

國立臺灣體育學院
National Taiwan College of Physical Education
體育研究所碩士論文

游泳 100m 捷泳運動成績、技術及心跳率變化
TECHNIQUE-RELATED VARIATION IN RESULT AND
HEART RATE VARIABILITY ON SWIMMING
100 METERS FREESTYLE



研 究 生：楊小慧 撰
指 導 教 授：高明峰 博士

中 華 民 國 100 年 6 月

論文名稱：游泳 100m 捷泳運動成績、技術及心跳率變化

總頁數：49 頁

院校所組別：國立臺灣體育學院體育研究所競技運動組

畢業時間及提要別：九十九學年度第二學期碩士論文

研究生：楊小慧

指導教授：高明峰

中文摘要

本研究目的探討游泳選手比賽前、後測驗 100 公尺捷泳，在運動成績、運動技術與心跳率變化情形與差異性。研究方法測量受試者安靜心跳率，配戴心跳帶（Polar S725）測驗 100 公尺捷泳，進行成績、划頻、划幅、划距及心跳率之紀錄。以 SPSS 統計軟體，進行描述性統計和相依樣本 t 檢定，顯著水準為 $p < .05$ 。研究結果前、後 50 公尺運動成績和運動技術無顯著差異，心跳率前 50 公尺（ $T = -2.51, p = .02 < .05$ ）和恢復 1 分鐘（ $T = 2.14, p = .05$ ）達顯著差異，分段成績 0~10 公尺（ $T = 2.63, p = .02 < .05$ ）達顯著差異。其餘各項測驗項目與成績進行相關性考驗發現運動成績、划頻、划幅、划距、安靜心跳率、實際最大心跳率達顯著相關。結論游泳比賽前後之運動成績、運動技術並無顯著差異，心跳率在最大心跳與恢復皆因比賽而有所改變。

關鍵字：安靜心跳率、划度、划頻、划幅

HUANG, Chien Chen. (2011). Technique-related variation in result and heart rate variability on Swimming 100 meters freestyle. Unpublished master thesis, National Taiwan College of Physical Education, Taichung.

Abstract

The purpose of this study was to explore the different in technique-related variation, result before and heart rate before and after during competition period. Method: Using rest heart rate and 100meters free style swimming test. During 100M free style test, digital camera will take record whole exercise for the swimming speed, stroke rate, stroke length and heart rate. Using SPSS statistics software to describe all test result, depend sample t-test compare the different between before and after competition. All test significant different level was $p < .05$. Result: There were significant different between before and after competition in swimming 100 meters results and Technique-related, in heart rate during whole movement it shows that in first 50 meter and recovery in after exercise 1min have significant different. In analysis of correlation, it shows that swimming result, swimming speed, stroke rate, stroke length, resting heart rate, actual maximum heart rate have significant correlation. Conclusion: There were no significant different during competition period in Technique-related and swimming result. The heart rate will significant different in maximum and recovery heart rate.

Keywords : resting heart rate, swimming speed, stroke rate, stroke length

謝誌

這七百多天的求學日子，發生了許多事，有歡笑、有悲傷、有憂愁、有無奈，總是期許自己面對各種挑戰，謝謝大家的協助與鼓勵，讓我有所進步與成長。

首先最感謝我的指導教授—高明峰博士。老師總在百忙中仍不厭其煩的指導我、幫助我，使得論文能順利完成。承蒙老師的關愛，時時鼓勵我、督促我並給予我建議，令我受益良多，對於老師的教誨，我將銘記在心，繼續堅持下去。

其次感謝本論文口試委員林貴福教授、陳裕鏞博士和張育瑞副教授，在繁忙中參加論文口試，提出卓見以供參考與改進，在此萬分感謝，致上心中最高的敬意。感謝研究所任課教授的教導，讓我學習許多體育專業知識與經驗。

研究期間，非常感謝黃宏任學長、蔡淑婉學姊鼎力相助，以及參與實驗的彰化游泳隊學弟妹們，謝謝大家。謝謝全體同學在這段日子的陪伴，尤其是依華、佩苓與你們一起研討課業，互相勉勵互相打氣，是在研究所日子中最讓我覺得充實及感動的，謝謝你們給予我的包容及協助。

學校工作期間，感謝任教後寮國小校長、主任和所有老師的叮嚀與勉勵。以及可愛的學生們-陳怡絹、洪雅琪、林于珊、許慧琳、陳汶淇、劉元翔、洪佳豪、謝有松、林子承、詹韶娟、趙朝祺給予求學時光的配合與體諒，感恩！

我的好友海燕、淑佳、依秀、郁嵐、晏汝、昭仔等的相伴，這段時間謝謝你們直接承受了我所有情緒，在乎我發生的每件事！好多事因為有你們的協助，讓我能很有效率地完成，遇到問題都有你們會幫我解決的感覺真好！你們真的很棒！謝謝！

最後，我要感謝並將論文獻給我最愛的父母親及家人們，謝謝你們的容忍、關心與體諒，總是一直鼓勵著我、支持著我，讓我有信心及動力去完成學業，在此將這小小的成果與你們分享。

真心感謝這一路上陪我走過來的人！未來還會出現更多困難及挑戰，現在我完成一個夢想，心中無限感激。「生命的無限可能，生活的無比可能」

楊小慧

謹誌於

國立臺灣體育學院體育研究所

中華民國 100 年 6 月

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
謝誌.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究範圍與限制.....	3
第四節 名詞定義.....	4
第二章 文獻探討.....	5
第一節 游泳運動成績文獻.....	5
第二節 游泳運動技術文獻.....	6
第三節 游泳心跳率文獻.....	8
第四節 文獻探討總結.....	8
第三章 研究方法.....	9
第一節 研究架構.....	9
第二節 研究流程.....	10
第三節 研究時間與地點.....	11
第四節 研究方法及儀器.....	11
第五節 資料分析.....	14
第四章 研究結果.....	15
第一節 受測對象概況.....	15

第二節 游泳運動成績差異情形.....	17
第三節 游泳運動技術差異情形.....	23
第四節 游泳心跳率差異情形.....	26
第五節 運動比賽前後之相關探討.....	32
第六節 結語.....	39
第五章 討論.....	40
第一節 受試者基本資料研究.....	40
第二節 游泳運動成績探討.....	40
第三節 游泳運動技術探討	42
第四節 游泳心跳率探討.....	43
第五節 結語.....	44
第六章 結論與建議.....	45
第一節 研究結論.....	45
第二節 研究建議.....	45
參考文獻.....	46
中文部份.....	46
英文部分.....	48
附錄一 受試者須知暨家長同意書.....	49

表目錄

表 3-1	資料收集	14
表 4-1	受試者基本資料	16
表 4-2	受試者成績分析	17
表 4-3	受試者分段成績分析	18
表 4-4	男子組成績分析	19
表 4-5	男子組分段成績分析	20
表 4-6	女子組成績分析	21
表 4-7	女子組分段成績分析	22
表 4-8	受試者游泳技術分析	23
表 4-9	男子組游泳技術分析	24
表 4-10	女子組游泳技術分析	25
表 4-11	受試者心跳率分析	26
表 4-12	受試者運動心跳率分析	27
表 4-13	男子組心跳率分析	28
表 4-14	男子組運動心跳率分析	29
表 4-15	女子組心跳率分析	30
表 4-16	女子組運動心跳率分析	31
表 4-17	運動成績比賽前之前 50 公尺相關矩陣	33
表 4-18	運動成績比賽前之後 50 公尺相關矩陣	33
表 4-19	運動成績比賽後之前 50 公尺相關矩陣	34
表 4-20	運動成績比賽後之後 50 公尺相關矩陣	34
表 4-21	運動技術比賽前相關矩陣	36
表 4-22	運動技術比賽後相關矩陣	36
表 4-23	心跳率變化比賽前相關矩陣	37

表 4-24	心跳率變化比賽後相關矩陣	38
--------	--------------------	----

圖目錄

圖 3-1	研究架構圖	9
圖 3-2	研究內容	11
圖 3-3	心跳測定儀器	12
圖 3-4	心跳率測定儀軟體	13
圖 3-5	實驗場地佈置圖	13
圖 4-1	受試者分段成績差異比較	18
圖 4-2	男子組分段成績差異比較	20
圖 4-3	女子組分段成績差異比較	22
圖 4-4	受試者運動心跳率變化情形	27
圖 4-5	男子組運動心跳率變化情形	29
圖 4-6	女子組運動心跳率變化情形	31

第一章 緒論

本章目的敘述背景與動機、目的、範圍與限制、名詞解釋等。全章分為四節：第一節研究背景與動機；第二節研究目的；第三節研究範圍與限制；第四節名詞定義，各節詳細說明內容如下：

第一節 研究背景與動機

100公尺距離是指標準游泳池來回一次，過程中游泳姿勢的技能全部展現，其動作從跳水出發、潛泳、划泳、轉身、划泳、觸壁，每個動作環節在比賽中皆佔有相當重要的關鍵。

游泳比賽是客觀競技的運動項目之一，選手的勝負取決於比賽時間的長短。以2008年世界奧林匹克運動會為例，100公尺自由式男子組第一名紀錄為47.21秒，女子組為53.12秒，屬於短程距離。第1屆奧林匹克運動會男子第一名成績82.2秒（俞繼英，2001），至2008年成績減少34秒，進步幅度小，時間經過112年，有不同場地、不同技術表現、不同選手、不同比賽規則、不同計時器材...等原因影響。

