大速度至擊中							
踢靶時間(sec)	0.3	0.27	0.15	0.17	0.23	0.224	0.128
<u>右 腳</u>							
踢中靶時，							
髖關節角度（度）	49.49	58.77	60.87	54.58	57.93	56.33	8.77
膝關節角度（度）	175.68	171.72	163.23	165.28	168.72	168.92	9.95
踝關節角度（度）	138.43	155.95	139.62	155.06	134.25	144.66	17.92
髖關節最小角度（度）	39.08	43.96	46.64	33.89	48.26	42.17	10.76
髖關節角度變化（度）	137.29	128.05	127.46	144.91	122.12	131.96	15.84
<u>左 腳</u>							
踢中靶時，							
髖關節角度（度）	65.49	65.89	63.19	64.03	69.18	65.56	3.26
膝關節角度（度）	163.25	165.70	169.85	163.75	152.28	162.97	8.85
踝關節角度（度）	167.21	160.26	153.26	161.19	143.35	157.06	13.50
髖關節最小角度（度）	44.35	50.136	51.47	52.01	48.49	49.29	6.12
髖關節角度變化（度）	117.81	124.14	122.31	117.17	128.01	121.89	7.18

《游泳出發》

（一）動作時間

Thomsen（1975）以一名受試者進行抓台式與擺臂式出發的比較研究，發現抓台式出發在整體出發時間上較快的原因是在離板時間較擺臂式快了 0.11 秒，而在 12.5 公尺的出發距離上，抓台式比擺臂式快了 0.10 秒。

Miller 等人在 1984 年的一篇研究中，發表於 1982 年所舉行的 British Commonwealth Games 節賽中所紀錄的起跳動作，作者的研究範圍包括男女四式 100 公尺、男女四式以及混合 200 公尺、以及男女混合式 400 公尺，並利用攝影機將選手動作進行拍攝與記錄，結果發現在男子 100 公尺捷泳的部分，平均跳板時間為 0.82 ± 0.04 秒，飛行時間為 0.38 ± 0.02 秒，在水中滑行的時間為 2.00 ± 0.19 秒，整體出發時間為 3.19 ± 0.20 秒。

Gambrel 等人（1991）以 7 名男大學生為受試者，以一部高速攝影機對七位選手出發動作進行分析，比較站立式（step）出發以及擺臂式（conventional）出發在動作實施上的差異，發現七名受試者的跳板時間為 0.16 ± 0.08 秒，選手游至 10 公尺所花時間為 2.96 ± 0.16 秒。

（二）動作距離

Miller 等人在 1984 年的一篇研究中，發表於 1982 年所舉行的 British Commonwealth Games 中所紀錄的起跳動作，結果發現選手在跳板上重心向前移動了 1.33 ± 0.11 公尺，入水點為 2.77 ± 0.12 公尺，另外選手出發至打水/划手前雙手指尖距離為 8.51 ± 0.78 公尺。

（三）起跳速度與各階段重心高度

Gambrel 等人（1991）以 7 名男大學生為受試者，以一部高速攝影機對七位選手出發動作進行分析，比較站立式（step）出發以及擺臂式（conventional）出發在動作實施上的差異，在站立式起跳的動作中，起跳時的重心高度為 1.40 ± 0.07 公尺，入水瞬間重心高度為 0.76 ± 0.06 公尺，起跳瞬間的重心水平速度為 4.57 ± 0.28 公尺/秒，入水瞬間的重心水平速度為 4.38 ± 0.19 公尺/秒。

《游泳轉身及划頻、划距》

要瞭解游泳選手的推進效率，最基本也是最重要的方法就是計算選手在單項中的划距（公尺/次）、划頻（次/秒）及速度（公尺/秒）。划頻必須配合划距來達到最佳的速度組合：划距雖表示了每划效率，但划頻若太慢，則在短距離賽中會使得速度不夠快；反之，若划頻很快，沒有顧慮到划距的增加，則只是造成力量的浪費，沒有效率。Pelayo, Sidney, Kherif, Chollet & Tourny(1996) 男女性速度的不同源於划距的不同，但划頻並無不同。在人體肢段參數和技巧間的相關方面：在男子組肢段參數並不影響 15 公尺速度、15 公尺划距及划頻；但在女子組，肢段參數卻和 50 及 100 公尺的划手特徵有關。

游泳競賽中，轉身是一個重要的勝負關鍵，看似佔的時間比例少，實則不然，除了 50 公尺及 200 公尺接力項目外，其餘項目都需要轉身，距離越長的項目，轉身的次數越多，快慢相差的距離也就越大。各種泳姿各有其不同的轉身技巧，所有的轉身皆是要求近牆、旋轉速度快，蹬牆時間短，蹬牆力量大及離牆速度快。其中蝶泳及蛙泳所採用的技巧為開放式轉身，捷泳及仰泳則大多採用翻轉式轉身來減少時間的浪費。

一些研究 (Chu, Luk,& Hong, 1999; Blanksby, Simpson, Elliott, & McElroy, 1998; Lyttle & Mason, 1997)分析了不同泳姿轉身的運動學參數包括有旋轉時間、蹬牆速度、滑行時間、滑行速度、觸牆時間及 5 公尺來回時間等。其所到的結果可供選手參考,並促進了解不同泳姿轉身的差異何在。Blanksby 等人 (1996) 指出離牆速度越快, 50M、5M 及 2.5M 來回時間越短; 50 公尺和 5m 及 2.5 來回時間有高度相關; 最大力量大、觸牆時間短可降低 2.5 及 5 公尺來回時間, 並建議教練可以測 5 公尺來回的時間為轉身技巧的指標評估進步。Lyttle & Mason (1997)對捷泳泳者轉身的建議: 泳者必需在近牆期保持速度, 不適當的旋轉時間性也會導致蹬牆衝量降低。在滑行期間保持流線型位置是相當重要的, 流線型小小的改變會造成形式阻力, 降低滑行速度, 尤其是在蹬牆後過度旋轉者。

本研究擬對選手的個別情形給予幫助, 並無針對特殊動作加以設計實驗, 因此僅以選手最習慣的動作, 測其對於轉身表現最有代表性的轉身 5 公尺來回時間及轉身前後速度的變化來瞭解選手轉身的優缺點及其可再加強處。

第三節、運動心理學部分

《心理技能訓練》

有關上述「目標設訂」的基本理念, 充分實踐於本階段心理技能訓練, 首先介紹本專案中游泳與鍊球投擲等兩個運動項目兩個運動員 有關 O'Block 和 Evans (1984)的目標設訂方法。主要理由是該兩個運動項均有客觀成績, 可以提供計算。本目標設訂計算方法如下:

(一)間段目標設訂

根據運動員的最近數次成績，計算下一次正式競賽所欲達到的目標間段（範圍）。如眾週知，遠程目標的追求，必需落實於近程目標，「間段目標設訂」是為近程目標而設訂，其目的在於提供合理且富彈性的激勵手段，同時，也不失具體可達的目標設訂原則。

「間段目標設訂」方法所計算出來的目標間段，不是漫無邊際也不是一個一成不變的固定目標，只要任何一次的運動競賽成績達到目標間段之上限和下限成績範圍內，均可謂之「成功」，而且成績愈接近上限成績值，其成功的顯著性便愈高，對運動員的未來成績表現也就更具挑戰性。

假若競賽成績未達到所計算出來的目標間段上下限成績範圍之內，表示未能達到所預定的近程成績目標，當然，該次競賽成績可被用來當做計算下一次目標設訂的基本資料。

(二)計算方法

「間段目標設訂」的模式，旨在幫助教練和運動員們，在競賽之前設訂實際且具體可達的目標，如下圖所示：



- A: 最近（過去）五次成績的平均數
- B: 最近（過去）五次成績中的最佳成績
- C: 最近五次成績平均數與其中最佳成績的差異，即(A-B)
- D: 目標間段的下限成績，也是最近五次成績中的最佳成績，
即(D=B)
- E: 間段的中間成績，也是理想目標，即(D=C)。
- F: 間段的上限成績，即(E-C)。

茲以十二歲青少年的五十公尺捷泳為例，其最近五次的成績是：(1)26.48, (2)26.43, (3)27.121, (4)27.82, (5)26.69（以秒為單位）上述（間段目標設訂）模式的計算方法，有如下六個步驟：

- 1.找出 A：五次成績的平均數 $A=26.91$
- 2.找出 B：五次成績中的最佳成績 $B=26.43$
- 3.找出 C：平均成績與最佳成績的差異數
 $C: A - B = 26.91 - 26.43 = 0.48$
- 4.找出 D：目標間段的下限成績，即五次成績中的最佳成績
 $D = B = 26.43$
- 5.找出 E：目標間段的中間成績，即理想目標成績
 $E = D - C = 26.43 - 0.48 = 25.95$
- 6.找出 F：目標間段的上限成績
 $F = E - C = 25.95 - 0.48 = 25.47$

可知，以該泳員五次成績做為基寸資料，經過（間段目標設定）的計算模式，便可以求得在下次游泳競賽中，相同項目（五十公尺捷泳）的目標間段成績，其上限成績是 25.47；下限成績是 26.43；理想的目標成績則是 25.95。據此評量目標達成程度，應是合情合理。

上面的計算實例，係以「速度」（時間）快速為取向，另方面，以「高，遠度」（距離）取向者，如跳遠、撐竿跳、鉛球、標槍和鐵餅等，其「間段目標設訂」計算方法中 C、E、F、三者需要修改：

1.C 即平均成績與最佳成績的差異，改為 $B-A$ ；

2.E 即目標間段的中間成績，改為 $D+C$ ；

3.F 即目標間段的上限成績，改為 $E+C$ 。

上述所列，「間段目標設訂」的計算方法，所強調的是近程目標，在年度比賽季節過後，取期該季最佳競賽成績，便可訂定未來的長程目標。

(三)鏈球與游泳項目之「間段目標設訂」

1.游泳項目

黃智勇最近五次比賽成績：

(1) 50 公尺自由式：

- a. 23.92 秒
- b. 23.77 秒
- c. 24.06 秒
- d. 24.14 秒
- e. 24.03 秒

經「間段目標設訂」的計算方法，下一次 50 公尺自由式目標成績的間段是：下限成績是：23.77 秒，上限成績是：23.35 秒。

(2) 100 公尺自由式：

- a. 53.48 秒
- b. 53.42 秒
- c. 52.36 秒

d. 52.91 秒

e. 52.49 秒

經「間段目標設訂」的計算方法，下一次 100 公尺自由式目標成績的間段是：下限成績是 52.36 秒：，上限成績是：51.22 秒。

2.鏈球項目

侯金賢最近五次比賽成績：

(1) 69.20 公尺

(2) 61.10 公尺

(3) 67.12 公尺

(4) 64.56 公尺

(5) 63.72 公尺

經「間段目標設訂」的計算方法，下一次投擲目標成績的間段是：下限成績是：69.20 公尺，上限成績是：77.32 公尺。

《身心學》

(一)資料收集

本小組以質化研究法進行資料的收集，包括隨堂記錄、指導者日誌、觀察員(助理)日誌、訪談記錄、文件資料、學習心得報告、檔案分析(Portfolio)..等。實施方式如下：

在第一堂團體課程中，即說明了安排身心學課程的用意與價值，讓每位選手瞭解此課程設計的目的和內容方向。每位選手均填寫了基本資料(如附錄二)、自我身體故事(如附錄三)、和參與課程同意書(如附錄四)，繳交其學期修

課的課表，並要求於課後要填寫自我練習記錄表(如附錄五)、學習心得報告.....等，資料皆逐一收集整理建檔中。

每堂團體課程不論人數的多寡，除研究者本身有日誌筆記的記錄外，皆有研究助理協助記錄觀察上課日誌的工作，課程其間也與選手進行多次正式與不正式的訪談，最後還有問卷的實施和學習回饋資料的收集。而在個案研究的部份，也在每次的個案實施中，收集和記錄了選手的情況和實施的重點及方法，並以詢問和要求選手寫下回饋日誌的方法，留下記錄和資料。

團體課程的實施報告列於(附錄六)，個案報告均在個人檔案中，不在此公佈。

(二)資料分析

1.實施情況與困難

上學期團體課程因為各校隊練習的時間不同，每位選手修課時間亦不同，在週一至週五要找到共同時間來上團體課程實為不易，因此只得利用星期六上午來進行團體的學習。然而，後來發現三位十項的田徑選手為加強撐竿跳的技巧能力，必須在星期六異地練習，鏈球選手侯金賢於週末必須返回他原接受訓練的單位練習；而且，因全運會的逼進，好幾位游泳選手也必須利用週末返回其故鄉之泳池接受訓練。另外，因為修課的關係，常有老師利用星期六做為戶外教學的時間(擔任裁判、適應體育義工活動....等，使得每次參與團體課程的選手人數不多，實施的效果不彰。但不論參與的人數多寡，此課程依舊照常進行，而有參與的選手都一致肯定此課程之價值。

下學期則定在星期一中午安排團體身心課程，星期三中午則要求選手參加瑜珈課，但後來也因選手的時間難以配合，有時將星期一中午的課調到星期三晚上，所以上課時間並不穩定。許多選手瞭解到此課程對他本身的價值，

多次尋問上課時間，但因活動、比賽的撞期，而造成每次能參與課程的人數不多，形成小團體的活動。雖然人數少，效果還不錯，只可惜相對的每位選手練習的時間不多。

另外，爲了瞭解選手的現況與需要，協助開發其對身體的體會，增加對身體的認知，並強化對身體的感覺，實施了個案訪談與身心調整教育的部份。此針對個案選手另外安排時間，進行個別輔導和調整身體的工作進行相當順利，選手的回饋和反應非常好，但實施者要花好多的時間，後來決定只鎖定在幾位特優的選手來多次進行個案研究；結果，選手的反應給予研究者極爲正面的肯定與鼓勵。

