

第參章 研究方法

本研究的研究方法分為五個部分加以說明：一、研究對象，二、實驗儀器與設備，三、實驗步驟，四、資料處理，五、統計分析。

第一節 研究對象

本研究以十四位大專男學生為受試者，每位受試者在測試前發給「受試者須知」以告知本研究目的、步驟與可能發生的危險。同時受試者於實驗前填寫「健康狀況調查表」，以排除近一年曾經發生下肢骨骼關節傷害的受試者，並且於「受試者同意書」上簽名。受試者基本資料如表 3-1。

表 3-1 受試者基本資料

身高 (公分)		體重 (公斤)		年齡 (歲)	
N=14		N=14		N=14	
Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
174.80	5.47	64.74	5.50	20.21	1.53

註：Mean 表示平均數，SD 表示標準差

第二節 實驗儀器與設備

本研究之實驗配置如圖 3-2。為了測量股四頭肌的收縮力量與槓片移動的位移量，本研究使用的材料與設備有等張式股四頭肌重量訓練器材、張力計、超音波測距計、計次器、類比數位轉換及訊號收集系統等，詳細分述如下：

一、等張式股四頭肌重量訓練器材 (Apex, USA)

本研究使用的股四頭肌重量訓練器材，每塊槓片重量為 10 磅 (4.54 公斤)，當未插上插銷時，負荷值為一塊槓片，即 10 磅。

二、張力計 (STC500, Celtron, USA)

為了測量力量，本研究使用張力計來記錄力量訊號，該張力計的測量範圍為 100 公斤。張力計的安裝是將張力計一端接上長鋼索，另一端接上短鋼索。將長鋼索依序穿過重量訓練器材上的滑輪，最後利用扣環固定於前踢支架上；短鋼索則以六角螺絲固定於槓片上。

三、超音波測距計 (UD-300, KEYENCE, USA)

為了測量前踢時槓片的位移量，本研究使用超音波測距計進行測量，該超音波測距計的測量範圍為 150-1000 公釐。超音波測距計的安裝是將探頭固定於 C 字型鋼片 (內以泡棉膠貼覆，作為鋼片與重量訓練器材接合處之緩衝墊，以避免測量時，鋼片晃動，影響探頭感應之準確性)，實驗時以 C 型夾將 C 字型鋼片固定於本研究所使用之股四頭肌重量訓練器材上。

當靜止不動時，超音波探頭所測得槓片之距離為 d_0 ，當槓片上升時，超音波探頭測

得槓片之距離為 d_1 ，則位移量為 d_0 與 d_1 之差值，如圖 3-1 所示。圖中 A 表示超音波探頭，B 表示槓片在原位之高度，B' 表示槓片因受試者前踢而上升的高度。

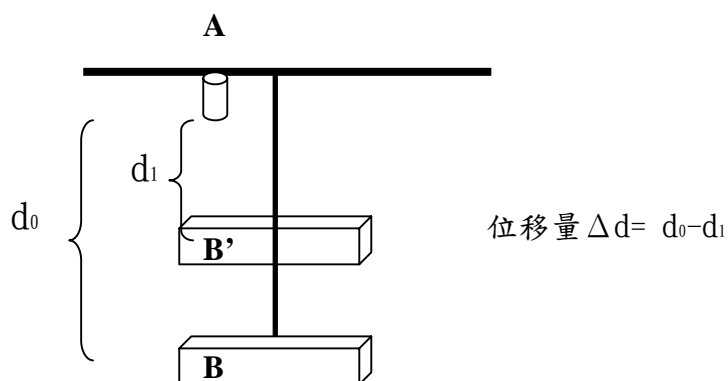


圖 3-1 超音波測距計位移測量方式

四、計次器

計次器之功能為紀錄受試者膝關節屈曲伸直之反覆次數。計次器的紀錄方式，以受試者前踢達到實驗設定之關節角度，置於槓片上的計次器觸碰到固定於重量訓練器材上之木塊來計算次數。當計次器的感應開關被觸碰時，計次器產生電位訊號，並於電腦螢幕上顯示一方波，此即一次反覆紀錄。計次器之安裝是以魔鬼粘固定於槓片上。