隨著時代背景進步，科學家透過運動技術分析來探討運動員差異處，利用器材測驗評估最適合個人發展技術，技術分析求得縮短0.01秒，進步0.01秒一瞬間即逝，以肉眼來看都不清楚，說明一個小小多餘動作都足以影響比賽結果。優秀選手越趨於高水平差距就越小，如何突破最佳成績，更需倚靠科學化幫助，藉由器材測驗與錄製影像等方法，了解動作行進軌道，幫助選手觀看自身表現。

游泳體力分配隨著距離改變，短距離體力保留沒有長距

離重要。短距離要求高速度和速耐力，此兩項要求須在體力的基礎下才能發揮，體力分配成關鍵主因。選手比賽依照體能狀況擬定策略，不論比賽選擇何種戰術參賽，提前做好體力分配，展現最佳表現，獲得最好成績。

運動員技術好壞決定於速度，速度表現決定在划水頻率與划水幅度的相互關係。研究得知游泳距離一樣的情況下，划頻提升時，划幅會減少。相反的划幅提升時，划頻也會變少，划頻與划幅關係相輔相成（殷玲玲，2001）。任何研究對運動員是輔助性功能，需配合選手本身運動能力和身體素質，規劃合適划頻與划幅，將運動速度發揮到最大。

選手動作表現受不同身高、體重、種族、柔軟度、爆發力、體能等個人因素影響，結果產生不同划手動作、划手距離和划手速度。將因素回歸人與人存在微妙差異，如何將差異性減少到最小，成為研究的重要方向。

運動發展至今走向科學化與精緻化，不再只是憑著蠻力與軍事化訓練。透過實驗，累積數據統計分析，配合理論和方法應用，掌握游泳技術的新動向。提供給執行游泳教練或教師，擬定適合選手的計畫，協助選手發揮最佳表現，開創運動新紀元。

第二節 研究目的

本研究以探討游泳運動成績、運動技術與心跳率之相關情形，其研究目的：

- 壹、探討選手整體成績及分段成績之差異情形。
- 貳、探討選手划頻、划幅與划距之差異關係。
- 參、探討選手心跳率變化之相關情形。

第三節 研究範圍與限制

本研究受試者以男、女選手共10名，具備5年以上且受規律游泳訓練指導，並獲入選全國運動會代表之選手為研究對象。

- 壹、本研究游泳技術設定划頻、划幅、划距之分析，例如受試者之水感、阻力、流體力學等，不列入研究範圍。
- 貳、影響受試者之心理及動作因素乃綜合性，排除個人因素外，尚有許多因素可能產生影響，如測驗環境、氣候因素、時段安排等均與其表現有關。

第四節 名詞定義

本研究名詞使用游泳成績分為前50公尺、後50公尺和100公尺；運動技術分為划頻、划幅和划距；心跳率分為最大心跳率、安靜心跳率、實際最大心跳率和恢復心跳率，說明內容如下：

壹、游泳成績

- 一、前 50 公尺：選手蹬牆出發至對岸牆壁轉身腳觸壁，即是 0-50 公尺。
- 二、後 50 公尺：選手轉身完成蹬牆至終點觸壁，即是 51-100 公尺。
- 三、100公尺：即 0~100公尺。

貳、運動技術

- 一、划頻：選手比賽過程中手臂划水的頻率（單位：次/秒）。
- 二、划幅：選手比賽過程中手臂划水一次的距離（單位：公尺/次）。
- 三、划距：選手划水一次，身體行進多少（單位：公尺/成績）。

參、心跳率

- 一、最大心跳率：220-選手實際年齡。
- 二、安靜心跳率：指選手身體靜止沒有動作的狀態下測量心跳。
- 三、實際最大心跳率：指測驗期間選手心跳最高的次數。
- 四、恢復心跳率：完成 100 公尺捷泳，選手處於休息靜止狀態，繼續監測心跳。

第二章 文獻探討

本章目的敘述運動成績、運動技術與心跳率之相關文獻等。全章分為四節：第一節游泳運動成績文獻；第二節游泳運動技術文獻；第三節游泳心跳率文獻；第四節文獻探討總結，各節詳細說明內容如下：

第一節 游泳運動成績文獻

隨著時代進步，選手競爭差距縮小，人工碼錶計時已不復見，取而代之電動計時裝置，將人為影響因素排除，勝負決定操之成績秒數。

距離分割數段計時各段時間，有效改善終點成績，了解體能分配情形。短距離受出發入水距離、出發前15公尺速度、轉身技術影響（陳福財、何維華、高啟倫、黃以錫，2009）。其中跳水動作及轉身動作更是影響比賽勝負關鍵，選手間的差距僅僅只有0.01秒之差Brain A. Blanks by（1998），因此贏得比賽先機，奪取好的開始便是成功的一半。

各段成績顯示選手技術上的差異，比較女選手國外組在出發15公尺、划水頻率、轉身和50公尺絕對速度表現較優（殷玲玲，2004）。中國組在最後5公尺衝刺距離表現較優。結果顯示運動員身體質量受限制，造成划水力量速度不足，間接影響成績表現。

成績分析明白選手不同優缺點，能幫助訓練方向的安排彌補不足部分，也能對成績預測有所幫助，提供選手戰術與體力分配之參考。

第二節 游泳運動技術文獻

游泳技術最大的特點，一方面增加推進力，另一方面減少阻力。從流體力學、人體解剖學、生理特點等方面，試圖開發選手的身體機能，以發揮最大運動能力。因此技術在選手先天條件不同及身體素質的差異，對划幅、划頻影響產生極高的相關性（Kennedy, Brown, Chengalur, & Nelson, 1990）。研究並進一步指出選手身高及臂長影響划頻與划幅，延伸範圍影響速度、長度和力量表現（商艷軍、姬廣井，2009）。

選手划頻計算方式，許樹淵（2000）採專注同一手臂划水次數之計算方法，不採兩手臂左右各計一次計算，縮短計算周長時間，減低錯誤產生。

比賽時划頻表現Pai、Hay & Wilson（1984）預測後50公尺比前50公尺划頻增加6.3%，即約增加2-3個週期動作。平日訓練選手固定自己的划頻、划幅和划距在同一水平，將最多次與最少次相差距離縮短，維持穩定划水技術（趙鋒，2009；泰瑞·羅克林，2007）。

游泳技術水平指標點—划幅。優秀運動員擁有成熟動作技術，藉由提高划頻來增加做功效率，提高划水幅度。自由式長距離選手依據體力，搭配適當划頻與划幅組合，提升整體平均速度（杜更、張紹瓊，2009）。

分析國內分齡游泳錦標賽划頻後50公尺比前50公尺快，划幅後50公尺比前50公尺短。划頻划幅影響，導致速度與效率均無法越游越快（陳福財，2006）。第27屆奧林匹克運動會100公尺自由式男子組第1~8名成績相差1.44秒，發現技術

結構產生變化，選手划頻幅度提高，划幅距離縮短（殷玲玲，2001）。類似結果2000年奧林匹克運動會和2001年東南亞運動會女子選手，奧運組划幅呈現穩定上升趨勢，划頻沒有大改變。東亞運組比賽距離增加，划頻跟著增加，進而影響划幅距離漸漸縮短（徐嘉良、陶武訓，2002）。

划距表現以第27屆奧運會男子組前50公尺2.11m/s，後50公尺1.96m/s（殷玲玲，2001）。衝刺距離95-100公尺2.77m/s（殷玲玲，2004）。50公尺自由式距離中45-50公尺3.58m/s。結果划距速度前50公尺比後50公尺划得遠，各分段距離隨著體力表現不一樣。

選手不同能力演變各式技術組合，大致分三類型，第一類划幅長，划頻低；第二類高划頻，短划幅；第三類划頻與划幅適當平均（殷玲玲，2001）。綜合資料，划頻與划幅運用短距離或長距離只要適當配合都有利提升運動速度。

第三節 游泳心跳率文獻

運動訓練強度最實用方法為心跳率（梁家漢，2009）。掌握心跳率的好處，針對個別化強度設定，隨時監控運動員狀態改變，使用不受場地器材限制。

最大心跳率計算方式=220－年齡。一般運動員16~18歲最高心跳率202次/分，19-24歲196次/分，世界奧運女子200公尺紀錄者192次/分。

恢復心跳率測量運動後身體休息狀態5~10分鐘心跳變化情況。利用心跳率評定運動負荷，身體機能好則次數少，恢復快；相反的身體超量負荷則次數多，恢復慢。

監控運動員的最大心跳率、安靜心跳率和恢復心跳率，透過儀器進行測量，產生一份運動員身體心跳變化趨線圖。平日訓練測得心跳數分析統計並詳實記錄，依據結果給予適當的訓練內容，避免過度訓練發生。

第四節 文獻探討總結

綜合文獻得知，廣義的描述都包含以下項目及原則：

壹、游泳速度決定在划頻、划幅兩者相互影響。依照選手不同能力各有不同的搭配。

貳、心跳率掌握選手個別的差異，了解運動訓練的強度。

參、成績分析前半程優於後半程，隨著距離增長時間增加。

以上論述，運動成績評估體能水準，運動技術了解動作表現，心跳率掌握身體變化。目的使選手瞭解身體狀況，透過科學化動作分析，理論基礎的訓練方法，增進游泳速度。

第三章 研究方法

本章敘述研究架構、研究流程、研究工具及資料處理方式等。全章分為五節：第一節研究架構；第二節研究流程；第三節研究時間與地點；第四節研究方法與儀器；第五節資料分析，各節詳細說明內容如下：