另外，由於上學期與體育室沒有協商好，曾經造成了場地(身心調整室)的借用出了問題，幾經折騰，在下學期只得另尋空間來進行，雖有所耽擱，所幸一切仍順利完成，可見行政支援的考量與配合，在進行訓練計劃的實施中，也是相當重要的一環。

2.問卷訪談之整理與分析 (問卷如附錄七)

(1)第一部份

第一題到第七題皆是圈選 6、7 居多，顯示大多數的選手都同意身心調整的課程對於選手在身心方面的放鬆與開發之影響力是相當重要的。第八題到第十一題也是圈選同意居多，不過值得注意的是如何將身心調整的技巧應用在比賽或日常生活中，是選手們較沒有把握控制的。

(2)第二部份

(十二題)

a.對 so-tai 最有印象，也被認爲是效果最直接的。

b.在作 x-roll 時很難將動作”單純化”，總會使用到其他不該使力的肌

群，但若能應用在專長上或熟練之後，便能體會到其所帶來的影響力。

c.body mapping 能帶領選手專心地投入於自己的身體之中，每一骨骼、肌理都是啟發選手自我知覺的重要橋樑。

d.靜坐時的呼吸與調整，快速的幫助選手從繁雜的思緒中冷靜下來。

(十三題)

a.接受前：多數會質疑（怎麼可能），因無知（但又對自己似乎是非常瞭解），所以多會採取保留態度。----接受程度偏低

b.接受後：一致稱許，消除自我無知與重新認識自己的身體。----接受程度高

(十四題)

a.可惜常常會無法敲定時間，因此不是很規律地在做。

b.皆希望能繼續再上身心調整的課程。

c.能夠體會與瞭解自己身心放鬆與緊繃之間的差異性，且已漸漸能夠自行注意及使用所學的部份方法來調整。

第參章、初步研究發現

第一節、運動生理學部分

(一)選手基本體能資料

表二十二 選手基本體能資料表

	身高 (cm)	體重 (Kg)	體脂肪%	背肌力 (kg)	右手握力 (Kg)	左手握力 (Kg)	柔軟度 (cm)
游泳選手	173.0±7.2	69.2±15.6	19.8±3.6	148.6±54.8	44.5±13.6	47.6±14.6	18.3±7.2
	173.0±7.2	70.3±7.24	21.67±4.05	165±22.23	52.83±5.95	140.5±6.74	38±20.05
田徑選手	177.3±2.0	75.1±2.7	17.2±1.6	195.6±3.2	60.9±2.5	53.8±4.6	21.3±4.7
	177±2	72.95±3.32	12.15±0.5	251.5±47.5			
跆拳道	164.2±6.9	56.3±11.4	23.5±3.2	84.0±5.8	27.3±3.8	30.2±8.8	
	161±3.32	50.75±1.21	21.53±2.52	77±11.85	31±5.51	26.13±5.41	

表二十二為各項選手期中及期末兩次測驗時的基本體能資料，分別為比賽季外期及比賽季前期所測，可供教練做為了解不同時期選手基本體能狀況的參考資料。

(二)選手血液常規檢查

經由本研究有關血液檢查如表二十三所示

表二十三 受試者血液檢查表

N=19	紅血球	白血球	血紅素	淋巴球	單核球	中性球	尿素氮	尿酸
女	446.8±32.7	7573.3± 3326.6	13.1±0.62	1832.8±646	638.3±187.3	5072±2618	16.5±6.34	6.6±1.5
男	518.0±41.1	6047.6± 759.8	15.1±1.2	2013.6± 401.1	588.1±96.0	3445.2± 725.6	13.6±2.2	7.2±1.5
全體	495.5±50.8	6529.4± 1996	14.5±1.4	1956±480.3	604.0±128.3	3959.0± 1691.0	14.5±4.0	6.08±1.5

血紅素是紅血球中，重要的含鐵蛋白，每克的血紅素可攜代 1.34ml 的氧，選手在賽前訓練時，血紅素應達到或保持 16g/dl，如果低於 14g/dl 時則會影響成績表現，本研究發現受試者，由於血紅素與攜氧能力有關，血紅素不足將影響選手表現與訓練效果。本研究 0101 號選手，由於教練評估，該選手極有可能在雪梨奧運奪牌，但是在血液檢查發現血紅素不足，且教練敘述，可能有心臟病的潛在危險，上述因素一直是該選手影響訓練的心理因素，經本研究特別將該選手，轉介台北榮民總醫院，做進一步檢查，發現 0101 號選手為缺鐵性貧血，需補充鐵劑以增加血紅素濃度，另外為確定該選手沒有心臟疾病問題，特別由台北榮民總醫院心臟科，做 12 誘導心電圖、心臟超音波掃描、與運動心電圖，簡查結果，發現該選手心臟正常，已解除心理影響，可正常訓練。另外一位 0102 選手，發現該選手的血液檢查，發現血液中白血球高達 13400/mm³，嗜中性球為 9326/mm³，顯見身體有發炎現象，現也正在治療中。上述結果可以瞭解，選手在進行重要的集訓之前，都應有一完整的身體檢查。

上述所列各選手之問題，在第二次血液常規檢查中所有選手均回到正常值範圍內，故不將數據列出。此次血液常規檢查在第一次報告出來後，均能有效針對問題做處理，並讓選手在定期內回復正常值，足見例行性的血液檢驗有一定的功效。

(三)有關游泳推進力方面

游泳選手專項項目推進力，如表二十四所示。

表二十四 選手專項項目游泳推進力

泳姿		蝶泳	仰泳	蛙泳	捷泳
期中	推進功率 (Kg.M/sec)	9.18	6.54	6.78	9.52
期末	推進功率 (Kg.M/sec)	8.59		7.26	9.85

表三為游泳隊選手各專長項目之推進力最大值，捷泳與蛙泳項目選手的推進力於此時期均有提昇，而蝶泳項目的選手（曾正華）反而下降，據了解曾姓選手於此時期仍未將訓練量調降，且有額外的重量訓練，因此推測選手尚未處於接近比賽時的最佳狀態，推進功率比期初測驗（季外期）時較差，應屬正常狀態。仰式專長選手（劉桐霖）由於期末測驗進行期間（比賽季前期）家中有要事，除訓練時間大部份請假之外，同時亦無法配合各項測驗所安排的時間，因此，其血液與各項基本體能及專項體能資料便無法取得。

推進功率測量所得的數據可用來了解選手在游泳池中的爆發力，以供教練做為訓練課程調配的依據，通常選手在訓練量相當大或密集從事阻力訓練的期間，在推進力的表現上並不會很好，本專案中曾選手的期末測驗數據便

與期當時從事較密集的阻力訓練有關。

定時建立選手的推進功率資料，有助於教練了解所安排的訓練對生理上的影響，一般而言，游泳選手在接近比賽期時應有較佳的推進功率，如果推進功率沒有隨比賽期的接近而提升的話，則教練可能必須考慮訓練內容上的調整。

推進功率的測量儀器相關簡便，除了可用以了解選手爆發力的近況外，亦是經常見用於游泳選手身上的一種阻力訓練儀器。

(四)十項選手最大氧攝取量

表二十五 十項選手最大氧攝取量

		林選手	張選手	楊選手
期 中	$\dot{V}O_{2\max}(\text{ml/Kg/min})$	58.6	63.1	45
期 末	$\dot{V}O_{2\max}(\text{ml/Kg/min})$		75.5	74.5

最大氧攝取量為有氧代謝的指標，本研究測量三位十項選手，發現楊選手最大氧攝取量，明顯低於其他 2 位選手，由於對大氧攝取量對全面體能的提升，極為重要，希望教練能針對楊選手，在寒假集訓期間，加強有氧能力訓練，該項目如能改善，應能大幅提升十項選手的成績。

本次的期末測驗只有楊選手與張選手參與，測驗結果發現，楊選手的最大耗氧量在訓練過後有顯著的恢復，與張姓選手相當。然而楊姓選手最大耗氧量出現的時間較張選手早，因此張姓選手仍擁有較優於楊選手的有氧能力。

有氧能力是十項選手為因應平日的訓練及連續兩天賽程的基本體能，一般而言對十項選手而言並非絕對重要，但選手若為求成績的突破，仍不可忽略有氧能力的維持，才不會導致平時訓練品質無法提升或比賽時後繼無力。

(五)跆拳道選手膝關節不同轉速之等速肌力

表二十六 跆拳道選手膝關節不同轉速之等速肌力

轉速		180deg/sec	300deg/sec
伸肌肌力(牛頓.米)	期中	80	60.5
	期末	95	75
屈肌肌力(牛頓.米)	期中	54	45.5
	期末	72.9	63.5
屈肌/伸肌(%)	期中	67.5	74.2
	期末	76.7	84.7
平均動力(瓦特)	期中	160.5	162.5
	期末	126	181.8

本專案第一次施測時，女跆拳道選手膝關節伸肌/膝關節屈肌比值(H/Q)如表12所示，女選手(H/Q) 53-70%，Davies(1987)研究美式足球運動員等速肌力，膝關節伸肌/膝關節屈肌比例，發現在45°/sec為60.9%，在轉速300°/sec時H/Q比例為80.4%，Holmes等(1984)研究美國高中學生(男17，女32)膝關節伸肌/膝關節屈肌比例，發現60°/sec的比例為57%，180°/sec的比例為70%，Gilliam等人(1979)以美國高中美式足球隊員(football players)115位依年齡將受試對象分為三組，以Cybex評量美國高中美式足球隊之等速肌力，設定的轉速為30°/sec與180°/sec，在轉速30°/secH/Q的比例為58-62%，在轉速180°/sec

時 H/Q 的比例則增加為 75-80%，本研究跆拳道選手在練習時的動作大多為踢的動作，也就是膝關節伸的動作，很少做到屈肌練習，但是屈肌力量的增加，能帶動踢的速度，因此跆拳道選手應依據第一階段的測量結果，利用等速機力測量儀以等速肌力的訓練方式，改善選手的屈肌肌力，希望跆拳道選手的伸肌與屈肌的比值能達到 80% 以上。

基於上述之建議，本專案生理學組研究群進一步與女跆拳道教練（李教練）商討相關的訓練事宜及訓練時間的排定。經過為期六週的等速肌力訓練之後，選手們的 H/Q 有相當顯著的提升，在轉速為 $180^{\circ}/\text{sec}$ H/Q 的比例為 76.7%，而在轉速為 $300^{\circ}/\text{sec}$ H/Q 的比例為 84.7%。此訓練成果達成了生理學小組與教練的初步目標。

(六)有關唾液免疫球蛋白方面

表二十七 選手 sIgA 的濃度

	前測	後測
s-IgA 濃度(mg/l)	58.5±18.1	56.3±21.7

分泌的 IgA 在黏膜表面的免疫保護上，透過提供反應病菌的特殊抗體，扮演了一種重要的角色，這是一種消除黏膜下層之抗原的運送機能，也是在黏膜表面阻擋抗原進入的一道排除屏障。黏膜表面一旦缺乏非特定的分泌 IgA，或是無法產生特殊的 IgA 抗體，將會導致感染的風險提昇，就如同某些缺乏 IgA 的受驗者一般。最近也有報導指出，在出生第一年時所發生的 IgA 分泌暫時缺乏症，可能即是因為黏膜表面缺乏保護，因此造成呼吸道感染，所以與之後的支氣管過度反應症有關。此份對菁英泳者的研究結果，證實了黏膜表面為了提供保護，好防範呼吸道感染，因此需要一種關鍵性濃度的分

泌 IgA。資料在此所提出的是，一旦 IgA 濃度低於此門檻的話，經過長期訓練的運動員（不論是菁英選手或適當程度），其受到感染的風險均可能會增加，而且當唾液的 IgA 濃度愈低，感染的風險就愈高。

因為本研究已經說明了，唾液的 IgA 濃度，與選手的訓練份量與營養狀況有關。本研究的結果、以及之前的國際研究期刊指出，免疫監控行動應該要在運動員開始訓練計畫之前進行，因為個別的密集運動計畫，會導致唾液的 IgA 程度降低，而且在其他學者的研究中，訓練之後的唾液 IgA 程度，與感染有重要的相關性存在。倘若唾液的 IgA 濃度，已經低於個別運動員用來預測感染風險的門檻，那麼一次的檢查將具有重要的價值。

本研究發現選手前後測 s-IgA 的濃度並沒有明顯的改變，與其他研究不同，這可能是因選手在訓練期間有適當的營養增補，其中 Immunocal™ 可以增強選手的免疫功能，亦代表選手的訓練或集訓，必需要同時考慮選手的營養問題，這種檢測方式已在我國參加 2000 年奧運，運科小組對選手的檢測。

(七)自然殺手細胞及 CD4/CD8 的比值

有關自然殺手細胞數目的變化情形，所測得之自然殺手細胞資料，如表七所示；經使用 t 檢定分析後，發現受測選手自然殺手細胞數目的變化，未達到顯著的差異水準。

表二十八 選手自然殺手細胞的數目($10^9/l$)

	前測	後測
NK cells 的數目	0.28 ± 0.15	0.26 ± 0.17

*= $p < .05$

由本研究發現，選手的自然殺手細胞的數目，並沒有明顯的變化，自然殺手細胞的數目的變化，已運用在訓練方面(Fry 等人；1994)，從他們的研究發現，在高強度的耐力訓練，第 6 天自然殺手細胞的數目即明顯下降，這種下降趨勢，一直到第 16 天訓練結束時，由於自然殺手細胞負責人體免疫的第一線防禦，自然殺手細胞數目的減少，可視為人體免疫反應下降的一個因素，因此在諸如馬拉松及半程馬拉松等耐力項目的選手，在高強度耐力訓練後，以健康的觀點而言，選手及教練應很小心的照顧選手的身體，以維護選手的健康，避免遭受病毒的感染，此結果亦可做為教練在選手參加類似訓練時，要如何開俱運動處方的依據。

以 CD4/CD8 的比值 t 檢定，發現在營養增補後，運動選手的 CD4/CD8 比值，明顯高於增補前($p<.05$)，顯示 Immunocal™ 的增補確實可以增加選手 CD4/CD8 比值，平均數標準差如表二十九所示：