五、類比數位轉換及訊號收集系統 (DAQ, Biopac Systems, USA)

生物訊號同步轉換器是用來同時收集張力計訊號、超音波測距計訊號以及計次器訊號，將訊號由類比訊號轉換為數位訊號。本儀器可提供 16 個不同的外接訊號輸入。

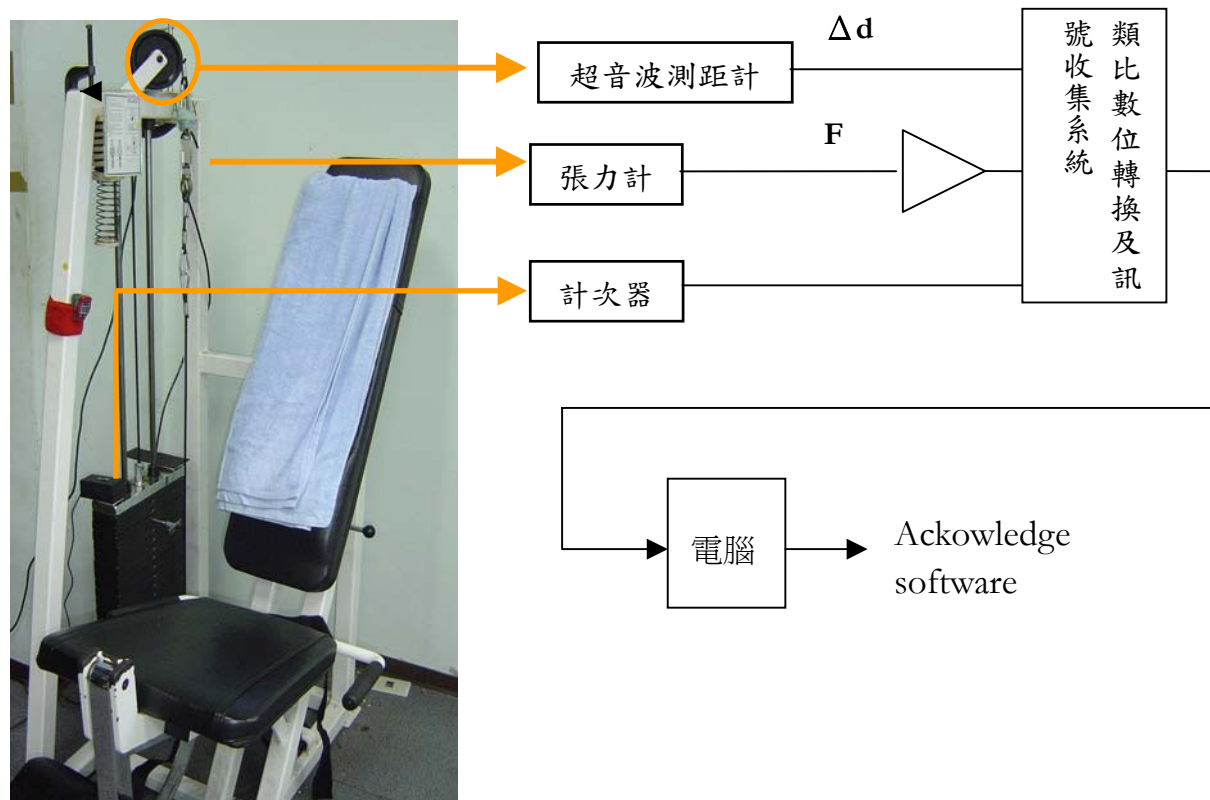


圖 3-2 實驗儀器配置圖

第三節 實驗步驟

本研究實驗流程分為七個步驟，詳細敘述如下：

步驟一：研究者講解實驗目的與流程，以及受試者填寫基本資料與受試者同意書。

步驟二：熱身。

熱身內容包括慢跑五分鐘及下肢伸展，並且讓受試者用本研究所使用之等張式股四頭肌重量訓練器材，以兩塊槓片為負荷練習設定速度之膝關節伸直屈曲動作，以熟悉實驗動作。

步驟三：調整受試者測量姿勢。

調整方式為受試者坐上重量訓練器材後，研究者調整椅背，使受試者的膝關節旋轉軸心對齊重量訓練器材之轉動軸心，同時調整前踢支架上之靠墊高度，使受試者踝關節可達背屈 90 度。接著以固定帶橫過受試者髖關節及胸前，固定其髖關節及軀幹，以減少不必要的肢體動作。並且要求受試者以雙手緊握重訓器材之兩側握把進行測量。