第一節 研究架構

本研究目的探討 100 公尺捷泳運動成績、運動技術與心跳率變化之相關情形，其整體之研究架構如圖 3-1 所示。

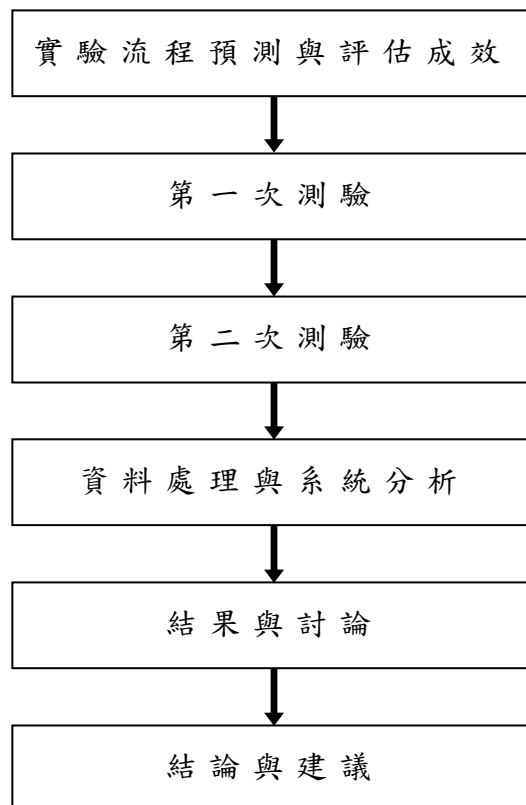


圖 3-1 研究架構圖

第二節 研究流程

本研究共兩次測驗，實驗過程包含三個主要流程，分別如下，：

壹、實驗前

- 一、測量受試者的身高和體重，並記錄實際年齡。
- 二、受試者乘坐椅子上，身體處於靜止的狀態，測量安靜心跳率。

貳、實驗中

- 一、受試者配戴心跳帶和心跳錶，按下按鈕運作 15 秒，開始全程記錄心跳變化資料。
- 二、游泳池邊設置數位攝影機拍攝受試者之划手次數及動作表現。
- 三、測驗 100 公尺捷泳，碼錶計時受試者分段成績。

參、實驗後

- 一、受試者抵達終點後，繼續配戴心跳帶，測量恢復心跳。
- 二、數位攝影機影像輸出至電腦進行分析，取得划頻、划幅、划距。
- 三、碼錶成績輸出統計。
- 四、心跳錶資料輸出至心跳測定儀軟體進行統計分析。

第三節 研究時間與地點

本研究測驗時間與地點如下：

壹、測驗間隔十週

一、第一次：西元 2011 年 4 月 16 日，選手參與比賽前。

二、第二次：西元 2011 年 6 月 25 日，選手參與比賽後。

貳、測驗地點：國立台灣體育學院游泳池。

第四節 研究方法及儀器

本研究方法及儀器使用如下：

壹、研究內容如圖 3-2。

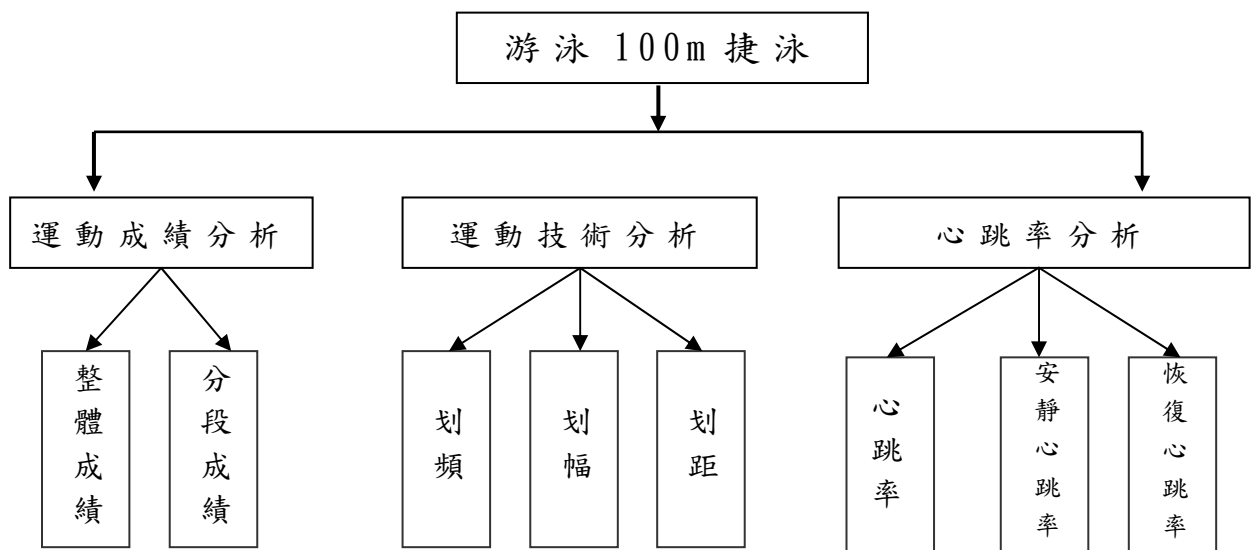


圖 3-2 研究內容

貳、研究儀器

一、數位攝影機：拍攝受試者測驗過程。

二、碼錶：計時受試者測驗成績。

三、POLAR S725X(如圖 3-3)心跳帶(上)和心跳錶(下)：紀錄選手心跳，數據以每 0.5 秒取得一次紀錄，每分鐘取得 12 次。

四、心跳測定儀軟體(如圖 3-4)：傳輸心跳錶資料進行分析。

五、場地佈置三角錐(如圖 3-5)：游泳池邊測量 5 公尺距離放置，側邊標示 5m、10m、20m、30m、40m。



圖 3-3 心跳測定儀器



圖 3-4 心跳率測定儀軟體

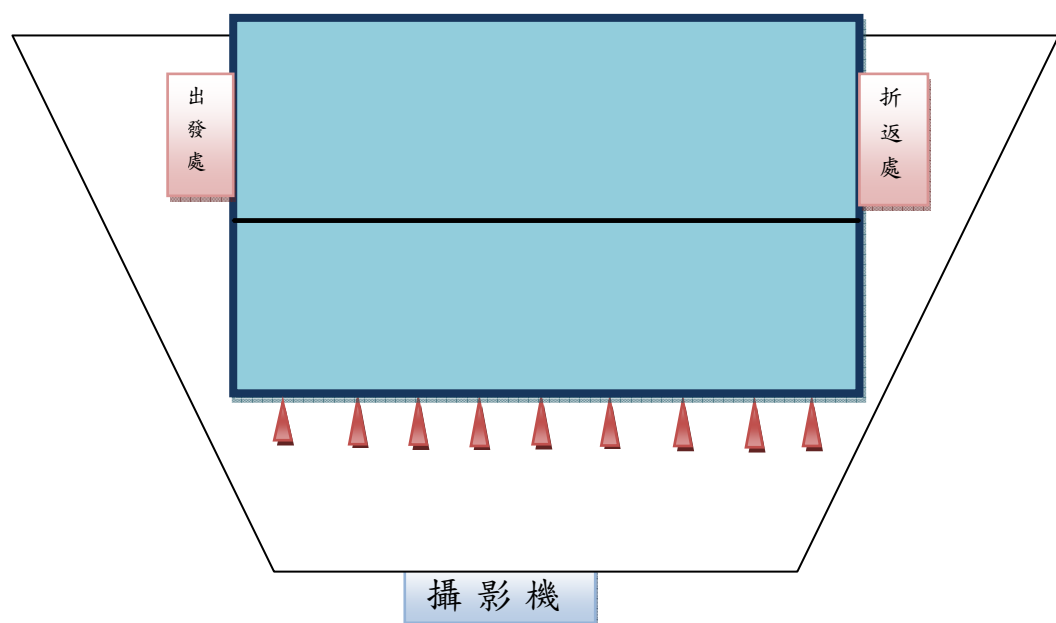


圖 3-5 實驗場地佈置圖

第五節 資料分析

本研究資料收集與分析如下：

壹、資料收集內容如表 3-1。

表 3-1 資料收集

項目	收集對象	收集內容
基本資料	每位受測者	身高、體重、年齡
運動成績	每位受測者	前 50 公尺、後 50 公尺、100 公尺
運動技術	每位受測者	划頻、划幅、划距
心跳率	每位受測者	最大心跳率、安靜心跳率、運動心跳率、恢復心跳率

貳、資料處理

本研究以 SPSS for windows 18.0 版套裝統計軟體進行資料處理與統計分析，所有統計考驗皆以 $p = .05$ 作為統計顯著水準。相關之統計方法分述如下：

一、t 檢定進行游泳差異情形檢定。若單因子變異數分析檢定結果達到顯著性差異($p < .05$)，則進行雪費法(Scheffés method)事後比較。

二、Pearson 積差相關分析：進行前、後相關分析。

第四章 研究結果

本章依據研究目的與研究問題，探討選手運動成績、運動技術與心跳率變化之相關情形。全章分為六節：第一節受測對象概況；第二節游泳運動成績差異情形；第三節游泳運動技術差異情形；第四節游泳心跳率差異情形；第五節運動比賽前後之相關探討；第六節結語，各節詳細說明內容如下：