表二十九 選手 CD4/CD8 的比值(%)

	前測	後測
CD4/CD8 的比值(%)	1.30±0.37	1.34±0.42 *

*= $p<.05$

從本研究 CD4/CD8 的比值(如表八所示)，可以發現，選手並未因訓練而導致比值的下降，反而增加，這個結果可能是因增補 Immunocal™ 的關係，在其他的國際期刊已經證明，增補 Immunocal™ 可以增加體內 CD4/CD8 比值；由於 CD4/CD8 比值的下降，可視為受試者在訓練期間，對抗外來病毒的能力下降，而本研究的選手 CD4/CD8 比值，在實驗其間並明顯的增加，表示以 Immunocal™ 的增補，對選手的訓練有其正面的意義，現今的奧運集訓，對部分選手可考慮以此種營養品增補。

(八)有關營養補充

我國選手的營養補充，在訓練上是一重要的課題，而在營養補充上又須掌握天然營養物與不含外來添加劑，以免誤服含有國際奧會所禁止的藥物，運動選手對維生素的需求量較一般高 5 倍，其中維生素 B1、B2、B6 及維生素 C 缺乏，會使選手的運動能下降，在選手的需求量上，維生素 B1 約 15-40mg；維生素 B2 為 FAD、FMA 的原料，是 H⁺的載體，每日的需求量約為 150-300mg；B6 是胺基酸代謝所需的輔，每日的需求量約為 500IU，B12 需 400iu，另外泛酸及菸草酸等營養素，因此運動員對維生素的需求量不同於一般人，本研究以針對運動員專用的 stress formula 的維生素，讓運動員試服，運動員反應良好。

本研究曾以 Immunocal™ 補充劑，預定於寒假集訓時到大專運動會期間，予以營養增補希能創造良好嘉績。

第二節、運動生物力學部分

《鏈球》

由於本研究只探討鏈球投擲過程的外顯現象，只提出有關速度、高度、角度在投擲過程間的變化，由於鏈球的速度與其相對於水平軸的投擲角度是影響投擲距離最大的因素，而鏈球引起了一項反作用力透過手傳到選手身上，而這個力相對於重心而言產生一個力矩。因此球鏈的力量可用來增加鏈球的速度，而所造成的反作用力會影響選手移動(translation)與旋轉(rotation)，其實選手的動作也會因為重力與作用在腳的地面反作用力所影響。以一個優秀的選手而言，在每一圈選轉的過程，必須完成鏈球力量與地面反作用力之間的適當結合，而這會：(a) 增加鏈球的速度 (b) 在每一圈的最後階段讓投

擲者能處於一較佳的情況，在接下來的一圈能更有效的增加鏈球速度。換句話說，選手應該同時注意鏈球的加速與身體的平衡。

《跳遠》

在第兩次的測驗中，最後助跑階段上楊與世界選手的步幅模式配合上，這是第一次測驗所沒有的，可見技術有改進。而兩位選手的踏板距離與起跳距離的差越大，水平速度的損失量可能就會越多。楊的第一次膝角度變化量比第一次來的大，對於起跳的垂直速度是一大助益；而張的起跳推蹬情形明顯不好，造成起跳不完全，導致垂直速度發展較差，相當不利於水平距離的獲得。

《短跑起跑》

在第二次實驗時，張振旗選手身體重心的水平投影點與支撐腳著地點之相對位置已有改善，但由重心水平速度曲線中可明顯看出兩位選手在加速度的銜接上還是不夠順暢，導致起跑後的第二步較低一步小，起因可能是上肢帶動髖部往水平方向主動積極推送不足，使得在起跑前三步時身體重心水平投影點還沒到達最佳位置、身體前傾角度較大、軀幹水平位移較弱，還有，第一步腳著地時，抓地感若不足亦會對之後的水平前進力造成影響，使加速度無法貫穿到途中跑。

《跆拳道》

(一)旋踢

1.動作時間：

由左、右腳攻擊的動作時間上顯示：受試者在左腳的攻擊上較不穩定(尤

其是黃秋琴選手)。

2.腳尖產生最大速度至踢中靶的時間：

研究中顯示左腳最大速度的產生較接近踢中踢靶的時間。

3.在速度上：

受試者在擊中靶時左、右腳的速度差異不大（除蔡佩珊的左腳），但在最大速度的產生上，左腳的速度均比右腳為大，顯示慣用腳與非慣用腳之間並沒有差異。

4.踢中靶時各關節角度：

在擊中靶時，受試者之間右腳以膝關節的角度差異較大，左腳以髖關節、踝關節的角度差異較大；且右腳在擊中靶時髖關節與踝關節的伸展較左腳為大。

5.膝關節角度變化：

研究中顯示：左腳膝關節的最小角度較右腳為小，且膝關節角度變化量較右腳為大，然而在速度上卻沒有明顯的差異，可能是髖關節與踝關節並未完全的伸展的緣故。

(二)後踢

1.後踢在動作時間、產生最大速度到中靶時間並無很大之差異。

2.在速度上：顯示左腳後踢其產生最大速度到踢中靶，其速度消滅、降的太多（蔡佩珊選手較明顯）。

3.膝關節角度變化：左腳後踢之膝關節較右腳伸展量大。

(三)後旋踢

1.動作時間：

顯示右腳後旋踢，其動作時間與產生最大速度到中靶時間比左腳後旋踢花之時間短。

2.在速度上：

右腳後旋踢產生最大速度較左腳後旋踢大，中靶速度左、右腳後旋踢並無顯著差異。產生最大速度至中靶速度之變化量，右腳後旋踢之變化量較左腳後旋踢為多。(選手中，黃秋琴選手，左腳後旋踢其產生最大速度到踢中靶，其速度消滅、降的太多；黃靜美選手右腳後旋踢其產生最大速度到踢中靶，其速度消滅、降的太多。)

3.右腳擊中靶時，髖關節、膝關節之伸展較左腳後旋踢小，但在踝關節伸展上，右腳較左腳大。

4.膝關節角度變化：左腳膝關節角度變化較右腳為大。

(四)下壓

1.動作時間：動作時間方面左右腳並無很大的差異，但是黃秋琴選手的左腳下壓動作時間卻明顯較長，是因為腳抬得太高，拉長攻擊距離所致，腳的最大速度到擊中踢靶時的時間愈短可以有較快的動作時間。

2.腳尖產生最大速度至踢中靶的時間：一般踢擊動作中最大速度都會出現在擊中踢靶之前，但下壓因為其動作特性，所以擊中踢靶後速度還會繼續增加。

3.踢中靶時各關節角度：髖關節角度差異很大是因為下壓踢需要先把腿抬高，故選手需有較好的髖關節柔軟度才能作出較好的下壓攻擊動作。擊中靶時的膝關節並不完全伸直，膝角度約為 165 度。擊中靶時的踝角度增大是因為做屈足背至伸踮動作來加大攻擊的距離。

《游泳出發》

(一) 入水距離

入水距離是指受試者出發之後，入水瞬間手指指尖與池壁的水平距離，以下將入水距離做一結果出示與分析。

表三十 游泳出發受試者入水距離（單位 公尺）

		黃智勇	許家銘	麥智傑	梁豐君	蘇劍龍	林謙如
入水距離	平均數	3.61	3.49	3.62	3.45	3.78	3.06
	標準差	0.076	0.084	0.112	0.112	0.089	0.065

入水距離是選手動作的重要指標之一。蘇劍龍的出發動作入水距離最爲長，最遠達到 3.90 公尺，其平均數與標準差爲 3.78 ± 0.089 公尺，最近的一次試跳也有 3.65 公尺。動作距離最短的是林謙如，只有 3.06 ± 0.065 公尺。

(二) 時間參數

表三十一 游泳出發受試者時間參數表（單位 秒）

		黃智勇	許家銘	麥智傑	梁豐君	蘇劍龍	林謙如
反應時間	平均數	0.197	0.211	0.218	0.208	0.192	0.223
	標準差	0.0075	0.0121	0.0089	0.0121	0.0167	0.0047
動作時間	平均數	0.503	0.532	0.548	0.538	0.53	0.603
	標準差	0.0137	0.0348	0.0389	0.0167	0.0337	0.0137
滯空時間	平均數	0.338	0.378	0.373	0.327	0.453	0.24
	標準差	0.0121	0.0227	0.0354	0.0047	0.0188	0.01
出發時間	平均數	6.26	7.33	7.12	7.30	7.75	7.54
	標準差	0.143	0.198	0.307	0.174	0.176	0.254

1.反應時間

以反應時間來看，有最佳表現的是蘇劍龍。他的動作時間只有 0.192 ± 0.0167 秒。但進一步來比較，發現黃智勇與林謙如的動作較穩定，他們的標準差分別只有 0.0075 秒以及 0.0047 秒。第蘇劍龍的動作時間差異性很大，有最快的 0.17 秒以及較慢的 0.22 秒，因此應該加強其出發動作之穩定性，以免在出發動作時造成犯規動作。

2.動作時間

這裡所指的動作時間是選手開始動作一直到離開跳台，從以上數值我們發現選手的動作時間差異相當大，最快的有 0.503 ± 0.0121 秒，最慢的則為 0.603 ± 0.0137 秒。造成動作時間差異的主因包括選手起跳的方式、膝關節與髖關節彎曲的程度、雙手抓台的作用力量等等。

3.滯空時間

在滯空時間方面，蘇劍龍滯空時間太長，有 0.453 ± 0.0188 秒，而林謙如的滯空時間卻只有 0.24 ± 0.01 秒，明顯過短，因此我們在此判斷這位受試者是直接向下跳入水中。這樣的出發動作可能容易造成入水姿勢準備時間不足，或在入水過程中身體的衝量不夠，往前滑行的距離會稍嫌過短。

4.出發時間

在本篇研究中，最主要的參數之一就是出發時間，也就是受試者游至 15 公尺的總時間。經影片分析之後我們發現，黃智勇的出發時間為 6.26 ± 0.143 秒，最大值（最慢）為 6.5 秒，最快的為 6.13 秒，不但動作快速，而且第一位受試者的穩定性很高，其標準差只有 0.143 秒。五位受試者中最慢的為蘇劍龍，為 7.75 ± 0.176 秒，其最快的一次出發動作為 7.47 秒，與黃智勇的最慢一

次出發動作比較仍相差將近 1.00 秒。就現有的資料來比較，推究其原因為滯空時間太長所致，因此蘇劍龍必須改變其出發動作模式，以縮短滯空時間。

(三)受試者動作速度參數

表三十二 游泳出發受試者入水距離（單位 公尺/秒）

		黃智勇	許家銘	麥智傑	梁豐君	蘇劍龍	林謙如
起跳重心	平均數	0.02	-0.16	0.11	-0.14	0.57	-0.79
垂直速度	標準差	0.138	0.175	0.180	0.143	0.116	0.078
起跳重心	平均數	4.72	4.10	4.24	4.40	4.24	4.60
水平速度	標準差	0.055	0.099	0.169	0.069	0.079	0.116
出發平均速度	平均數	2.40	2.05	2.11	2.06	1.94	1.99
	標準差	0.054	0.055	0.089	0.049	0.044	0.071

1.起跳瞬間重心水平速度

在以上的資料中，黃智勇的水平速度最大（ 4.72 ± 0.055 公尺），其次是林謙如（ 4.60 ± 0.116 公尺）；第二位到第五位受試者的出發瞬間水平重心速度稍微慢了一些。

2.起跳瞬間重心垂直速度

就基本的力學原理而言，起跳瞬間重心垂直速度影響選手的身體高度，直接決定選手停留在空中的時間。就本實驗而言，受試者的垂直速度差異相當大，從-0.79 公尺/秒到+0.57 公尺/秒都有，主因是受試者出發動作習慣不同所致。

3.出發平均速度

這個數值是受試者的 15 公尺平均速度，也是本實驗最主要的目標參數。黃智勇的速度為 2.40 ± 0.054 公尺/秒，其次是麥智傑，速度為 2.11 ± 0.089 公尺/秒；較慢的兩位受試者分別為蘇劍龍，速度為 1.94 ± 0.044 公尺/秒，另一位為林謙如，速度為 1.99 ± 0.071 公尺/秒。

黃智勇有最佳的成績表現，可以大致歸因為以下幾點：1. 動作時間短，包括反應時間與動作時間都較其他受試者短。2. 動作距離長，在入水點為 3.61 公尺，僅次於蘇劍龍與麥智傑。3. 前後階段的速度都相當快，在第一階段的速度為 3.47 公尺/秒，第二階段的速度為 2.19 公尺/秒，都是六位受試者之最。

而蘇劍龍的動作速度較慢（1.94 公尺/秒），亦可歸因以下三點：1. 起跳瞬間垂直速度太大，造成滯空時間過長 0.453 秒，以至於時間拉長。2. 起跳瞬間水平速度較小，受試者的水平速度只有 4.24 公尺/秒，僅優於第二位受試者，應該加強水平速度的提昇。3. 第二階段的平均速度太小，只有 1.71 公尺/秒，這也是這位受試者動作較慢的主因。

另外在林謙如的動作表現方面，他雖是六名受試者中次慢的受試者，但是由於他是女性，在肌力上略微吃虧，但是他在體型上並不落人後（175 公分），在反應時間上也相當靈敏，在第二階段的速度也相當快 1.85 公尺/秒；在這邊給這位受試者兩點建議：1. 加大起跳垂直速度，以增加滯空時間，並加大入水距離。2. 在動作時間尚需再加強，因為動作時間比其他受試者慢了將近 1 秒，如此將有助於這位受試者之後的動作表現。