步驟四：測量最大等長肌力。

受試者以標準姿勢坐於重量訓練器材上，雙腳自然下垂，將此姿勢視為受試者膝關節九十度屈曲，不同的受試者將不進行個別調整。將槓片插銷插在最底層的槓片，要求受試者盡最大力量做膝關節伸直動作，並持續五秒鐘。當受試者以此負荷進行膝關節伸直動作時，因負荷過大，受試者無法將槓片向上舉起，如此測得之力量值即為最大等長肌力。受試者反覆測量兩次，每次間隔至少三分鐘休息，取兩次測量中之最大值進行資料處理與分析。

步驟五：測量最大一次反覆肌力。

本研究最大一次反覆肌力測量流程如下所述：

1. 讓受試者以能夠輕易完成 5-10 次膝關節伸直屈曲動作之輕負荷做 5-10 次膝關節伸直屈曲動作，作為測量前熱身。
2. 休息一分鐘。
3. 增加 5-10 公斤的重量，作為預測受試者可完成 3-5 次膝關節伸直屈曲動作之負荷，要求受試者進行 3-5 次膝關節伸直屈曲動作。
4. 休息兩分鐘。
5. 增加 5-10 公斤的重量，作為預測受試者可完成 2-3 次膝關節伸直屈曲動作之負荷，要求受試者進行 2-3 次膝關節伸直屈曲動作。
6. 休息 2-4 分鐘。
7. 增加 5-10 公斤的重量，要求受試者盡全力執行一次膝關節伸直屈曲動作。
8. 如果受試者可以確實執行前述之動作，且仍有餘力時，讓受試者休息 2-4 分鐘。
9. 增加 5-10 公斤的重量，再次要求受試者盡全力執行一次膝關節伸直屈曲動作。
10. 重複前述動作，當受試者盡全力只能做完一次膝關節伸直屈曲動作時，該負荷（槓片數）即為受試者的最大一次反覆肌力。

步驟六：測量不同負荷強度之反覆次數。

分別以 40%MVIC、50%MVIC、60%MVIC、70%MVIC、80%MVIC 以及 90%MVIC 為負荷，將槓片插銷插在等重量之槓片，要求受試者依節拍器設定之速度盡全力連續做膝關

節伸直屈曲動作，測量所得之反覆次數即為該負荷下之最大反覆次數。每一次反覆的速度控制為收縮一秒半、放鬆一秒半，即一秒半做膝關節伸直、一秒半做膝關節屈曲，如果受試者的動作不能達到所要求的關節活動度，即為動作失敗；如果五秒內不能繼續進行成功的膝關節伸直屈曲動作，即表示力竭。連續兩個動作達不到完全的關節活動度，或速度不均勻，也為衰竭表示。每次測驗中，如有不符合要求的動作，皆表失敗，不紀錄於實作紀錄次數中。

本測驗採平衡對抗法 (counterbalance)，希望避免施測順序影響測量結果。因此，本研究十四位受試者隨機分配為四組，前兩組由大的負荷百分比開始依先降冪後升冪的順序進行測量，後兩組由小的負荷百分比開始依先升冪後降冪的順序進行測量。詳細測量順序如後：第一組 (N=3) 測量的負荷強度順序為 90%、70%、50%、40%、60%、80%；第二組 (N=3) 測量的負荷強度順序為 80%、60%、40%、50%、70%、90%；第三組 (N=4) 測量的負荷強度順序為 40%、60%、80%、90%、70%、50%；第四組 (N=4) 測量的負荷強度順序為 50%、70%、90%、80%、60%、40%。每兩個不同強度負荷之間至少休息 15 分鐘，以避免疲勞效應。