第一節 受測對象概況

壹、受試者基本資料

本研究受試者為國民中學及高級中學游泳隊學生共 10 人，分別為男生 7 人、女生 3 人。男子組年齡介於 14~17 歲，平均年齡 15 ± 1.29 歲；身高介於 149~177 公分，平均身高 167.14 ± 9.49 公分；體重介於 43~79 公斤，平均體重 61.29 ± 12.76 公斤；BMI 介於 19.1 ~ 25.22 公斤/公尺²，平均 BMI 值 21.71 ± 2.55 公斤/公尺²。女子組年齡介於 14~15 歲，平均年齡 14.67 ± 0.58 歲；身高介於 158~165 公分，平均身高 162.00 ± 3.61 公分；體重介於 50~57 公斤，平均體重 53.67 ± 3.51 公斤；BMI 介於 19.83 ~ 21.45 公斤/公尺²，平均 BMI 值 20.44 ± 0.88 公斤/公尺²。其基本資料如表 4-1：

表 4-1 受試者基本資料

受試者 (N=10)	男 n=7		女 n=3	
	M	SD	M	SD
年齡(歲)	15	1.29	14.67	0.58
身高(公分)	167.14	9.49	162.00	3.61
體重(公斤)	61.29	12.76	53.67	3.51
BMI (公斤/公尺 ²)	21.71	2.55	20.44	0.88

第二節 游泳運動成績差異情形

壹、受試者成績分析

受試者測驗 100 公尺捷泳，比賽前、後之差異比較經 t 考驗檢定後發現前 50 公尺、後 50 公尺和 100 公尺無顯著差異，其各項統計資料如表 4-2。從表中得知，後 50 公尺比前 50 公尺慢。

100 公尺捷泳距離分段計時以每 10 公尺紀錄成績，分段成績如表 4-3，圖 4-1。從表中得知，運動成績 0~10 公尺比賽前 (5.54 ± 0.28 秒) 優於比賽後 (5.02 ± 0.41 秒， $t=3.27$ ， $p=.00<.05$) 達顯著。

從分段成績比較，比賽後 0~10 公尺最快 (5.02 ± 0.41 秒)；比賽後 41~50 公尺最慢 (8.35 ± 0.65 秒)。

表 4-2 受試者成績分析

受試者	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
前 50m	33.63	2.00	33.68	1.75	-0.06	0.95
後 50m	36.84	2.85	36.47	3.11	0.28	0.78
100m	70.47	4.57	70.15	4.79	0.15	0.88

註：* $p < .05$ 。

表 4-3 受試者分段成績分析

分段 成績	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
0 ~ 10	5.54	0.28	5.02	0.41	3.27	0.00*
11 ~ 20	6.55	0.38	6.42	0.41	0.73	0.48
21 ~ 30	6.85	0.55	6.76	0.38	0.43	0.67
31 ~ 40	6.99	0.42	7.13	0.47	-0.72	0.48
41 ~ 50	7.70	0.65	8.35	0.65	-2.20	0.04
51 ~ 60	5.84	0.79	5.86	0.44	-0.07	0.94
61 ~ 70	7.70	0.59	7.54	0.78	0.54	0.60
71 ~ 80	7.82	0.68	7.50	0.73	1.01	0.33
81 ~ 90	7.79	0.65	7.69	0.72	0.32	0.75
91 ~ 100	7.61	0.61	7.88	0.63	-0.96	0.35

註：* $p < .05$ 。

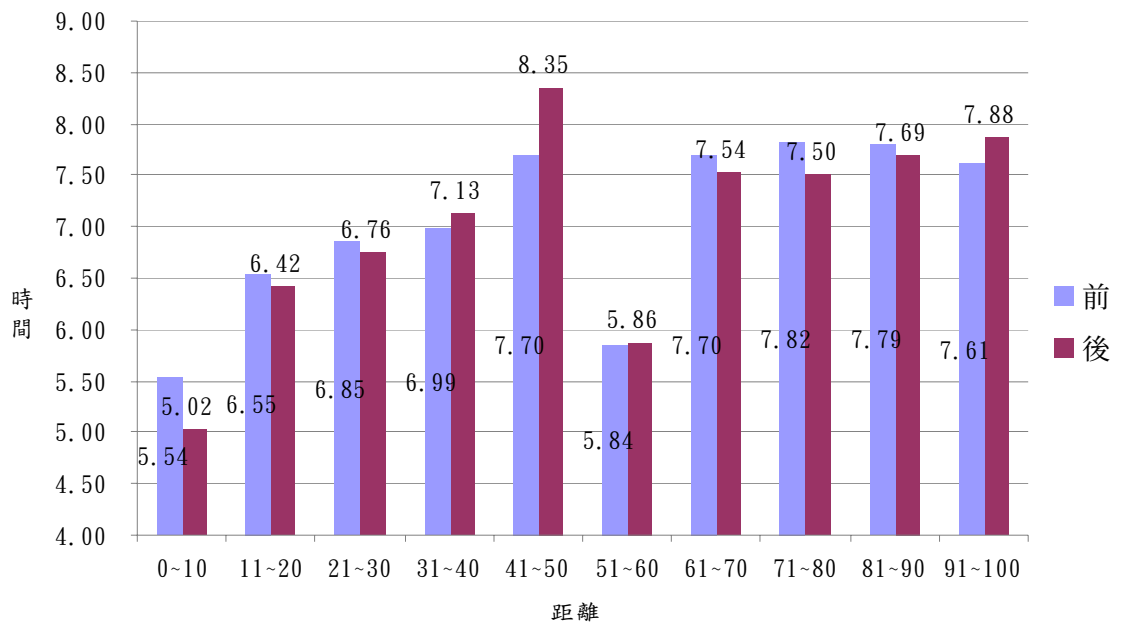


圖 4-1 受試者分段成績差異比較

貳、男子組成績分析

男子組比賽前、後之差異比較經 t 考驗檢定後發現前 50 公尺、後 50 公尺和 100 公尺無顯著差異，其各項統計資料如表 4-4。從表中得知，後 50 公尺比前 50 公尺慢。

100 公尺捷泳距離分段計時以每 10 公尺紀錄成績，分段成績如表 4-5，圖 4-2。從表中得知，運動成績 0~10 公尺比賽前 (5.54 ± 0.30 秒) 優於比賽後 (4.97 ± 0.49 秒， $t=2.63$ ， $p=.02 < .05$) 達顯著。

從分段成績比較，比賽後 0~10 公尺最快 (4.97 ± 0.49 秒)；比賽後 41~50 公尺最慢 (8.22 ± 0.75 秒)。

表 4-4 男子組成績分析

男子組	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
前 50m	33.53	2.31	33.20	1.90	0.29	0.78
後 50m	36.32	3.12	35.60	3.40	0.41	0.69
100m	69.85	5.33	69.85	5.33	0.37	0.72

註：* $p < .05$ 。

表 4-5 男子組分段成績分析

分段 成績	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
0 ~ 10	5.54	0.30	4.97	0.49	2.63	0.02*
11 ~ 20	6.52	0.45	6.31	0.46	0.87	0.40
21 ~ 30	6.84	0.61	6.67	0.38	0.61	0.56
31 ~ 40	6.97	0.51	7.03	0.54	-0.20	0.84
41 ~ 50	7.66	0.74	8.22	0.75	-1.39	0.19
51 ~ 60	5.70	0.80	5.77	0.47	-0.20	0.85
61 ~ 70	7.60	0.69	7.42	0.92	0.42	0.68
71 ~ 80	7.68	0.70	7.30	0.79	0.96	0.35
81 ~ 90	7.76	0.77	7.50	0.79	0.62	0.55
91 ~ 100	7.47	0.65	7.61	0.55	-0.46	0.66

註：* $p < .05$ 。

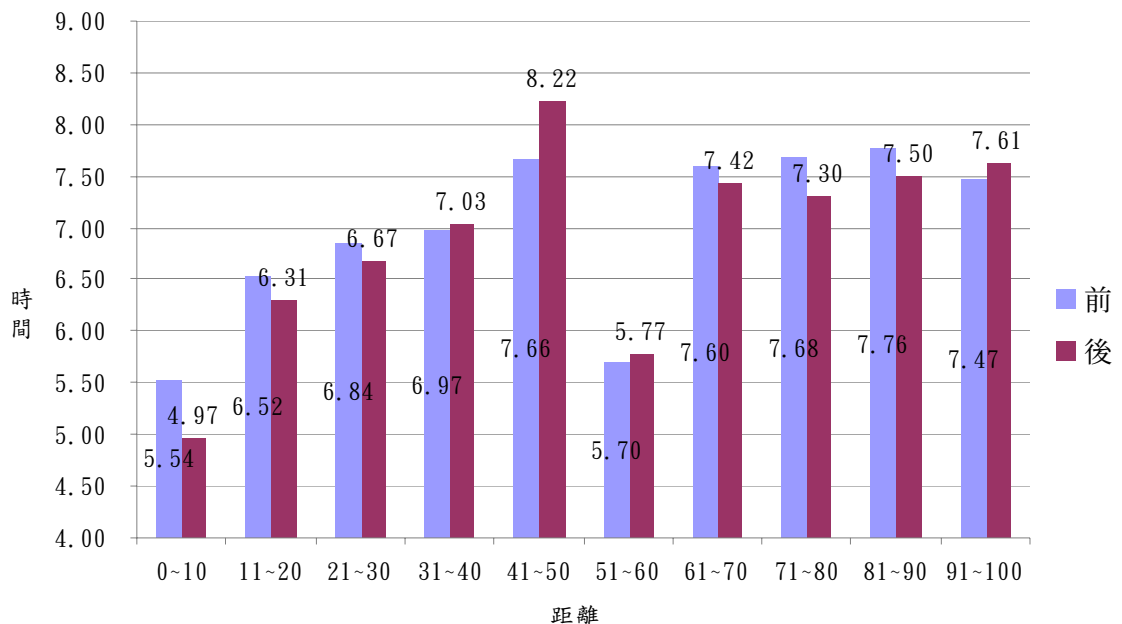


圖 4-2 男子組分段成績差異比較

參、女子組成績分析

女子組比賽前、後之差異比較經 t 考驗檢定後發現前 50 公尺、後 50 公尺和 100 公尺無顯著差異，其各項統計資料如表 4-6。從表中得知，後 50 公尺比前 50 公尺慢。