(四)兩次研究之比較

先後參加兩次研究的受試者包括黃智勇與麥智傑，線再將這兩位選手的兩次重要實驗參數比較如下：

表三十三 游泳出發受試者兩次研究之重要參數

	黃（此）	黃（捷）	黃（蛙）	麥（此）	麥（捷）	麥（蝶）
動作時間（秒）	0.503	--	--	0.548	--	--
跳板時間（秒）	0.70	0.76	0.76	0.76	0.74	0.76
滯空時間（秒）	0.34	0.37	0.37	0.37	0.39	0.44
水平速度（公尺/秒）	4.72	3.88	3.99	4.40	4.11	3.97
15 米速度（公尺/秒）	2.40	--	--	2.11	--	--
入水距離（公尺）	3.61	3.29	3.45	3.62	3.59	3.63

在滯空時間方面，這次研究發現兩位選手的滯空時間稍有減小，對動作表現可能有正面的影響，因為時間稍微縮短。而出發瞬間水平速度方面，兩位受試者也出現明顯的進步，這顯示出經訓練之後選手表現出較佳的動作水準，表現在出發動作上。而入水距離方面，黃智勇明顯增加了入水距離的遠度，在出發動作上更有進展；麥智傑在這邊沒有明顯差異，但是他的滯空時間縮短，卻能保持如此的入水距離，足見這一段時間的進步。

在動作時間、15 公尺的速度這方面，由於上次的實驗中沒有這方面資料，因此在這裡無法比較，希望在往後之研究中能加入動作時間、反應時間、到達 15 公尺的秒數與平均速度等資料，如此將更能確實掌握選手的進步。

《游泳轉身及划頻、划距》

表三十四 捷泳划手各參數與肢段參數之相關係數

	划 距			速 度			划 頻			轉 身
	前 50m	後 50m	100m	前 50m	後 50m	100m	前 50m	後 50m	100m	5m 來回 T
成績	-0.807	-0.742	-0.808	--	--	--	0.506	0.250	0.421	0.975 *
身高	0.557	0.564	0.583	0.758	0.827*	0.808	-0.263	-0.108	-0.211	-0.677
腿長	0.849*	0.712	0.811*	0.877*	0.946*	0.925*	-0.630	-0.231	-0.480	-0.812*
臂長	0.429	0.447	0.466	0.861*	0.781	0.809	-0.071	-0.021	-0.054	-0.905*
胸圍	-0.471	-0.561	-0.515	-0.002	-0.064	-0.067	0.619	0.731	0.738	-0.090

 $\alpha < .05$

本研究將選手的身體各肢段參數和划距、速度、划頻及轉身來回 5 公尺求其相關性，所得到的結果（如表三十四）中，胸圍和成績的表現是沒有任何關係的。但身高、手長及腿長和 100 公尺速度在本研究中的相關性很高，尤其是腿長，和划距及速度皆有相關；另外，和轉身有相關性的身體肢段參數為腿長及手臂長。因此，就本研究的選手來說，腿長是一個預測划距、速度及轉身表現較好的一個參數。

表三十五 游泳 100 公尺捷泳分段划距、划頻與速度

	時 間			速 度		
	前50m	後50m	100m	前50m	後50m	100m
曾正華	30.45	33.64	64.09	1.64	1.49	1.56
黃智勇	26.77	29.51	56.28	1.87	1.69	1.78
(第二次)	(26.91)	(28.75)	(55.66)	(1.86)	(1.74)	(1.80)

麥智傑	27.78	30.93	58.71	1.80	1.62	1.7
(第二次)	(28.41)	(29.13)	(57.54)	(1.76)	(1.72)	(1.74)
劉桐霖	29.00	32.73	61.73	1.72	1.53	1.62
李宗爵	28.98	31.38	60.36	1.73	1.59	1.66
許家銘	31.99	34.79	66.78	1.56	1.44	1.50
(第二次)	(29.9)	(32.25)	(62.15)	(1.67)	(1.55)	(1.61)
	划 距			划 頻		
	前50m	後50m	100m	前50m	後50m	100m
曾正華	1.32	1.14	1.22	1.25	1.31	1.28
黃智勇	1.61	1.43	1.51	1.16	1.19	1.17
(第二次)	(1.62)	(1.43)	(1.52)	(1.15)	(1.22)	(1.19)
麥智傑	1.25	1.11	1.18	1.44	1.46	1.45
(第二次)	(1.25)	(1.11)	(1.18)	(1.41)	(1.55)	(1.48)
劉桐霖	1.35	1.22	1.28	1.28	1.25	1.26
李宗爵	1.43	1.14	1.27	1.21	1.4	1.31
許家銘	1.06	1.04	1.05	1.47	1.38	1.42
(第二次)	(1.14)	(1.02)	(1.08)	(1.47)	(1.52)	(1.50)

單位：划距—公尺/次,速度—公尺/秒,划頻—次/秒

由表三十五及表三十六可知六位選手的 100 公尺捷泳及主項之平均速度、划距及划頻，其中划距及划頻是包含跳水及轉身在內。和世界游泳錦標賽前 16 名選手比較起來，最快的黃智勇選手在捷泳速度上尚慢其 0.2 公尺/秒，其餘選手更慢達 0.5 公尺/秒左右；仰式、蛙式和蝶式方面，本研究受試選手也是比世界級選手慢約 0.2 公尺/秒。由此可知，國內選手在划水技巧上

仍須再加強。(林德嘉老師在第一次測試後對所有選手進行基礎力學知識應用在游泳上之講解，以及修正動作之建議，其內容參閱附錄一)

表三十六 游泳 100 公尺主項分段划距、划頻與速度

	時 間			速 度		
	前50m	後50m	100m	前50m	後50m	100m
曾正華蝶	31.99	37.02	69.01	1.56	1.35	1.45
黃智勇蛙	32.91	37.24	70.15	1.52	1.34	1.43
(第二次)	(33.72)	(37.87)	(71.59)	(1.48)	(1.32)	(1.40)
麥智傑蝶	29.17	32.98	62.15	1.71	1.52	1.6
(第二次)	(29.30)	(32)	(61.30)	(1.71)	(1.56)	(1.63)
劉桐霖仰	31.73	34.01	65.74	1.58	1.47	1.52
李宗爵蛙	33.44	36.53	69.97	1.5	1.37	1.43
	划 距			划 頻		
	前50m	後50m	100m	前50m	後50m	100m
曾正華蝶	2.08	1.85	1.96	0.77	0.73	0.74
黃智勇蛙	3.13	2.78	2.94	0.49	0.48	0.49
(第二次)	(3.13)	(2.78)	(2.94)	(0.48)	(0.48)	(0.48)
麥智傑蝶	2.27	1.92	2.08	0.75	0.79	0.77
(第二次)	(2.38)	(2.08)	(2.22)	(1.54)	(1.56)	(1.55)
劉桐霖仰	1.52	1.28	1.39	1.04	1.15	1.1
李宗爵蛙	2.94	2.38	2.63	0.51	0.58	0.54

單位：划距—公尺／次,速度—公尺／秒,划頻一次／秒

表三十七 游泳轉身前後 5 公尺各參數

		轉身來回5公尺時間(秒)	轉身來回5公尺平均速度(公尺/秒)	近牆5公尺處速度(公尺/秒)	離牆5公尺處速度(公尺/秒)
曾正華	捷泳	5.917	0.592	1.835	1.673
	蝶泳	6.967	0.697	1.949	--
黃智勇	捷泳	5.017	0.502	2.196	1.634
	(第二次)	(5.000)	(0.500)	(2.189)	(1.503)
	蛙泳	5.900	0.590	1.632	--
	(第二次)	(6.270)	(0.627)	(0.989)	(1.6636)
麥智傑	捷泳	5.183	0.518	1.839	1.540
		(5.130)	(0.513)	--	(1.893)
	蝶泳	5.983	0.598	2.017	--
	(第二次)	(5.850)	(0.585)	(1.619)	(1.408)
劉桐霖	捷泳	5.467	0.547	2.148	1.540
	仰泳	5.817	0.582	1.828	--
李宗爵	捷泳	5.550	0.555	1.942	1.998
	蛙泳	6.383	0.638	1.583	--
許家銘	捷泳	6.383	0.638	1.486	1.742
	(第二次)	(5.930)	(0.593)	(1.408)	(1.356)

在轉身方面，本研究選手在轉身 5 公尺來回時間約為 5-6 秒（如表三十七），其中捷泳項目中，黃智勇選手的 5 公尺時間最短，而劉桐霖、黃智勇游近牆壁的速度快達 2 公尺/秒以上，但是轉身後游出來的速度卻急遽下降，下降程度很大，顯示出此二位選手的轉身動作還需再加強（可能是蹬牆太輕、

滑行動作深度不適當或是不夠流線型)，若轉身後滑行的速度加快些，則轉身來回 5 公尺的時間可再縮短，總成績可望再推進；黃智勇在第二次測驗中的 5 公尺來回時間稍微有些進步，但轉身前後 5 公尺的速度卻變慢，顯示出此選手在轉身動作有進步（旋轉速度或轉身遠近），但是在滑行及蹬牆動作仍須加強。而李宗爵、許家銘的轉身後 5 公尺處的速度比轉身前 5 公尺的速度還快，這顯示了這二位選手的轉身動作對成績表現有貢獻。觀察其動作，發現李宗爵選手轉身後蹬牆出來的踢腿十分明顯，許家銘選手則是因為腳受傷夾浮球，因此轉身後很快就開始划手；但他第二次測驗腳傷已痊癒，故二次測驗不可互相比較。

蝶泳項目中，轉身是觸牆後將身體迴轉再蹬牆，麥智傑選手和曾正華選手在近牆 5 公尺處的速度相差並不多，僅 0.07 公尺/秒，若以此速度差游至牆只差約 0.09 秒，但轉身回來後至 5 公尺，曾正華卻慢了 1 秒，計算起來，曾正華在轉身處比麥智傑多浪費了約 0.8 秒（ $1-0.18=0.82$ ）。麥智傑第二次蝶泳測驗成績較第一次進步，但游近牆速度太慢，為轉身後之效果較佳。而李宗爵在轉身上也比黃智勇多花了近 0.4 秒。

第三節、運動心理學部分

《心理技能訓練》

「間段目標設訂」是達到未來特定、具體運動成績的實用手段，也是一種維繫動機的技巧，其方法是以簡易的算術模式，計算出明確而且可以調適的目標，適用於以速度或高、遠度取勝的運動競賽項目。以「間段目標設訂」方法，當做運動競技成績評量的根據，毫無疑問的，不失「超越自我方式取代超越他人方式」的本質；可以消除因失敗引發的心理恐懼。透過多次非定

時訪談，發現對其運動訓練之參與動機與競技動機兩方面，均俱正面最佳化調整之成效。以游泳案例而言，所訂間段目標尚稱合理；但是鏈球案例，則是因為其間有一次超佳成績表現，導致間段目標稍高。

《身心學》

團體課程的實施在訂下時間後，發現有些選手因特殊狀況，不能如預期的計劃參與課程學習，使得出席參與的情形不好，但仍照常舉行。也因此做了修正，改以小團體的方式來進行，對同一項目的選手 2~5 人不等，進行半訪談半引導的課程學習，效果很好。而個案方式則視選手個案的需要來進行，實施後的反應也非常好。從訪談的過程中，深入地瞭解到選手的身心需求及選手和教練間的關係需有進一步的協調工作。

而有趣的發現是，參與瑜珈課程多為女選手，回饋和反應相當好，認為對其放鬆和靜心有相當大的幫助；而男選手都覺得上瑜珈課很怪而不願參加，可見他們對瑜珈課程有著相當不正確的看法。另外，透過操作性的肌肉模型來認識身體結構，最受選手們的喜愛，效果很好，他們都認為用此方式來學習解剖和認識身體，是有趣多了。

基本上，從選手的回饋記錄中，發現覺知的開發和學習對選手的自我控制有相當的幫助。多數選手在術科與學科的要求下身心的壓力很大，而學習自我身體的調整和放鬆是重要且必須的。另外，從研究的日誌、選手的回饋、及訪談問卷的結果顯示，大多數的選手都同意身心調整的課程對於其身心的放鬆與感覺的開發是相當有幫助。在上課前，多數選手抱持質疑和保留的態度，接受程度偏低；但上過課程後，一致稱許，並消除自我設限與重新認識自己的身體，接受程度高。甚至許多選手覺得可惜，常常會因故無法參與課程，而不能規律地進行練習，效果大打折扣，皆希望能繼續再上身心調整的

課程。多數的選手能夠體會與瞭解自己身心放鬆與緊繃之間的差異性，且已漸漸能夠自行注意及使用所學的部份方法來調整自我。

而在個案研究的實施情況相當好，對於個別進行的選手，也從他/她的訪談回饋和日誌記錄中，明確地提出他們所得的實際效果：如腰痛的減緩(謙如)、肩膀緊張習慣動作的覺察對改進動作的影響(智傑)、賽前肌肉調整的效果(孟欣)、身體不對稱使用的發現與補強(謙如)等，選手的回饋都相當的正面與肯定。

第肆章、有關建議事項

第一節、運動生理學部分

立 即 可 行 的 建 議	1.現今正在為參加 2000 年雪梨奧運的集訓選手，可考慮本研究的營養增補方法。 2.以唾液分析選手 IgA 的濃度，技術已成熟，已直接應用在 2000 年雪梨奧運的集訓選手，對選手已有其正面的意義，經由該數據教育選手，同時選手也能接受。 3.希望體委會能補助下一個運動生理的計畫，已與榮總醫研部作初步的溝通，持續 s-IgA 的研究，建立選手免疫下降的警戒值，選手只要以唾液將棉花棒舔濕，即可瞭解選手的抵抗力，是否下降，本研究體委會如能支持，對選手訓練及運科工作在我國將是一大進步。
中 長 期 建 議	1.成立國家運科實驗室，如此我國運科工作始能向下子紮根。 2.補助體育科系有關科學分析儀器，並專款專用。 3.將測驗列入訓練課程中：本專案執行過程中，只有游泳選手在訓練時間內安排各項測驗，其餘各項目選手均安排在訓練以外的時間，因而測驗的時間經常不易確定，所測得的各項數據未必能反應各訓練季的訓練成效，若能由教練決定施測時間，將各項施測安排成訓練課程的一部份，應較能確切了解選手的狀況。