100 公尺捷泳距離分段計時以每 10 公尺紀錄成績，分段成績如表 4-7，圖 4-3。從表中得知，運動成績 31~40 公尺比賽前 (7.03 ± 0.13 秒) 優於比賽後 (7.37 ± 0.11 秒， $t = -3.57$ ， $p = .02 < .05$) 達顯著。

從分段成績比較，比賽後 0~10 公尺最快 (5.15 ± 0.15 秒)；比賽後 41~50 公尺最慢 (8.65 ± 0.03 秒)。

表 4-6 女子組成績分析

女子組	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
前 50m	33.86	1.37	34.80	0.53	-1.10	0.33
後 50m	38.05	2.07	38.48	0.46	-0.35	0.75
100m	71.92	2.08	73.28	0.15	-1.13	0.32

註：* $p < .05$ 。

表 4-7 女子組分段成績分析

分段 成績	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
0 ~ 10	5.54	0.29	5.15	0.15	2.08	0.11
11 ~ 20	6.61	0.18	6.67	0.10	-0.51	0.64
21 ~ 30	6.88	0.50	6.96	0.35	-0.24	0.83
31 ~ 40	7.03	0.13	7.37	0.11	-3.57	0.02*
41 ~ 50	7.81	0.48	8.65	0.03	-2.99	0.04
51 ~ 60	6.18	0.79	6.08	0.33	0.20	0.85
61 ~ 70	7.94	0.12	7.80	0.14	1.25	0.28
71 ~ 80	8.13	0.64	7.97	0.17	0.42	0.70
81 ~ 90	7.87	0.39	8.14	0.08	-1.20	0.30
91 ~ 100	7.94	0.41	8.49	0.21	-2.05	0.11

註：* $p < .05$ 。

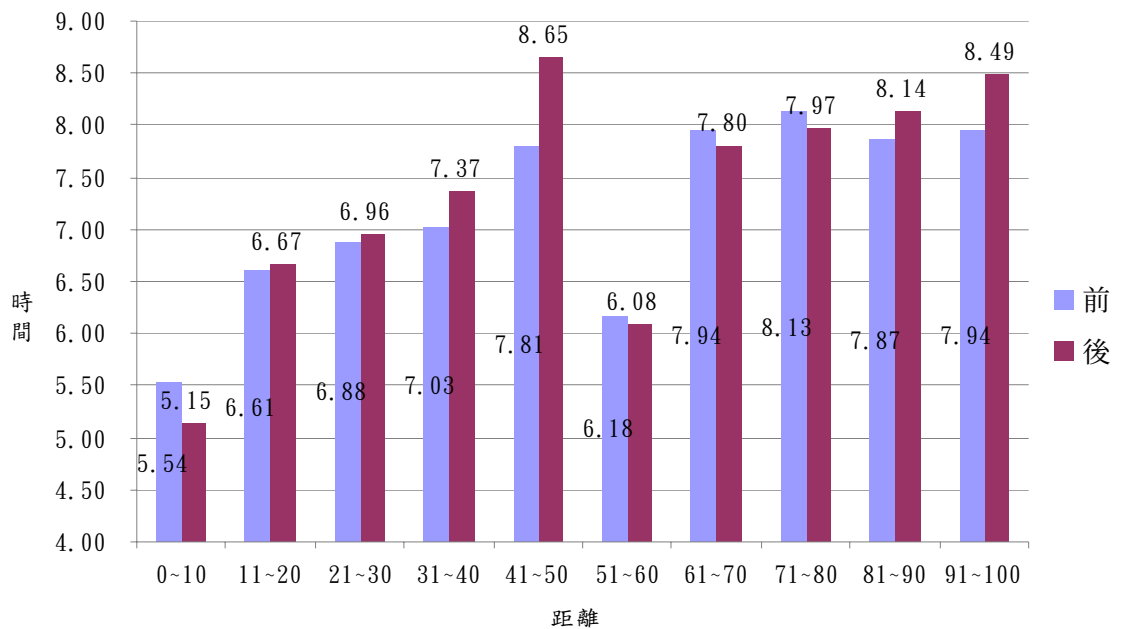


圖 4-3 女子組分段成績差異比較

第三節 游泳運動技術差異情形

壹、受試者運動技術分析

受試者測驗 100 公尺捷泳取得划頻、划幅、划距三項變數資料，經 t 考驗檢定後，其各項統計資料如表 4-8。

結果發現划頻、划幅、划距並無顯著差異。從測驗信度方面看來，本研究受試者之測量有良好的信度。

表 4-8 受試者游泳技術分析

受試者	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
前 50m	1.42	0.12	1.42	0.15	0.07	0.94
划頻 後 50m	1.41	0.16	1.41	0.18	0.07	0.94
100m	1.42	0.14	1.43	0.13	-0.13	0.90
前 50m	1.06	0.10	1.06	0.13	-0.10	0.92
划幅 後 50m	0.98	0.13	0.99	0.13	-0.26	0.80
100m	1.01	0.12	1.01	0.12	0.03	0.97
前 50m	1.49	0.09	1.49	0.08	0.09	0.93
划距 後 50m	1.36	0.11	1.38	0.12	-0.31	0.76
100m	1.42	0.09	1.43	0.10	-0.17	0.87

註：* $p < .05$ 。

貳、男子組運動技術分析

男子組比賽前、後之差異比較經 t 考驗檢定後發現划頻、划幅、划距無顯著差異，其各項統計資料如表 4-9。

從表中得知，划頻比賽後（ 1.46 ± 0.13 次/秒）優於比賽前（ 1.43 ± 0.14 次/秒）；划幅比賽前、後無差異（ 1.01 ± 0.13 公尺/次）；划距比賽後（ 1.46 ± 0.10 公尺/秒）優於比賽前（ 1.44 ± 0.11 公尺/秒）。從測驗信度方面看來，本研究受試者之測量有良好的信度。

表 4-9 男子組游泳技術分析

男子組	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
前 50m	1.43	0.12	1.47	0.13	-0.53	0.60
划頻 後 50m	1.44	0.15	1.45	0.18	-0.19	0.85
100m	1.43	0.14	1.46	0.13	-0.36	0.73
前 50m	1.05	0.12	1.04	0.14	0.19	0.85
划幅 後 50m	0.97	0.14	0.98	0.14	-0.13	0.90
100m	1.01	0.13	1.01	0.13	0.04	0.97
前 50m	1.50	0.10	1.51	0.08	-0.26	0.80
划距 後 50m	1.39	0.12	1.41	0.13	-0.45	0.66
100m	1.44	0.11	1.46	0.10	-0.38	0.71

註：* $p < .05$ 。

參、女子組運動技術分析

女子組比賽前、後之差異比較經 t 考驗檢定後發現划頻、划幅、划距無顯著差異，其各項統計資料如表 4-10。

從表中得知，划頻比賽前（ 1.38 ± 0.16 次/秒）優於比賽後（ 1.35 ± 0.13 次/秒）；划幅比賽前、後無差異性（ 1.02 ± 0.11 公尺/次）；划距比賽前（ 1.39 ± 0.04 公尺/秒）優於比賽後（ 1.36 ± 0.00 公尺/秒）。從測驗信度方面看來，本研究受試者之測量有良好的信度。

表 4-10 女子組游泳技術分析

女子組	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
前 50m	1.40	0.14	1.30	0.13	-0.53	0.60
划頻 後 50m	1.36	0.20	1.30	0.18	-0.19	0.85
100m	1.38	0.16	1.35	0.13	-0.36	0.73
前 50m	1.06	0.07	1.11	0.10	0.19	0.85
划幅 後 50m	0.98	0.14	1.01	0.13	-0.13	0.90
100m	1.02	0.11	1.02	0.09	0.04	0.97
前 50m	1.48	0.06	1.44	0.02	-0.26	0.80
划距 後 50m	1.32	0.07	1.30	0.02	-0.45	0.66
100m	1.39	0.04	1.36	0.00	-0.38	0.71

註：* $p < .05$ 。

第四節 游泳心跳率差異情形

壹、受試者心跳率變化情形

受試者測驗 100 公尺捷泳同時監測心跳變化，經 t 考驗檢定後，其最大心跳率、安靜心跳率和實際最大心跳率如表 4-11。運動心跳率資料如表 4-12，圖 4-4。

從表中得知，心跳率前 50 公尺比賽前 (147 ± 11.11 次) 優於比賽後 (159 ± 9.75 次， $t = -2.51$ ， $p = .02 < .05$) 達顯著；恢復 1 分鐘比賽前 (144 ± 14.15 次) 優於比賽後 (127 ± 20.36 次， $t = 2.14$ ， $p = .05$) 達顯著。其餘最大心跳率、安靜心跳率、實際最大心跳率、心跳率後 50 和 100 公尺，以及恢復 2 分鐘心跳率無顯著差異。