中 長 期 建 議	4.科研人員人力不足：參與相專案的教練及研究生並非專職人員，加上所要顧及的選手種類多，施測方式、時間及地點不同，使得執行過程困難相當多。然而此次專案進行中仍可看出科研介入確能觀察出選手近況，國內此方面相關工作的發展尚在起飛階段，若能將科研人員專職化，逐步設於各重要訓練，將有助於進一步使科學與訓練結合，幫助選手創佳績。 5.設立規模較小的訓練站及專職科研人員（區域化的小型訓練中心）：由此次專案執行過程中發現，除了血液的生化分析較需借重醫療單位較貴的儀器外，其餘的各運動項目的相關體能檢測並不需要巨額耗費，反而安排專人隨隊執行各項檢測較能取得更實際且立即的資料。上述建議也許能透過成立區域性的小型訓練站，設置專職科研人員的方式施行。
-----------------------	--

第二節、運動生物力學部分

《鏈球》

立 即 可 行 建 議	1.循序漸進的在各個鏈球選轉圈的加速，避免最後一圈或兩圈造成空轉。 2.增加雙支撐期時間比例。
中 長 期 建 議	1.在單支撐期時，建議將身體快速下蹲，也就是讓身體產生一個向下的加速度，如此，由重力所產生的摩擦力就會減少，因而減少單支撐的旋轉時間。 2.在各個加速選轉期，利用身體整個的延長與縮短應更明確，在可能快速的條件下，收放幅度盡量明顯，如此，加速的效果就越顯著。

《跳遠》

立即可行建議	1.起跳不完全是張運動員最為詬病的地方，可嘗試踏板時重心往下降多一些，且令張運動員稍稍降低一點助跑水平速度，讓起跳的推蹬動作能較完全的做出來，藉以得到較多的垂直速度。 2.以楊來講，無論在踏到板前或是起跳前幾步的踏地前，都應加強著地腳後扒的動作，使踏地的距離縮短以讓重心早點通過腳尖的垂直線，以避免水平速度過多的損失。
中長期建議	1.加強助跑達到更高的水平速度是必要的工作。 2.加強最後助跑階段的節奏感與穩定性。

《短跑起跑》

立即可行建議	1.起跑訓練上，可讓選手先體會運用上肢去帶動髖關節水平前拉的感覺，進而去體會後腳向前擺拉。 2.加速跑的訓練上，可先體會如何應用起跑動作延伸到加速跑的過程，整體之動作感、節奏感穩定後再強調上肢帶動下肢作敏捷的抓推跑訓練，並要逐漸的延伸到途中跑。
中長期建議	1.訓練上肢帶動髖關節積極向前拉送之動作，使軀幹能充分的朝水平方向前衝，再訓練迅速敏捷的回拉後腳前擺。 2.將起跑之加速期，身體重心水平投影點與支撐腳著地點之相對位置調整到理想狀態，讓軀幹有良好的前傾角度，進而增加水平衝量與水速度。 3.強調重心的水平移動，減少垂直起伏坡度，讓加速度能順暢的貫穿至途中跑，且使加速期之水平速度穩定攀升。 4.調整起跑之加速過程中之步幅，由小而大，延伸到途中跑之正常步幅。

《跆拳道》

立即可行建議	旋踢
	1.黃秋琴選手應著重左腳的訓練，以減少攻擊的動作時間。
	2.黃靜美與賴卉芳選手應加強踢擊過程中膝關節的伸展。
	3.黃雨欣選手在右腳攻擊時，可拉近與對手間的距離，以縮短最大速度與擊中靶時的時間差，避免速度降低過多。
	4.蔡佩珊選手應加強踢擊過程中左腳膝關節的伸展。
	後踢
	1.選手左腳後踢產生最大速度到中靶時之速度消滅、降的太多，應儘可能減少其速度消滅量，以提高其攻擊強度及效率。
	2.右腳踢擊時儘可能伸展出去，踢伸一點，支撐腳與攻擊腳，腿部之肌力應加強。
	後旋踢
	1.右腳後旋踢，其動作時間與產生最大速度到中靶時間比左腳後旋踢花之時間短，如在緊迫時機運用上，右腳後旋踢利益較左後旋踢佳。
	2.黃秋琴選手左腳後旋踢、黃靜美選手右腳後旋踢其產生最大速度到中靶時之速度消滅、降的太多，應儘可能減少其速度消滅量，以提高其攻擊強度及效率。
	3.賴卉芳選手其踢擊時右腳膝關節並未完全伸展出去，可能其支撐腳腿部之肌力不夠應加強。亦或者其攻擊腳再踢擊時動作並未完全做完整，踢的不夠深。

中 長 期 建 議	下壓
	1.應加強選手對攻擊目標的距離感。 2.在擊中踢靶時應讓踝關節做一屈至伸蹠的動作，加長攻擊距離。
	旋踢
	1.踢作為攻擊，要著重於膝關節角度的伸展，以增進攻擊的速度與力量。 因此，在踢擊瞬間要用腰與關節的力量將夾緊的小腿與腳掌彈出以發揮最大攻擊力、並要求選手踢擊後收腿，以免發生膝部運動傷害。
	後踢
	1.腳跟之踢擊動作，因此擊中靶前之速度對踢擊之強度有很大之影響，因此，應加強踢擊前之速度、並增加肱二頭肌的肌力訓練，使踢擊更具威力。
	後旋踢
	後旋踢著重在腿部動作延伸，所以，在訓練時應加強使用大腿帶動而不是僅用膝關節勾腿來擊中目標，最後應加上踝關節之外掛動作練習來加強破壞力。
	下壓
	因其動作要先把腿抬高，所以要要求選手的柔軟度增加。抬腿速度也要增加，故要選手抬腳時先夾緊膝關節，即縮小膝關節角度減短抬腿時間。

《游泳出發》

1.出發入水之後受試者應在最短時間內加速度到最高速，並維持此速度直到完成動作。這個階段是選手到達 15 公尺時間的最主要因素，因此選手應加強這個部份的練習；另外在此研究中發現我國游泳選手出發動作

立即可行建議	的差異性很大，因此在這方面我國教練必須多花心思來加強訓練，提昇選手在出發動作的穩定性。 2.受試者在入水之後必須減少速度的損失，以最高速維持進入划手階段，才能有較佳的成績。 3.在動作時間方面，應該加快身體前移的速度，在最短時間內出發離地。 4.在入水距離方面，建議受試者將入水距離控制在 3.50-3.60 公尺左右，不宜太長也不要過短，以或的最適當動作表現。
中長期建議	1.教練應在練習時增加選手起跳動作練習的次數與時間，並定期給予科學研究，以助於選手透過數值瞭解自己的動作優缺點；另一方面，建議選手多練習入水之後轉划手的動作技巧，以助於整體出發動作的表現。

《游泳轉身及划頻、划距》

立即可行建議	1.翻轉式轉身 (1)注意開始轉、開始踢腿及划手的時機。 (2)旋轉的速度（與近牆的速度、縮小身體旋轉半徑有關）。 (3)滑行時身體保持流線型姿勢 2.開放式轉身 (1)游近牆的速度要保持，甚至加快。 (2)手觸牆後迴轉身體時，要盡量將腳緊縮身體，以增加旋轉速度。（旋轉半徑越短，轉動慣量越小，旋轉的速度也越快）。 (3)滑行時身體盡量保持流線型。（減小阻力）
中長期建議	1.選手在平時練習時，就要注重轉身的動作，讓較好的轉身動作成為習慣，提高較佳轉身的成功率，而不要在比賽期才提出轉身練習的課表。

第三節、運動心理學部分

《心理技能訓練》

立即可行建議	1.建議繼續追蹤間段目標設訂之後，考核下一次成績與目標中間成績差異程度，並且協調教練與運動員討論差異存在的可能影響因素。 2.建議繼續委託運動心理學家，針對優秀運動員進行心理技能訓練。
中長期建議	1.建議針對運動教練進行心理技能訓練的指導方法，以便將來能夠直接指導運動員進行心理技能訓練。 2.建議進一步探討運動員對間段目標設訂的主觀知覺與目標中間成績差異程度的相關(correlation)，以進一步瞭解自我效能(self-efficacy)對運動員成績目標表現的影響。

《身心學》

立即可行建議	1.學校中，在學科、術科的雙重壓力下，大多數的選手反應出身體上的疲勞與心理上的疲憊，因而在課程的修訂上，應考慮有所調整。 2.疲勞的消除可透過專業手療技巧的實施和教導方法學習如何自我放鬆及消除疲勞。 3.心理的壓力和疲憊(和教練的溝通不良)，可以藉由身體的開發與探索得以解放。其中，與教練的溝通管道需改善。 4.教練亦需要身心上的調整與放鬆。可針對教練安排一些課程提供他們認識與體會身心密切的關係。
	1.一位優秀運動員在接受高強度的訓練後，其身體的調整和疲勞的消除有迫切的需要，尤其為提昇訓練的品質，如何協助選手調整身體或教育選

中 長 期 建 議	手如何自我調整和放鬆，應是教練和訓練小組需多留意的。 2.應該在完整的訓練計劃中，即安排有身心調整的課程。 3.場地的配合與教材的應有更周詳的準備。 3.應以全人教育的角度來對待選手的訓練工作。
-----------------------	---

第伍章、參考資料

第一節、中文部分

(一)運動生理學部分

呂鋒洲、徐台閣。(1999)。衰竭性的身體運動者需要補充硫醇性的抗氧化劑：

穀胱甘 。**健康世界**，159，20-23。

呂鋒洲。(1998)。人體內的自由基掃除劑-穀胱甘 。**健康世界**，155，30-37。

施益民、呂峰洲。(民 1989 年)。自由基與各種疾病。**當代醫學**,16(5), 399-406)。

林正常。(1995)。**運動生理學實驗指引**。台北：師大書苑。

姚承義: **捷泳划水和打腿的分工與聯合對推進力及能量消耗的影響**，師範大學體育研究所碩士論文，1992。

謝伸裕: **蛙泳划手和踢腳的分工與聯合對推進力與能量消耗的影響**，漢文書局，1992。

謝伸裕 譯: **活體解剖學**。台北: 力大圖書有限公司，1994。

謝伸裕、林孝義。(1998)。**短期高強度耐力訓練對免疫反應的影響**。國科會專題研究計畫報告書，NSC 87-2413-H-003-032。

(二)運動生物力學部分

周桂名。(1996)。**跆拳道攻擊動作之反應及動力學分析**。龜山鄉：國立體育學院運動教練研究所碩士論文。

洪商來。(1997)。**最新跆拳道**。台南市：世峰出版社。

洪彰岑。(1997)。**跆拳道後踢動作之生物力學分析**。臺北市：中國文化大學運動教練研究所碩士論文。

張榮三。(1997)。**跆拳道旋踢攻擊動作之探討**。龜山鄉：國立體育學院運動教練研究所碩士論文。

錢紀明、李志文。(1984)。**跆拳道腿擊動作速度研究**。**國民體育季刊**，13(1)，195-102。

錢紀明。(1991)。**1991 年世界盃跆拳道賽**。**體育與運動**，74，72-79。

蔡明志、江界山、陳鴻雁。(1998)。**女子跆拳道選手各類攻擊動作型態之攻擊率、得分率及成功率分析**。**大專體育**，37，75-82。

(三)運動心理學部分

卓俊伶、簡曜輝、張智惠、楊梓楣、與黃麟棋〔1998〕，**身體活動心理學與動作行爲的發展概況與規劃**，**師大體育研究**，第 5 期，頁 117-130。

第二節、英文部分

(一)運動生理學部分

Berk, L. S., Nieman, D. C., Youngberg, W. S., Arabatzis, K., Simpson, W. M., Lee, J. W., Tan, S. A., and Eby, W. C.(1990). The effect of long endurance running on natural killer cells in marathoners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22,207-212.

Curran, C. T., Isometric, isotonic and isokinetic training programmes and swimming performances, *International swimmer*.17(6), 11-12,1980.

Daniel, F. H. (1976). Medical care of the U.S. Olympic Team. *The Journal of The American Medical Association*, 236,147-148.

Daniels, W. L., Sharp, D. S., Wright, J. E., Vogel, J. A., Friman, G., Beisel, W. R., and Knapik, J. J. (1985). Effects of virus infection on physical performance in men. *Military Medicine*, 150,8-14.

Hawley, J. A., and Williams, M. M. Relationship between upper body anaerobic Power and freestyle performance. *International Journal of Sports Medicine*,12(1),1-5, 1991.

Halliwell, B.,(1998). Free radicals and oxidative damage in biology and medicine: An introduction. In A. Z. Reznick, L. Packer, C. K. Sen, J. O. Holloszy, and M. J. Jackson (Eds.). *Oxidative Stress in Skeletal Muscle*. (pp.1- 27). Brikhauser

Verlag.

Heath, G. W., Ford, E. S., Craven, T. E., Macera, C. A., Jackson, K. L., and Pate, R. R. (1991). Exercise and the incidence of upper respiration tract infection. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23, 152-157.

Hopper, R.T., Hadley, C., Piva, M., and Bambauer, B. measurement of power delivered to an external weight. In: Hollander, Huijing and Groot, (Eds.), *Biomechanics and Medicine in Swimming*, Champaign, Illinois: human Kinetics, 1983. PP113-119.

Hsu, T. G., Hsu, K. M., and Hsieh, S. S. The effect of shoulder isokinetic training on speed and propulsive forces in front crawl swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 29, (5, suppl.) 713, 1997.

Jenkins, R. R., and Goldfarb, A. (1993). Introduction: Oxidant Stress, Aging, and Exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 210-212.

Kanter, M. M., Nolte, L. A., and Holloszy, J. O. (1993). Effects of an antioxidant vitamin mixture on lipid peroxidation at rest and postexercise. *Journal of Applied Physiology*, 74, 965-969.

Nieman, D. C. (1994). Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26, 128-139.

Nieman, D. C. (1995). Upper respiratory tract infections and exercise. *Throat*, 50, 1229-1231.

Nieman, D. C., Johanssen, L. M., Lee, J. W., and Arabatzis, K. (1990). Infectious episodes in runners before and after the Los Angeles Marathon. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 30, 316-328.

Nieman, D. C., Johanssen, L. M., and Lee, J. W. (1988). Infectious episode in runners before and after road race. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 28, 289-296.

Niess, A. M., Hartmann, A., Grunert-Fuch, M., Poch, B., and Speit, G. (1996). DNA damage after exhaustive treadmill running in trained and untrained men. *International Journal of Sports Medicine*, 17, 397-404.

Nuber, G. W., Jobe, F.W., Perry, J., Moynes, D.R., and Antonelli, D. Fine wire electromyography analysis of muscle of the shoulder during swimming. *American Journal of Sports Medicine*, 14, 1, 7-11, 1986.

Peters, E. M., Goetzsche, J. M., Grobbelar, B., and Noakes, T. D. (1993). Vitamin C supplementation reduces the incidence of post-race symptoms of upper-respiratory-tract infection in ultramarathon runners. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 170-174.

Pyne, D., and Lee, H. T. Physiological testing of elite Australian Swimming. *The XIII FINA World Sports Medicine Congress.*

Sharp, R. L., Troup, J. P., and Costill, D.L. Relationship between power and freestyle swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(1), 53-56, 1982.

Shek, P. N., Sabiston, B. H., Bugue, A., and Radomski, M. W. (1995). Strenuous exercise and immunological changes: A multiple-time-point analysis of leukocyte subsets, CD4/CD8 ratio, immunoglobulin production and NK cell response. *International Journal of Sports Medicine*, 16, 466-474.

Tharp, G. D., Weir, L. L., Weir, J. P., and Stout, J. (1995). Effect of aerobic training on malondialdehyde excretion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9, 237-239.

(二)運動生物力學部分

Albert, B., & Craig, JR. (1986). Breath holding during the turn in competitive swimming. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 18, 4, 402-407.

Bae, Y.S. (1988). Mechanical energy flow in a kicking leg during turning back motion of taewondo. *The Journal of Taekwondo Research*, 1, 75-81.

Ballreich, R. & Eenst, H. (1980). *Biomechanische Individual analysis. Beitrage zur Biomechanik des sports*, pp.71-74. Karl Hoffman: Stuttgart.

Black, I. S. (1980). Hammer throw. *Track and Field quarterly review*. 80, pp.27-28.

Blanksby, B. A., Gathercole, D. G., & Marshall, R. N. (1995). Reliability of ground reaction force data and consistency of swimmers in tumble turn analysis. *Journal of Human Movement Studies*, 28, 193-207.

Blanksby, B. A., Gathercole, D. G., & Marshall, R. N. (1996). Force plate and video analysis of the tumble turn by age-group swimmers. *Journal of Swimming Research*, 11, 40-45.

Blanksby, B. A., Simpson, J. R., Elliott, B. C., & McElroy, K. (1998). Biomechanics factors influencing breaststroke turns by age-group swimmers. *Journal of Applied Biomechanics*, 14, 180-189.

Bondarchuk, A. (1981). Modern trends in hammer throwing. *Modern Athlete and Coach*. 2, pp.30-32

Bruggemann, P., & Nixdorf, E. (1982). Biomechanische Untersuchungen beim Weitsprung. *Lehre Leichtathletik* 40, 1635-1636, 1641-1642.

Chu, D. P. K., Luk, T. C., & Hong, Y. (1999). *Scientific Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp.349-352). Perth: Edith Cowan University.

Dampster, W. T.(1955). *Space requirements of seated operator*,WADC-TR-55-159, Wright Patterson Air Force Base.

Dapena, J.(1984). The pattern of hammer speed during a hammer throw and influence of gravity on its fluctuation. *Journal of Biomechanics* 17(8)pp.553-559.

Dapena, J. Michael, E.(1989). Influence of the direction of the cable force and of the radius of the hammer path on speed fluctuations during hammer throwing. *Journal of Biomechanics*.19(2),pp. 147-158.

Dyson, G. H. G. (1970). *The Mechanics of Athletics*. p.158. University of London Press: London.

Ernest W. Maglischo (1993). *Swimming Faster: A Comprehensive Guide to the Science of Swimming*. Mayfield Publishing Company.

Gabriele, Hommel.(1992). NSA Photosequence 22-Hammer Throw Yuriy Sedykh. *New Studies in Athletics*. 7(3),51-65.

Hay, J. G. (1985). *The biomechanics of Sports Techniques* p.409.Prentice-Hall,Englewood Cliffs,N.J.

Hay ,J.G and Miller,J.A.(1985). The techniques used in the transition from approach to takeoff in the long jump.*Reprinted with permission from IJSB*,1(2),174-184.

- Hay, J. G., Miller, J. A., & Canterna, R. W. (1986). *The techniques of elite male long jumper: A cross-sectional analysis*. Submitted for publication.
- Hwang, I.S.(1986). Mechanical analysis of Taewondo spin-kick. *Journal of Taekwondo*, 58, 133-145.
- John A. Miller, James G. Hay, and Barry D. Wilson (1984). Starting Techniques of Elite Swimmers. *Journal of Sports Science*, 2, 213-223.
- Lee, S.K.(1983). Frequency analysis of the Taekwondo techniques used in a tournament. *Journal of Taekwondo*, 46, 122-130.
- Lyttle, A., Blanksby, B., Elliott, B., & Lloyd, D. (1999). A comparison of underwater gliding and kicking techniques. *Scientific Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp.81-84). Perth: Edith Cowan University.
- Lyttle, A. D., & Mason, B. (1997). A kinematic and kinetic analysis of the freestyle and butterfly turns. *Journal of Swimming Research*, 12, 7-11
- Nigg, B.M. (1974). *Sprung, Springen, Sprunge*. pp.56-74. Juris, Zurich.
- Otto, R.M. (1986). Hammerwurf-biomechanische untersuchung anablich der europameisterschaften. *International Report*, Cologne.

- Otto, R.M. (1987). Hammer throw. *Biomechanical analysis of the hammer throw. Scientific Report on the II World Championships in Athletics, Rome. IAAF, London*, pp. K1-K38.
- Pelayo, P., Sidney, M., Kherif, T., Chollet, D., & Tourny, C. (1996). Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 197-206.
- Popov, V. B.(1971). *The Long Jump*. Physical Culture and Sport,Moscow(in Russian).
- Roffer, B. J. (1971). *A comparison of the grab start and conventional racing starts in swimming*. Unpublished masters thesis, Pennsylvania State University.
- Samozveto, A. (1974). *Acceleration the hammer throw*(los Altos), pp.152-155.
- Sung, R.J.(1984). *Mechanical analysis of Taewondo ax-kick*.Unpublished master thesis, Seoul National University,Korea.
- Sung, R.J.(1987). Mechanical analysis of the basic Taewondo kicks._*Journal of Taekwondo*, 61, 106-115.
- Thomsen, E. A. (1975). Comparison of the conventional and grab starts in crawl swimming. *Tidsskrift for Legemsovelser*.

V. M. Zatsiorsky, N. Zh. Bulgakova, and N. M. Chaplinsky (1975). *Biomechanical Analysis of Starting Technique In Swimming*.

Woicik, M.(1980). The hammer throw. *Track and Field quarterly review* 80, pp.23-26.

Winter, DA (1990). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement* New York: John Wucy.

(三)運動心理學部分

Arnheim, D. D. & Anderson, M. K. (1991). *Essentials of athletic training*(2nd ed.). Mosby Yearbook College Publishing.

Cohen, B. B. (1995). Skeletal system, *Unpublished manuscript for summer certification program*. Amherst, Massachusetts: The School for Body-Mind Centering.

Cohen, B. B. (1996). Basic muscle theory, *Unpublished manuscript for summer certification program*. Amherst, Massachusetts: The School for Body-Mind Centering.

Colletto, J. (1978). A report: American football and Indian yoga, *Somatics*, 1(4), 16-18.

Dickey, T. & Dunnett, W. (Eds.) (1988). *The trained mind: Total concentration*. Virginia: Time-Life Books.

Gerber, E. W. (1979). My body, my self. In E. Gerber and W. Morgan (Ed.), *A Philosophical Symposium: Sport and the Body* (2nd ed., pp. 33-36). Philadelphia: Lea & Febiger. (Original work published 1972)

Hanna, T. (1970). *Bodies in revolt: A primer in somatic thinking*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Hamburg, J. (1995, February). Coaching athletes using Laban Movement Analysis, *JOPERD*, 34- 37.

Hashimoto, K. & Kawakami, Y. (1983). *So-Tai : Balance and health through natural movement*. (S. Brown & R. Held, Trans.). Tokyo: Japan Publications.

Heggie, J. (1980). Awareness through movement and skiing, *Somatics*, 2(4), 46-47.

Kogler, A. (1995). *Yoga for every athlete: Secrets of an Olympic coach*. Llewellyn Publications.

Martin, J. L. (1984). The use of Laban Movement Analysis as a tool for observing movement style in analyzing the discus throw. In C. G. Shell (Ed.), *The Dancer as Athlete* (pp. 227-237). Human Kinetics Publishers.

Maynard, I. W. , Hemmings, B. & Warwick-Evans, L. (1995). The effects of a somatic intervention strategy on competitive state anxiety and performance in

semiprofessional soccer players, *The Sport Psychologist*, 9, 51-64.

McClements, J. D., & Botterill, C. B. (1980). Goal-setting in shaping of future performance of athletes. In P. Klavara and J. V. Daniel (Eds.), *Coach, athlete, and sport psychologist* (2nd ed.) (pp. 199-210). Champaign, IL: Human Kinetics.

Millman, D. (1979). *The warrior athlete: Body, mind & spirit—transformation through total training*. Stillpoint Publishing.

Myers, M. (1992, May/June). Heading for the end zone—Using nontraditional movement techniques with Athletes, *JOPERD*, 45-47.

Murphy, M. (1992). *The future of the body: Explorations into the further evolution of human nature* (pp. 415-447). New York: J. P. Tarcher/Putnma Book.

Murphy, M. & White R. A. (1995). In the zone: *Transcendent experience in sports*. Penguin Books. (Original work titled: The psychic side of sports published 1978)

O'Block, F. R., & Evans, F. H. (1984). Goal-setting as a motivational technique. In J. M. Silva and R. S. Weinberg (Eds.), *Foundations of Sport Psychology* (pp. 188-196). Champaign, IL: Human Kinetics.

Olney, R. R. & Olney, P. J. (1985). *Imaging: Think your way to success in sports and classroom*. New York: Atheneum.

Paish, W. (1991). *Training for peak performance*. London: A & C Black Ltd.

Rintala, J. (1991). The mind-body revisited, *Quest*, 43, 260-279.

Singer, R. N. (1993, June). Sport psychology: An integrated approach. In Serpa, Alves, Ferreira & Paula-Brito (Eds.), *Sport psychology: An integrated approach* (pp. 131-146). Keynotes speech presented at the 8th World Congress of Sport Psychology, ACTAS Proceedings, Lisbon, Portugal.

Sweigard, L. (1974). *Human movement potential: It's Ideokinetic facilitation*. Harper & Row.

Tutko, T. & Tosi, U. (1976). *Sports psyching: Playing your best game all of the time*. Los Angeles: J. P. Tarcher, Inc.

Weiss, P. (1979). The challenge of the body. In E. Gerber and W. Morgan (Ed.), *A philosophical symposium: Sport and the body* (2nd ed., pp. 188-191). Philadelphia: Lea & Febiger. (Original work published 1972)

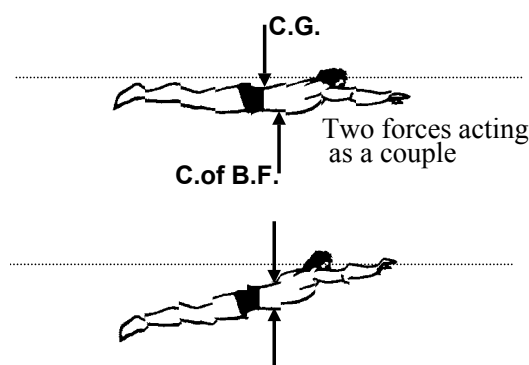
Whelan, W. (1993). Bodily knowing: Implications for liturgy and religious education, *Religious Education*, 88(2), 273-281.

Woods, K. M. (1985). *The sports success book: The athlete's guide to sports achievement* (pp. 197-227). Texas: Copperfield Press.