表 4-11 受試者心跳率分析

受試者	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
最大心跳率	205	1.10	205	1.10	0.00	1.00
安靜心跳率	70	15.35	71	14.41	-0.18	0.86
實際最大心跳率	174	9.32	174	11.37	0.17	0.87

註：* $p < .05$ 。

表 4-12 受試者運動心跳率分析

受試者		比賽前		比賽後		T	P
		M	SD	M	SD		
心跳率	前 50m	147	11.11	159	9.75	-2.51	0.02*
	後 50m	170	10.62	161	19.93	1.25	0.23
	100m	160	9.07	162	17.91	-0.36	0.72
恢復 1 分鐘		144	14.15	127	20.36	2.14	0.05*
恢復 2 分鐘		107	18.77	101	18.74	0.70	0.49

註：* $p < .05$ 。

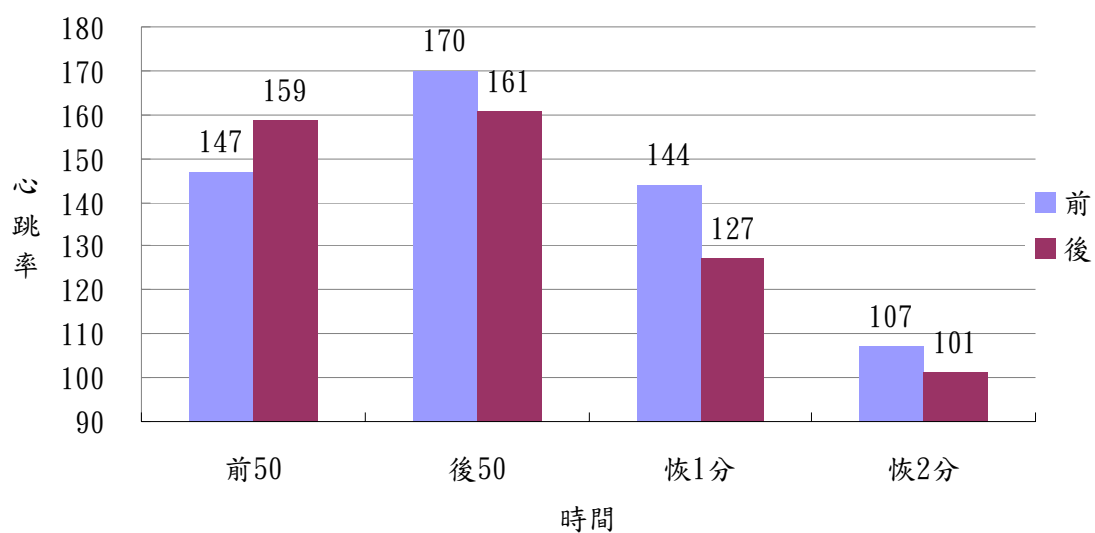


圖 4-4 受試者運動心跳率變化情形

貳、男子組心跳率變化情形

男子組比賽前、後之差異比較經 t 考驗檢定後，其最大心跳率、安靜心跳率和實際最大心跳率如表 4-13。運動心跳率資料如表 4-14，圖 4-5。

從表中得知，心跳率前 50 公尺比賽前 (147 ± 13.07 次) 優於比賽後 (161 ± 9.40 次， $t = -2.19$ ， $p = .05$) 達顯著。其餘最大心跳率、安靜心跳率、實際最大心跳率、心跳率後 50 和 100 公尺，以及恢復 1 和 2 分鐘心跳率無顯著差異。

表 4-13 男子組心跳率分析

男子組	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
最大心跳率	205	1.29	205	1.29	0.00	1.00
安靜心跳率	68	12.43	69	13.34	-0.19	0.86
實際最大心跳率	174	8.98	175	11.60	-0.18	0.86

註：* $p < .05$ 。

表 4-14 男子組運動心跳率分析

男子組		比賽前		比賽後		T	P
		M	SD	M	SD		
心跳率	前 50m	147	13.07	161	9.40	-2.19	0.05*
	後 50m	171	9.74	164	19.11	0.78	0.45
	100m	159	10.31	161	19.96	-0.21	0.84
恢復 1 分鐘		141	11.28	131	21.38	1.11	0.29
恢復 2 分鐘		106	17.73	106	17.73	0.19	0.86

註：* $p < .05$ 。

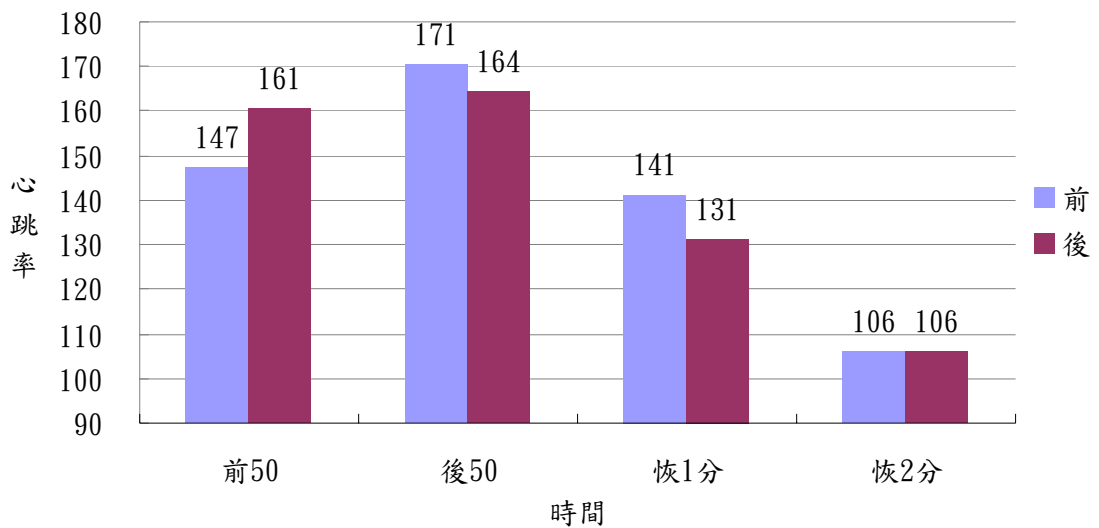


圖 4-5 男子組運動心跳率變化情形

參、女子組心跳率變化情形

女子組比賽前、後之差異比較經 t 考驗檢定後，其最大心跳率、安靜心跳率和實際最大心跳率如表 4-15。運動心跳率資料如表 4-16，圖 4-6。

從表中得知，最大心跳率、安靜心跳率、實際最大心跳率、心跳率前、後 50 和 100 公尺，以及恢復 1 和 2 分鐘心跳率無顯著差異。

表 4-15 女子組心跳率分析

女子組	比賽前		比賽後		T	P
	M	SD	M	SD		
最大心跳率	205	0.58	205	0.58	0.00	1.00
安靜心跳率	74	23.46	75	18.93	-0.06	0.96
實際最大心跳率	176	12.06	171	12.66	0.50	0.65

註：* $p < .05$ 。

表 4-16 女子組運動心跳率分析

女子組		比賽前		比賽後		T	P
		M	SD	M	SD		
心跳率	前 50m	146	6.40	154	10.65	-1.11	0.33
	後 50m	168	14.67	153	23.54	0.94	0.40
	100m	161	7.02	164	15.47	-0.36	0.74
恢復 1 分鐘		150	20.93	118	17.62	2.04	0.11
恢復 2 分鐘		110	25.07	94	22.17	0.80	0.47

註：* $p < .05$ 。

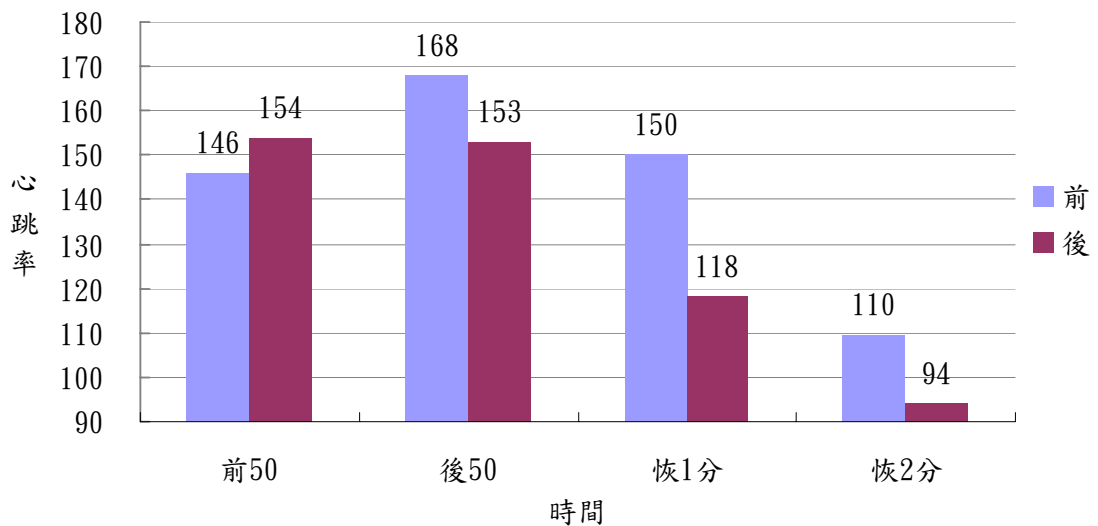


圖 4-6 女子組運動心跳率變化情形

第五節 運動比賽前後之相關探討

壹、受試者運動成績相關情形

運動成績相關性考驗，其比賽前各項統計資料如表 4-17，4-18；比賽後各項統計資料如表 4-19，4-20。

從表中得知，前 50 公尺與後 50 公尺之關聯性，比賽前 ($r=.77$) 和比賽後 ($r=.93$) 達顯著相關。

前、後 50 公尺與分段成績之關聯性，比賽前之前 50 公尺與 51~60 ($r=.55$)；後 50 公尺與 21~30 ($r=.55$)；後 50 公尺與 41~50 ($r=.59$) 無顯著相關。比賽後之前 50 公尺與 0~10 ($r=.09$)；後 50 公尺與 0~10 ($r=-.10$) 無顯著相關，其餘分段成績比較達顯著相關。