《附錄一》林德嘉老師教授游泳選手游泳的力學應用

A. 浮力

游泳時一個人的上浮能力會影響初學者和優秀選手成功的境界。而這個上浮能力是由游泳者的體重相對於水的浮力大小的比值所決定。此浮力就是眾所皆知的阿基米德原理所產生的現象。浮力中心與游泳者重心的相對位置是決定游泳者於水中姿勢的主要因素。



B. 阻力

為了方便說明起見，作用於物體的阻力或拖曳力可以分成下列三種形式：

1. 拖曳力為一常數（為定值）
2. 拖曳力與速度成正比
3. 拖曳力與速度的平方成正比

拖曳力為定值的普通例子就像動摩擦力，其阻力（ F_D ）的一般形式為：

$$F_D = -\mu N = \text{常數}$$

其中 N 為滑動表面間的正向接觸力， μ 為摩擦係數，方程式中的負號表示此

拖曳力的作用方向與運動方向相反。

而一般在描述拖曳力與速度成正比現象的稱為黏滯阻力。此一現象可在浸入黏滯液體中，以非常慢的速度運動之人體的例子見到，黏滯的拖曳力可表達成：

$$F_D = -C \ v$$

如果人體的速度夠小，那麼此拖曳力就可以用史氏定律（Stroke's Law）表達：

$$F_D = -3\pi\mu \ vd$$

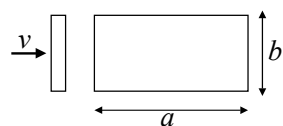
式中 μ 是水的特性，為水的絕對黏度； d 為物體的直徑

游泳者在水中的動作會使水在人體表面產生不平衡的壓力分佈，而這種壓力和游泳者運動的方向相反。此外，因為游泳者在通過水中時，水的原始型態會產生形變，這導致水與水之間產生內部摩擦力的效應。當作用在游泳者身體的不同壓力所造成的拖曳力有了這些效應時，拖曳力就會與速度的平方成正比，拖曳力與速度的平方成正比可以表示為：

$$F_D = -C_D \left(\frac{1}{2} \rho v^2 \right) A$$

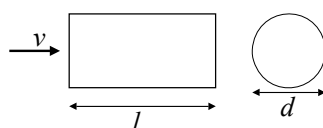
式中 A 為游泳者身體在其與運動方向垂直的平面上之投影面積； $\left(\frac{1}{2} \rho v^2 \right)$ 為動態的壓力，其中 ρ 是水的密度， v 是游泳者的速度； C_D 為拖曳阻力係數，此一係數除了在速度值很小的情形外，為一常數。

下列為簡單幾何體的拖曳阻力係數：

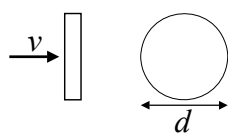


長方形體

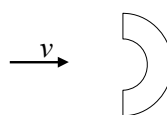
C_D	1.16	1.17	1.23	1.57	1.76	2.00
a/b	1	4	8	25	50	∞



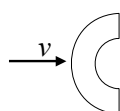
圓柱體				
C_D	0.91	0.85	0.87	0.99
l/d	1	2	4	7



圓盤	
$C_D = 1.11$	for all d



開放式半球殼	
$C_D = 0.41$	



降落傘型或開放式半球殼	
$C_D = 1.35$	

C. 力學原理

牛頓定律

$$F = m a$$

加速度定律

$$F_{21} = -F_{12}$$

作用與反作用力定律

人體沿著水面從位置 1 到位置 2 的移動所作的功表達為：

$$W = \int_{r_1}^{r_2} F \cdot dr = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

對於槓桿系統而言，可以根據其支點、施力點、抗力點的相對位置之不同，分成三種形式。游泳時的划手和踢腿，就結合成第三類型的槓桿；也就是說一端點為支點，而施力點在支點和抗力點的中間。

上面所提及的力學知識都可以直接應用在游泳動作上。不正確的划水、打水的力學觀念，不是來自於對力學原理的誤會和不適當的應用，就是忽視或缺乏對力學的認知。因此，請記住：有一個拙劣的教練比沒有教練還糟糕。

游泳者的前進速率是阻力和推進力二力作用的結果。所以在任何情況下，游泳者為了游快一點，就必須仰仗減少阻力和增加推進力的結合。因此，划水、打水的力學設計，在使得人體盡可能地平穩向前移動。換而言之，應避免一進一停的游泳方式；如果游泳者以一進一停的方式下加速度和減速度，那麼，他用以克服水的阻力的多數力量就會被浪費以克服慣性的作用；手臂和腿所產生的大多數力量是用來克服水所產生的拖曳阻力，而不應類浪費再停頓再加速前進。

角動量守恆原理。如果作用在剛體上的力量是守恆的情況時，此剛體就有一位能 V ，使得

$$T + V = \frac{1}{2} I \omega^2 + V = \text{constant}$$

此處， $T = \frac{1}{2} I \omega^2$ 為轉動的動能， I 為此剛體繞固定軸轉動的轉動慣量，而為角速度。

此力學的原理可應用於捷式和仰式之手臂運行在水面的階段。有些教練認為推動身體前進是手在水面下的划動，對手在水面上方所運行的動作並不重視。這觀念是不正確的。千萬不要在手在回收的階段，從側面擺動而過。再者，為了減少阻力，要避免頭部的上下來回疾動，就必須要求游泳者手臂要持續平穩的插進水中，而不可拍打進入水中。

《附錄二》運動科學與運動訓練整合實驗計劃

運動員個人基本資料與記錄

姓 名：_____ 連絡電話：_____

運動項目：_____ 成 績：_____

團體課程出席與學習情形一

日期	出席 記錄	學 習 情 形 與 問 題	備 註

運動科學及運度訓練整合實驗計畫

《附錄三》身體的故事 (Body Story)

姓 名：_____ 運動專長項目： _____

給自己一些時間盡可能地收集你的回憶，寫下你自己的身體故事。

- 有關你出生的故事 (如有可能，出生前母親的健康狀況)
- 你最早的動作記憶 (你最早所能記得的動作感覺，例如：被抱在懷中搖晃、學游泳、在父母親的腿上蹦蹦跳跳或身上攀爬、從樹上掉落下來、騎腳踏車.....等。)
- 你接受任何動作技巧的學習或訓練的經驗 (例如：不同運動項目、活動、舞蹈、樂器的彈奏、手工藝操作.....)

- 你居住的環境 (山區、平原、森林或海岸.....都會影響你的動作方式，及影響你觀察和知覺的能力。)
- 你所聽到別人對你的評論，這些評論影響了你對自己身體的意像、看法。(例如：瞧你圓圓胖胖的真可愛！；嘿！挺胸站直，別像個老頭子；他可要長的像他老爸一樣高囉！；小孩子有耳無嘴.....)
- 曾有過的運動傷害、疾病、開刀，或現在身上正有的傷害。
- 自覺在你的運動專項技術中，個人技術能力的優缺點為何？
- 自覺在你個人運動專項的訓練中，最需要加強的為何？

- 自覺在你個人運動專項的訓練中，最需要外在的支援與協助為何？
- 自覺飲食營養和你體重、力量、柔軟度的關係？
- 其他

《附錄四》參與課程者同意書

本課程設計乃配合體委會委託辦理運動科學及運動訓練整合計畫之專案研究，針對高競技運動員之身心調整及自我成長的教育過程為主要目的而設計。期能提高選手對自我身體的認知與控制、開發身體覺知(Body Awareness)、調整身體的使用方式、從動態靜心中學習放鬆、並提昇動作表現效率。

課程時間 — 每週六，上午 10:00 至 12:00。

(這學期時間：11/20、11/27、12/4、12/11、12/18、1/8、1/15，
下學期時間另定)

上課地點 — 校本部小韻律教室

預定上課的內容 —

1. 身體檢視(Body Check)
2. 靜坐調息(Meditation)
3. 日本操体技巧(So-tai Technique) 及瑜珈體位法(Yoga Asana)
4. 身體排列結構(Alignment & Body map)的認知與體驗
5. 基本動作的探索與開發
(Bartenieff Fundamentals, Continuum, Awareness Through Movement)
6. Ball rolling 肌肉放鬆調整
7. 或以舞蹈進行韻律、節奏與協調的輔助練習

(** 可視各項目之特殊性的需要或教練的要求，再進一步調整內容。)

課程實施的過程中，會要求寫下、畫下心得日誌或進行個別訪談，所獲得的資料僅供選手自我成長學習及研究之用，並絕對保密以保障您的隱私權。而課程實施期間，請準時出席，用心參與；若您有任何不舒服或想改變意願，請及時通知老師，您可隨時退出課程而不受任何限制。

謝謝您的協助與合作

負責老師：劉美珠

聯絡電話：(0)23634466

我瞭解以上有關事宜及課程要求，願意配合此研究計畫並做自我的充實與學習。

運動員：

聯絡處：

電話：

簽名：

日期：

《附錄五》個人自我實施與練習記錄表

姓名：_____

項目：_____

日 期	時 間	內 容	體 會 與 心 得	備註欄
		Body check So-tai exercises 大休息		

《附錄六》

團體課程 實施報告 (1)

時間： 88 年 10 月 30 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師： 劉美珠 老師

助理： 曾明生、林智偉、范姜逸敏

記錄： 林智偉

出席人員：黃雨欣、賴卉芳、張振旗、麥智傑、劉桐霖、楊忠憲
林升權、黃秋琴、黃靜美、陳孟欣、高靜怡、侯金賢

上課內容：

- 1 身心學介紹 2 填寫同意書
- 3 自我檢查身體(Body Check And Scanning)
- 4 SO-tai technique(胸脊、左右半身、上下半身三個部位的操作)
- 5 填寫 Body Check 表

學習情形：

由於這種課程對於選手們來說是一種新的體驗，在動作執行上有些不確實及隨便，尤其是林升權、張振旗兩位選手，更顯得有些排斥感。不過，數十分鐘後，明顯的安靜下來，也滿能進入課堂狀況與情境。

因為課程的內容中有引導選手將自己身體和心靈放鬆的訓練，而且多是以闔上眼睛來執行操作，發現有許多選手很快的就進入了夢鄉，一個身體最能得到恢復的狀態。這顯現選手們都過於疲勞，因為除了正常課業(學科加術科)外，每週都有份量不輕的訓練課表，所以此課程能讓選手在隨時隨地都能透過自我的放鬆，保持狀況的穩定，並能增加身心的調和，發揮練習的成效。

大致上全體的反應都是持正面的肯定與接受，畢竟選手們最重要的就是身體能力的發揮及一些心理層面的調適，因此去察覺身體狀況，透過自我的對話，加強身心整合的能力，確實有助於選手練習期和比賽期的調整和表現。

團體課程 實施報告 (2)

時間： 88 年 11 月 20 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師： 劉美珠 老師

助理： 曾明生、林智偉、范姜逸敏

記錄： 林智偉

出席人員： 黃雨欣、賴卉芳、麥智傑、黃秋琴、黃靜美、陳孟欣、高靜怡

上課內容：

1 課程說明灌輸觀念

2 呼吸吐納

(1)控制呼吸的機轉---橫隔膜

a 認識呼吸

b 肺部說明

c 改善呼吸效率

d 三度空間呼吸概念

(2)三度空間呼吸操作，兩人互相引導

a 前後、左右、上下的引導

b 兩人互相分享心得

c 兩人交換角色

d 兩人互相分享心得

e 整體交流分享心得

(3)呼吸聲音的傳送

(4)靜坐

學習情形：

呼吸概念的說明讓選手有重新體驗再思考的空間，也的確感到非常需要注重呼吸的品質。所以在操作時，選手們都相當的投入，非常認真的去體察每一次吸吐之間的奧秘及學問，更對注意力的集中有著絕對的提昇。

靜坐狀況：

1 陳孟欣－左肩高、右肩低

2 黃雨欣－微駝背

3 靜怡－身體前傾

4 黃靜美－體姿良好

5 黃秋琴－肌肉緊繃，頭向右側傾斜；先是臉部緊繃到臉部放鬆，將思想注意

力權放到呼吸上，再來頭部給人空空的感覺，呈現睡覺狀態。後來頭

部有上
抬仰起的現象。

6 麥智傑—頭往下垂，胸部內含。 7 賴卉芳—頭向左偏轉

* 因為放鬆後身體會回到原點，因習慣及使用機轉的差異，身體各部位多少都會呈現不對稱的情形。因此，可從中觀察其動作偏差的現象，給予個別需求的矯正方式。

團體課程 實施報告 (3)

時間： 88 年 11 月 27 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師： 劉美珠 老師

助理： 曾明生、林智偉、范姜逸敏

記錄： 林智偉

出席人員： 陳孟欣

上課內容：

- 1 呼吸吐納
- 2 探索肩膀的結構
 - (1) Body mapping
 - a Tracing bone
 - b Functional exploration
 - c Open awareness (inner space of the structure)
 - (2) 說明 Body mapping 的重要性
- 3 整體交流分享心得

學習情形：

由於跆拳道選手有移地訓練賽，游泳選手又各自有活動（有的選手事先沒

有告知 無法前來參加)。結果，只來了一位田徑中長距離的陳孟欣選手，但活動仍照常進行。

也因 Body mapping 在國內仍屬新觀念，因此今天的課程也等於對三位助理工作人員進行教學工作的練習。很多新的觀念對孟欣選手而言，也有很大的幫助。他反應出：自己從未仔細思考身體內在結構的關係，也從不知自己如何使用身體，對增加其體內的敏銳度，有相當的幫助；而且，對自己身體也有了相當不同的看法。

團體課程 實施報告 (4)

時間： 88 年 12 月 04 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師： 劉美珠 老師

助理： 曾明生、林智偉、范姜逸敏

記錄： 林智偉

出席人員： 麥智傑、黃雨欣、黃靜美

上課內容：

- 1 靜坐
- 2 自我身體按摩
- 3 SO-tai technique 複習
- 4 以骨骼模型介紹及分析肩部結構
- 5 兩人一組互相探索肩部結構
- 6 針對麥智傑作肩部動作調整
- 7 實施轉頭但不影響肩部動作執行的基本練習

學習情形：

靜坐的前期，都會產生適應的狀況，整個身體尚無法完全放給他自己去整理。不過，後半段時間就沉浸在自我的世界當中，或許多少會出現短暫的氣動現象，身體自己掌控一切動作，一種靜態中動態的休息，這就是身體在作調整最舒服的姿勢，沒有任何的意識控制的狀態稱之。由於發現肩部的特定動作對游泳選手有正面的幫助，因此針對麥智傑的蝶姿擺手作深入的了解

及改善動作的效率。而麥智傑選手也展現企圖心想要修正，對於指導老師的意見滿能接受和求教更多相關性技術動作的發生。

因為人數較少，所以整個團體為主軸的學習性質並無強烈顯現，再加上突然只針對個人來執行項目需求，使得另兩位選手變成旁觀者。倘若他們有甚高的悟性能藉由觀察他人來省思自己，那是在好不過了；若是心生無趣之念，便對整個學習過程造成相當大的阻礙。

團體課程 實施報告 (5)