分段成績之相關性，比賽前 0~10 與 21~30 ($r=.58$)；0~10 與 41~50 ($r=.36$) 無顯著相關，其餘分段成績比較達顯著相關。比賽後 0~10 與 11~20 ($r=-.33$)；0~10 與 21~30 ($r=-.03$)；0~10 與 31~40 ($r=-.17$)；0~10 與 41~50 ($r=-.04$) 無顯著相關，其餘分段成績比較達顯著相關。

表 4-17 運動成績比賽前之前 50 公尺相關矩陣

項目	前 50m	後 50m	1	2	3	4	5
前 50m	1.00						
後 50m	.77**	1.00					
0~10	.72*	.80**	1.00				
11~20	.93**	.79**	.79**	1.00			
21~30	.92**	.55	.58	.80**	1.00		
31~40	.91**	.78**	.74*	.94**	.76*	1.00	
41~50	.84**	.59	.36	.64*	.77**	.63*	1.00

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ 。

表 4-18 運動成績比賽前之後 50 公尺相關矩陣

項目	前	後	6	7	8	9	10
前 50m	1.00						
後 50m	.77**	1.00					
51~60	.55	.93**	1.00				
61~70	.78**	.90**	.82**	1.00			
71~80	.77*	.94**	.78**	.78**	1.00		
81~90	.70*	.92**	.87**	.88**	.82**	1.00	
91~100	.80**	.86**	.70*	.78**	.88**	.64*	1.00

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ 。

表 4-19 運動成績比賽後之前 50 公尺相關矩陣

項目	前 50m	後 50m	1	2	3	4	5
前 50m	1.00						
後 50m	.93**	1.00					
0~10	.09	-.10	1.00				
11~20	.78**	.72*	-.33	1.00			
21~30	.91**	.82**	-.03	.70*	1.00		
31~40	.89**	.96**	-.17	.66*	.84**	1.00	
41~50	.97**	.95**	-.04	.80**	.83**	.87**	1.00

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ 。

表 4-20 運動成績比賽後之後 50 公尺相關矩陣

項目	前	後	6	7	8	9	10
前 50m	1.00						
後 50m	.93**	1.00					
51~60	.83**	.90**	1.00				
61~70	.88**	.95**	.82**	1.00			
71~80	.85**	.95**	.82**	.88**	1.00		
81~90	.96**	.99**	.87**	.95**	.91**	1.00	
91~100	.87**	.92**	.80**	.81**	.82**	.93**	1.00

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ 。

貳、受試者運動技術相關情形

運動技術相關性考驗，其比賽前各項統計資料如表 4-21；比賽後各項統計資料如表 4-22。

從表中得知，前 50 公尺與後 50 公尺之關聯性，比賽前划頻 ($r=.89$)、划幅 ($r=.95$)、划距 ($r=.78$) 達顯著相關。比賽後划幅 ($r=.78$)、划距 ($r=.92$) 達顯著相關。其中比賽後划頻 ($r=.57$) 無顯著相關。

划頻與划幅之關聯性，比賽前之前 50 公尺 ($r=-.82$)；後 50 公尺 ($r=-.83$) 達顯著相關。比賽後前 50 公尺 ($r=-.93$)；後 50 公尺 ($r=-.79$) 達顯著相關。

划距與划頻、划幅之關聯性，划距比賽前之後 50 公尺與划幅前 50 公尺 ($r=-.68$) 達顯著相關。其餘比賽前 50 公尺與比賽後前、後 50 公尺無顯著相關。

表 4-21 運動技術比賽前相關矩陣

項 目		前	後	前	後	前	後
划 頻	前 50m	1.00					
	後 50m	.89**	1.00				
划 幅	前 50m	-.82**	-.69*	1.00			
	後 50m	-.88**	-.83**	.95**	1.00		
划 距	前 50m	.07	.10	.51	.34	1.00	
	後 50m	-.26	-.02	.68*	.57	.78**	1.00

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ 。

表 4-22 運動技術比賽後相關矩陣

項 目		前	後	前	後	前	後
划 頻	前 50m	1.00					
	後 50m	.57	1.00				
划 幅	前 50m	-.93**	-.44	1.00			
	後 50m	-.72*	-.79**	.78**	1.00		
划 距	前 50m	-.24	.16	.55	.43	1.00	
	後 50m	-.22	.34	.51	.31	.92**	1.00

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ 。

參、受試者心跳率相關情形

心跳率變化相關性考驗，其比賽前各項統計資料如表 4-23；比賽後各項統計資料如表 4-24。

安靜心跳率與實際最大心跳率之關聯性，比賽前（ $r=0.67$ ）和比賽後（ $r=.75$ ）達顯著相關。

安靜心跳率之關聯性，比賽前之後 50 公尺（ $r=.63$ ）；恢復 2 分鐘（ $r=.64$ ）；比賽後前 50 公尺（ $r=.65$ ）達顯著相關。

實際最大心跳率之關聯性，比賽前之後 50 公尺（ $r=.92$ ）；恢復 2 分鐘（ $r=.80$ ）；比賽後前 50 公尺（ $r=.83$ ）達顯著相關。

表 4-23 心跳率變化比賽前相關矩陣

項目	最大	安靜	實際	前	後	1 分	2 分
最大心跳率	1.00						
安靜心跳率	.52	1.00					
實際最大心跳率	.43	.67*	1.00				
心跳率前 50m	.40	.47	.57	1.00			
心跳率後 50m	.31	.63*	.92**	.60	1.00		
恢復 1 分鐘	-.21	-.28	-.15	-.39	-.35	1.00	
恢復 2 分鐘	.26	.64*	.80**	.41	.74*	-.43	1.00

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ 。

表 4-24 心跳率變化比賽後相關矩陣

項目	最大	安靜	實際	前	後	1 分	2 分
最大心跳率	1.00						
安靜心跳率	.54	1.00					
實際最大心跳率	.44	.75*	1.00				
心跳率 前 50m	.49	.65*	.83**	1.00			
心跳率 後 50m	-.07	.13	.60	.40	1.00		
恢復 1 分鐘	-.47	-.49	-.13	-.36	.62	1.00	
恢復 2 分鐘	-.07	.23	.58	.55	.80**	.42	1.00

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ 。

第六節 結語

100 公尺捷泳比賽前與比賽後之差異性，分析結果如下：

壹、運動成績

一、運動成績前、後 50 公尺經 t 檢定無顯著差異，分段成績受試者與男子組 0~10 公尺達顯著差異；女子組 31~40 公尺達顯著差異。

二、分析前、後 50 公尺達顯著相關。比賽前 0~10 與 21~30、41~50 公尺；比賽後 0~10 與 11~20、21~30、31~40、41~50 公尺無顯著相關，其餘分段成績皆達顯著相關。

貳、運動技術

一、划頻、划幅、划距經 t 檢定無顯著差異，從測驗信度看來受試者有良好信度。

二、分析前、後 50 公尺之划頻、划幅和划距達顯著相關。

參、運動心跳率

一、心跳率受試者前 50 公尺、恢復 1 分鐘與男子組前 50 公尺經 t 檢定達顯著差異。

二、分析安靜心跳率與實際最大心跳率達顯著相關。

第五章 討論

本章旨針對第四章之量化分析後所得之結果做討論。全章分為五節：第一節受試者基本資料研究；第二節游泳運動成績探討；第三節游泳運動技術探討；第四節游泳心跳率探討；第五節結語，各節詳細說明內容如下：

第一節 受試者基本資料研究

本研究受試者共 10 人，男子組 7 人，女子組 3 人。實驗這段時間全部受測者其身高、體重、年齡和 BMI 差異並未達顯著差異，顯示在這十週訓練並未有太大的改變，顯示本研究樣本之基本身體資料穩定，不受以上四個因素影響。

第二節 游泳運動成績探討

本研究 100 公尺捷泳運動成績共通特點如下：

壹、前 50 公尺比後 50 公尺快

成績分析結果每位選手前 50 公尺比後 50 公尺快，許樹淵（2001）研究 100 公尺前半段快於後半段之結果相同。受試者前、後 50 公尺進步幅度比賽前 3.21 秒，比賽後 2.79 秒。成績表現最差者 5.02 秒，顯示體力分配不佳。

分析前、後 50 公尺差距，比賽前男子組 2.79 秒，女子組 4.19 秒；比賽後男子組 2.41 秒，女子組 3.68 秒。比賽後速度分配優於比賽前，且男子組前後差距小於女子組。研究對照 2000、2004 和 2008 年奧林匹克運動會第 1~8 名男子組

選手平均差距 2.15 秒，女子組 2.12 秒。運動員成績表現越好，游泳成績前後差距越小。

隨著游泳距離越長，選手體力消耗也越多，疲勞累積呈倍數增加，分段成績差距也越大。影響原因如：體力分配、划水技巧、速度、耐力、轉身動作...等因素。

貳、分段成績 0~10 公尺最快

捷泳 100 公尺距離以每十公尺計一段距離，成績分析 0~10 公尺受試者表現最好，男子組比賽後 4.97 秒最快。發現最大影響因素是選手出發時體能最好，以及蹬牆出發產生加速度動力。其次第二快 51~60 公尺，選手轉身動作完成蹬牆潛水出發。這二段最快成績的距離和蹬牆動作有很大關係，選手利用瞬間產生反作用力來增加動能，使成績在分段中表現最優。成績表現最慢 41~50 公尺，選手划泳至牆壁轉身腳觸壁，此段距離增加轉身動作，又伴隨選手體力消耗多，速度表現越差。

以分段成績分析最快與最慢成績差距，比賽前男子組 2.23 秒，女子組 2.59 秒；比賽後男子組 3.25 秒，女子組 3.34 秒。速度分配比賽前優於比賽後，且男子組前後差距小於女子組。分段成績與距離動作相互影響，游泳動作出發佔 5% (Hay, 1987)，轉身打腿的推進力會增加泳速，依照距離分配體力，進行速度配時，才能獲得理想成績。

許樹淵 (2001) 研究分段時間男子 200、400 公尺自由式第一分段時間均優於其他分段，並顯示分段時間可預測成績，作為配速和耐力的強度參考。成績分析旨在了解選手速度表現，找出選手優缺點，檢討時間分配的得失，提供有效的訓練處方。

第三節 游泳運動技術探討

男子組划頻與划距結果呈現比賽後優於比賽前，女子組結果相反比賽前優於比賽後。受試者划幅比賽前、後無差異性，動作表現後 50 公尺比前 50 公尺短。陳福財（2006）研究得知選手划頻後 50 公尺比前 50 公尺快，划幅後 50 公尺比前 50 公尺短結果相同。選手練習划幅時需更加努力，才能增加速度與效率。

男子組運動技術表現優於女子組，顯示划水距離更遠、時間更快。選手先天身體質量差異存在，殷玲玲（2004）以中國女子與奧運會女子身高分析差 0.06 公尺；划幅 0.01 公尺/次，划距 0.02 公尺/秒，成績 0.68 秒，因此比較不同組別的運動技術無法實質幫助教練與選手，知道不同差異存在卻無法改變。研究需更深入分析運動成績與各分段划水技術的策略，找出不同差異之處。目的是根據選手身體狀態，找出最適合運動技術，發揮有效的划水組合（李希明，2008）。

運動技術測驗間隔十周無明顯改變，選手參加比賽前與比賽後無顯著差異，結果分析教練與選手了解運動技術上的差異性，然而面對長久訓練的運動員而言，習慣的動作技巧想改變是件困難的事情。

第四節 游泳心跳率探討

運動員最大心跳率為基準計算心跳達成比，實際最大心跳率受試者達 84%。恢復 1 分鐘比賽前男子組 69% 與女子組 73%；比賽後男子組 64% 與女子組 57%。恢復 2 分鐘比賽前男子組 52% 與女子組 53%；比賽後男子組 52% 與女子組 46%。

心跳率與成績相對應，得知男子組心跳率比賽後優於比賽前，成績比賽後優於比賽前，男子組比賽後體能狀況恢復情況較優；女子組比賽前優於比賽後，成績比賽前優於比賽後，女子組比賽前體能狀態較優。

運動心跳率前 50 公尺比後 50 公尺少，結果與運動成績前 50 公尺比後 50 公尺快相同結果，恢復心跳率 2 分鐘比 1 分鐘多，選手經身體休息心跳率下降。選手隨著游泳距離增加，體能消耗越來越多，影響心跳與成績的表現。

出發前心跳率最低，出發後距離增加，運動強度增加，體力消耗越來越多，心跳率漸漸上升，抵達終點處於休息狀態，心跳率日漸趨緩回復休息狀態。這一段心跳起伏過程受運動強度影響。研究發現與黃芊芊、王顯智（2005）運動員進行低強度運動，心跳率會隨著身體適應情況越趨穩定；運動強度增強心跳率隨著增加，關係呈現正比情形。

綜合資料，教練瞭解選手心跳率的變化，不僅可以掌握身體狀態和練習情況，還可以判定其心肺功能之優劣，用來作為運動強度的指標及運動訓練的效果（林正常、王順正，2002）。

第五節 結語

本研究運動技術分析划頻、划幅、划距三項因素相互關聯，配合心跳率的觀察，紀錄運動成績的變化。目的了解影響成績的因素，提升成績表現。

運動成績前 50 公尺快於後 50 公尺，分段成績 0~10 公尺表現最快，41~50 公尺表現最慢。成績表現受距離與動作影響，選手體力分配成為重要關鍵因素。

運動技術在選手先天身體質量差異與動作技巧固定型態，測驗時間前後間隔十周無顯著差異性。

心跳率測驗選手實際最大心跳率達 84%，顯示選手成績還有進步空間，根據運動心跳率得知運動強度變化過程，選手心肺能力，作為教練訓練的參考。

經各項資料結果得知運動技術划頻、划幅、划距需因應個人特點和身體狀態的結合，運動心跳率與心理的變化相互搭配，運動成績的表現則是上述各項技術與生理融合所產生的結果。

第六章 結論與建議

本章依據研究目的與研究結果，探討選手運動成績、運動技術與心跳率之相關情形。全章分為二節：第一節是研究結論；第二節是研究建議，各節詳細說明內容如下：

第一節 研究結論

本研究以運動成績、運動技術與心跳率方面，瞭解游泳的相關性，提昇運動成績表現。

各項目交叉比較中，運動成績前、後 50 公尺之相關性，以及各分段成績的變化情形；運動技術划頻、划幅、划距的影響關係；心跳率得知運動強度的變化幅度。本文提供相關資訊供先進們參考。

第二節 研究建議

研究結果分析討論後，有幾點建議提供未來研究參考：

- 壹、儀器測得選手心跳率變化情形，卻受限游泳水面與陸上環境的改變，無法讓選手跳水出發測得連貫性心跳率變化情形。
- 貳、本研究以捷泳 100 公尺為主要項目，其他游泳姿勢如蝶式、仰式和蛙式測驗結果是否有所不同。另外可增加游泳距離至 1500 公尺比較心跳率變化情形，此建議提供後續研究的方向。

參考文獻

一、中文部分

- 杜更、張紹瓊(2009)。中外優秀女子長距離自由游選手的技術分析。湖北體育科技，28(2)，241-243。
- 徐嘉良、陶武訓(2002)。2001年東亞運游泳選拔賽女子50公尺自由式划頻、划幅之分析，大專體育學刊，4(1)，121-128。
- 殷玲玲(2001)。世界優秀男子短距離自由泳運動員參加第27屆奧運會技、戰術分析。中國體育科技，37(10)，19-28。
- 殷玲玲(2004)。中、外優秀女子100 m自由泳運動員技術對比分析。中國體育科技，40(4)，24-26。
- 泰瑞·羅克林(2007)。輕鬆有效的魚式游泳。台北：聯經出版事業股份有限公司。
- 商艷軍、姬廣井(2009)。游泳運動員的能量供應與科學化訓練的相關性探討。山西師大體育學院學報，51(24)，126-128。
- 梁家漢(2009)。從生理生化角度談游泳選材與訓練。游泳季刊，2，26-27。
- 許樹淵(2000)。世界盃女子自由式划頻分析。中華體育，14(2)，52-55。
- 許樹淵(2001)。2000年世界盃游泳賽男子短中距離自由式成績分析。中華體育，14(4)，50-55。
- 陳福財(2006)。不同年齡層100公尺自由式選手泳速之分析。運動教練科學，7，129-138。

- 陳福財、何維華、高啟倫、黃以錫(2009)。國小男女生 50 公尺自由式生力學對成績之影響。運動教練科學，13，103-115。
- 趙鋒(2009)。論當前自游泳划水技術分析及應用。科技創新導報，9，215-217、
- 黃芊芊、王顯智(2005)。心率變異度分析在運動之應用。大專體育，77，63-69。

二、英文部分

- Brain, A. Blanks by, Jennifer, R. Simpson, Bruce, c. Elliott & Keith McElroy (1998). Biomechanical factors influencing breaststroke turns by age-group swimmers, *Journal of Applied Biomechanics*.14, 128-129.
- Kennedy, P., Brown, P., Chengalur, S. N., & Nelson, R. C. (1990). Analysis of male and female Olympic swimmers in the 100-meter events. *Interactional Journal of sport Biomechanics*, 6, 187-197.
- Pai, Y. C., Hay, J. G., & Wilson, B. D. (1984). Stroking techniques of elite swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 2, 225-239.
- Hay, J. G. (1987). Swimming biomechanics: A brief review. *Swimming Technique*, 23 (3), 15-21.

附錄一、受試者須知暨家長同意書

各位家長及選手您好：

本研究的目的是在於探討游泳運動成績、運動技術與心跳率之相關情形，以作為體育教師或游泳教練在教學與訓練上之參考。

在實驗過程當中不會造成任何傷害，同時為確保個人隱私權，任何有關您的資料均會被妥善保管，您可毫無顧忌的決定是否參與本研究，在過程中若您想改變您的意願，亦可隨時通知研究者並退出，而不受任何限制。感謝您的參與，並致上誠摯的謝意！

研究生：楊小慧

指導教授：高明峰博士

研究單位：國立臺灣體育學院體育研究所

聯絡電話：04-7240539

行動電話：0928-995584

學生姓名：

出生日期：

家長簽名：

聯絡電話：