時間： 88 年 12 月 11 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師： 曾明生老師

助理： 林智偉、范姜逸敏

記錄： 林智偉

出席人員： 黃雨欣、賴卉芳、黃靜美、陳孟欣、高靜怡

上課內容：

- | | |
|---------------------------|-------------|
| 1 整體課程說明及簡要示範 | 2 Rock-Roll |
| 3 X-Roll | |
| 4 Bartenieff Fundamentals | |
| (1) Thigh lift | 抬腿 |
| (2) Pelvic forward shift | 髖前移 |
| (3) Pelvic lateral shift | 髖側移 |
| (4) Knee drop | 膝落 |

學習情形：

由於這又是另外一種新的體驗，對於選手的動作操作出現挑戰。往往出力的部位會牽動到其他部位的出力，使肌肉作等長收縮，表示個體對身體各部分的使用及控制能力不甚良好。因為選手們從小就是從學習整體的綜合技能開始，並沒有所謂的部位分離控制，因此也就養成身體使用的習慣，只要單一部位出力，就會帶動其他部位的緊張，形成多餘的出力，卻又沒造成有效的肌肉使用方式，導致肌肉使用的浪費而不自知。

大家的共同現象都是不夠放鬆來作課程安排的動作，放鬆並不是代表不動，而是用最小、最協調、最有效率的動作來作。畢竟，才剛入門而已，學過一次不是說已經完成了所有，僅僅只是一個出發開端。不過，所有參與的選手都有很認真的在體察自己的身體，和這個一輩子的好朋友進行良好的雙向溝通。

團體課程 實施報告 (6)

時間： 88 年 12 月 18 日

地點： 師大校本部 選手身心調整室

指導老師： 劉美珠老師

助理： 林智偉

記錄： 林智偉

出席人員： 黃智勇、麥智傑、許家銘

上課內容：

1 內呼吸

(1)組織呼吸(胞內呼吸，Cellular breathing)的基礎觀念與認識

(2)利用握軟球體驗”擴散”(expansion)的感覺

(3)協同體驗(Hands-on work)

從頸部、肩膀、上胸到前臂感受胞內呼吸

2 利用器材自我按摩

(1)海綿棒

(2)軟膠球

3 Navel Radiation (中心幅射)

體會中心點—肚臍與四肢的關係

4 心得分享

學習情形：

因僅三位游泳選手能夠來上課，因此這次課程改在身心調整室進行小團體的個案練習。此次有兩名選手(黃智勇、許家銘)是頭一次參加課程，所以有較陌生的感覺。但經過教師的說明後，就卸下距離，嘗試教師提供的方法。

許家銘選手很容易就分神，注意力分散；而黃智勇選手則是相當投入，一直專注於每一個動作發生，似乎很有企圖心要瞭解自己的身體使用情形，進而改善動作效能，提升成績。不過由於因為剛練習完，多次有睡眠狀態的產生；麥智傑選手漸能掌握狀況，熟諳技巧要領，但是企圖心明顯的比黃智勇選手還弱。

透過器材的放鬆伸展很受選手的喜愛，因為操作器材能夠不費力就能達到非常大的放鬆效果，簡單又沒有任何心理負擔(不必又捏又抓，對痛產生不舒適感)，全是靠身體的自我恢復能力來進行，這樣身體的舒適導致心情的愉悅，針對疲憊的身軀做有效的保養，自然迎合選手們需要。

團體課程 實施報告 (7)

時間： 89 年 3 月 6 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師： 劉美珠老師

助理： 林智偉

記錄： 林智偉

出席人員： 陳孟欣

上課內容：

1 So-tai 技巧

(1)針對背部與脊椎

(2)身體對稱線使用，只作一邊，同時分別由上與下兩方向延伸出去

(3)身體對角線使用

2 Body Painting

3 大休息

4 心得分享

學習情形：

由於只有一位選手參與這堂課，所以精神相當集中，動作的操作時間自然

也就延長，觀察也就更加細微。如孟欣選手的右肩膀到頭部的空間距離，比較起左側容易縮小。孟欣選手表示自己跑步時，身體右半邊的使用都會大於左側，因此與右側容易緊繃有相關性。

大休息時，孟欣選手完全的進入放鬆狀態，從其外圍觀察可看出動作的原發性，只剩下為動作而動作的動作行為，幾乎沒有意識的控制與主導，儘管有不斷的口語提示與聲音發出，孟欣選手的身體漸漸地融化了。

團體課程 實施報告 (8)

時間： 89 年 3 月 15 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師： 劉美珠老師

助理： 林智偉

記錄： 林智偉

出席人員： 黃靜美、黃雨欣

上課內容：

Yoga 課程

1.靜坐

2.自我按摩

(1)頭、肩部 (2)手、背部 (3)胯、腿部 (4)口腔部 (5)眼睛

3. 大休息 (側身起)

4. 瑜珈身印－盤坐並將手背於腰後，身體往下加上吐氣，於最低處停留六至八秒

後，在緩緩回身坐直。四次完後接著大休息，然後側身起。

5. 眼鏡蛇式－操作次數與時間同上技巧，接著大休息與側身

6. 獨立闔掌式一同操作要領，接著大休息與側身

學習情形：

兩位選手都相當投入，在身體伸展的過程中，沒有絲毫的隨便，是非常認真的將自己完全置身於這個當下，不會因為瑜珈是種柔軟度的考驗就感到痛苦。其實瑜珈真正的本質涵義是在伸展肢體過程中促使身體與心靈的結合，這方面在實施時本人有特別強調，盡你可能到達的程度來作，並在操作過程中去將思緒聚合到內在，檢示自己的狀況，而非一味地把身體伸展、曲折到自己感到痛苦的地步。

在每次動作執行完後的大休息，兩位選手經常就有進入夢鄉的情形，這個現象所透露的訊息就是身體太疲憊了，導致只要有讓身體感到舒適的機會，自然就想進入恢復狀態。

兩位選手的反應都算是很積極正面的，覺得瑜珈體位法是真的很直接地有為身體做些事情。因此瑜珈課程可放在身心課程實施階段的前段，先引導練習者進入身心融合的境界。

團體課程 實施報告 (9)

時間： 89 年 3 月 13 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師：劉美珠老師

助理：林智偉、范姜逸敏

記錄：林智偉

出席人員：黃靜美、麥智傑、許家銘、李佳美、黃秋琴、
李原泓、陳孟欣

上課內容：

1 Body check 的說明

- (1)針對身體各個部位說明之
- (2)課堂中作一次，回去後自己再作一次
- (3)區別各種感覺，如酸、痛、麻、緊..等等
- (4)並寫下自己的心情感覺，作為一種自我學習的技巧

2 身體使用的利害說明

3 So-tai

- (1)脊椎部位
- (2)側身針對下背部位
- (3)躺平將雙手向上伸直
- (4)躺平雙手肘於胸前交疊，腰相左或右扭轉
- (5)同上，但雙手打開

4 X-roll 之 Body half

兩人一組，一人手壓另一人肚臍，協助操作者不擺動任何其他部位，可分為：Vertical plane 與 horizontal plane，以促進四肢與中心關係的感官認知。

- (1)身體躺平成大字狀，動作以肚臍為中心，輪流向兩側伸與縮
- (2)動作做到極限，伸展側畫出最大的圓，最後包住收縮側
- (3)X-roll，三人一組，一人幫忙拉扯手，另一人幫忙拉扯腳，讓操作者強烈感覺到對角線的存在

5 心得分享

學習情形：

在幫忙拉扯的部份剛開始都有些不好意思，除智傑、家銘、原泓三位因相互非常熟識，所以更顯的特別熱鬧。

孟欣選手在動作上以胸肋、肩膀部位顯的緊繃；而秋琴選手則是背部緊繃感到非常不舒服。

團體課程 實施報告 (10)

時間： 89 年 3 月 20 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師： 劉美珠老師

助理： 林智偉、范姜逸敏

記錄： 林智偉

出席人員： 麥智傑、許家銘

上課內容：

1 訪談

- (1)心情、情緒問題
- (2)肌肉各部位使用的改善情形
- (3)動作技術分析分享

學習情形：

麥智傑回饋—由於蝶式動作，肩膀肌肉的常過度使用，但在肩膀的結構認知(Body mapping)後，他發現這些觀念對其瞭解肩膀的使用有很大的幫助，且在嘗試應用到實際的游泳動作時，立即覺得省力多了。但需要一段時間去修正這種動作的習慣模式，不然一快游，又回到原來的習慣動作了。

許家銘回饋—X Roll 對於他在自由式動作的體會有幫助，尤其是身體對角線的使用，感受很深。

他們都喜歡 So tai 的練習，在身體鬆緊變化的深刻性很強。

團體課程 實施報告 (11)

時間： 89 年 3 月 27 日

地點： 師大校本部 小韻律房

指導老師： 劉美珠老師

助理： 林智偉、范姜逸敏

記錄： 林智偉

出席人員： 黃靜美、黃秋琴、賴卉芳

上課內容：

1 肌肉、骨骼黏土模型介紹

- (1)人體骨骼結構說明
- (2)肌肉附著點以及和骨骼的關係

2 Hu-breath exercise

這是一種針對肢障設計的呼吸運動，透過短促呼吸所產生的波動，來刺激神經傳導，做到喚醒的功能，使肌肉動作恢復，因而可再次被意識所控制。雖然效果不是很立即性，但是可以從完全不能動的狀態到微顫發生。之後的

深呼吸則是強迫橫隔膜伸縮，達到舒緩與重整的目的。(臉部肌肉隨意動作)

- (1)跪坐方式產生動作
- (2)任意躺臥產生動作最後並加上深呼吸
- (3)同上，但過程中加上不同的發聲嘴型
- (4)過程中再多加入緩進的動作
- (5)反覆數次

3 肌肉漸進放鬆法

先呼吸兩、三次，然後選定用力緊繃的部位，持續幾秒後，再一次放鬆，

4 心得分享

學習情形：

選手對於這種內在細微的波動方式不甚瞭解，於是對它有相當強烈的得知欲，問了許多的相關問題。因為這種身心調整的方式相當獨特，也非常有趣，以致選手們都很樂意去嘗試、去體驗，不過作 Hu-breath 是頗為累人的，所以剛接觸者可先將次數減少，不然反將身體搞累了。

因為這是一種從沒有意識面來控制，而是從他處的牽動促使身體其他各部位的被動運作方式，就像是拉衣服的一角，而其他位置也會變化一樣，乃是因纖維的組成是連續相關的，與人體的內部結構組成是可相比擬，所以這種改變對選手初期的知覺開發，可以提供不錯的幫助。

團體課程 實施報告 (12)

時間： 89 年 4 月 12 日

地點： 師大校本部 選手身心調整室

指導老師： 劉美珠老師

助理： 林智偉、范姜逸敏

記錄： 林智偉

出席人員： 林謙如、麥智傑、許家銘、黃靜美、賴卉芳

上課內容：

- 1 肌肉、骨骼黏土模型說明與製作

- (1)肩部動作與結構說明
- (2)髖關節(臀部)動作與結構說明
- (3)大腿、小腿動作與結構說明
- 2 肌肉製作與黏貼
 - (1)從深層肌肉開始向外說明功能並製作黏貼
 - (2)自己依活動方向操作，來體察自己本身肌肉的存在與功能
 - (3)互相觸摸或自行觸摸肌肉與骨骼，並輔以各部位肌肉與骨骼的使用觀念
 - (4)針對人體主要肌肉說明，及其對各項運動項目的影響
- 3 肌肉調整
 - (1)肩部：一人輔助，依肌肉方向迫使收縮，到達極限後慢慢鬆手，使肌肉自行恢復放鬆
 - (2)髂腰部：對 Psoas major 與 minor 進行徒手壓迫
- 4 心得分享

學習情形：

選手都認為使用模型來認識自己的身體結構，遠比看書籍、圖片來的直接與有效，而且親身動手作的確是加深印象的好方法之一，因為有視覺、觸覺、聽覺的多元吸收，所以印象的強化自然是事半功倍。

整個學習氣氛都很愉快，恰似天真的一群孩子在作勞作，那種投入與專注令人非常著迷。即使有人作錯形狀與貼錯方位，也是在很詼諧的狀況下度過，完全沒有任何壓力，所以學習的成效是可想而知。

下背痛的治療調整對選手們都起了很大的幫助，那種痛苦經驗的解除，讓他們都感到不可思議與興奮，因此選手表示多接觸這些身心調整的課程，對身體使用上的品質會有更好的展現。

《附錄七》

問 卷

編號：

	非常 不同意	普通	非常 同意
1 我覺得身心課程對教練與運動員很重要。	1	2 3 4 5 6 7	
2 我覺得身心整合訓練對身體覺知的開發有所幫助。	1	2 3 4 5 6 7	
3 我覺得運動員非常需要身心的調整與放鬆。	1	2 3 4 5 6 7	
4 我覺得身心技巧的學習對訓練後疲勞的解除有幫助	1	2 3 4 5 6 7	
5 我覺得教練們也應該瞭解身心調整的方法。	1	2 3 4 5 6 7	
6 我覺得身心調整課程應列入正式的訓練計劃中。	1	2 3 4 5 6 7	
7 我覺得學習身心調整與放鬆，讓我在面對比賽的壓力時有幫助。	1	2 3 4 5 6 7	
8 我覺得我可以將身心整合技巧應用到比賽的情境中	1	2 3 4 5 6 7	
9 我覺得學習身心整合技巧需要長時間的練習。	1	2 3 4 5 6 7	
10 我覺得身心技巧的觀念除了運動訓練外，對我的日常生活作息也有幫助。	1	2 3 4 5 6 7	
11 我覺得學習身心技巧對我將來從事訓練工作有幫助。	1	2 3 4 5 6 7	

12 在身心調整課程中，那些練習對你有幫助？有何幫助？

A. So-tai 技巧

B. X-roll

C. Body painting

D. Navel Radiation

E. Body mapping(bone and muscle)

F. 靜坐和瑜珈

13 上此身心整合課程前後的接受程度？

14 上此課程最深的感受與整體的心得感想。