步驟七：緩和運動與伸展運動。

第四節 資料處理

本系統所收集的原始資料如圖 3-3，張力計力量值以及超音波測距計槓片位移值，其資料處理分述如下：

一、 最大等長肌力測量之力量值

將張力計所測得之兩次連續五秒最大等長收縮紀錄之力量數據，分別以 Acqknowledge 3.7 版軟體進行 10Hz 的低頻濾波，並將原始單位為公斤之資料轉換為單位為牛頓之資料，然後再進行一次 10Hz 的低頻濾波。自測驗開始第一秒結束時間起，選取連續三秒之資料，讀取平均值，取兩次測量中所獲得最大值作為最大等長肌力測量結果。

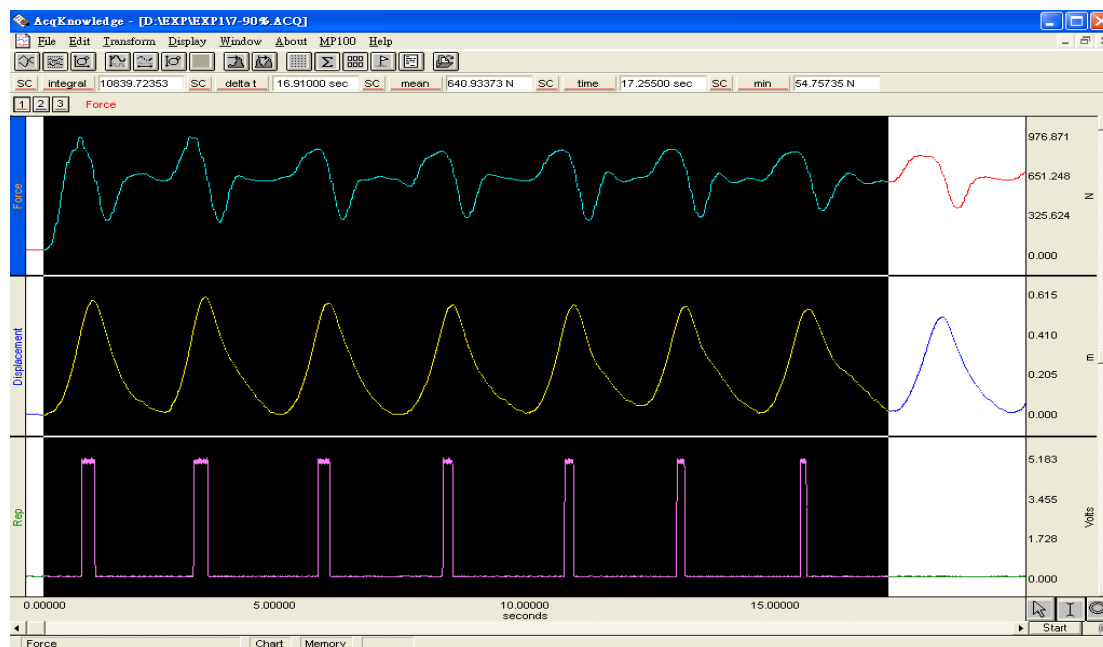


圖 3-3 力量、位移與反覆次數原始資料圖

二、 機械功計算

本研究機械功之計算是以不同負荷反覆次數測量中所紀錄之膝關節伸直屈曲平均力量和總位移相乘所得之乘積，其計算式如下：

$$\text{機械功 (Watt)} = \text{平均力量 (N)} * \text{總位移 (m)}$$

平均力量與總位移之資料處理敘述如下：

將張力計在反覆次數測量中所測得的資料，以 Acqknowledge 3.7 版軟體進行 10Hz 的低頻濾波。選取自第一次膝關節伸直屈曲開始至最後一次結束之資料，讀取 Mean 欄中之數值（平均值），此即為平均力量。

將超音波測距計在不同負荷強度反覆次數測量中所測得的資料，以 Acqknowledge 3.7 版軟體進行 10Hz 的低頻濾波。使用超音波測距計測量時，顯示器所紀錄之墊片位置是由大變小，並且基準值（即超音波測距計之探頭在槓片位於最低點靜止不動時所測得之墊片距離）不為零，因此進行資料轉換，將原始資料基準值歸零，並且轉換成單位為公尺，再次進行 10Hz 的低頻濾波。選取自第一次膝關節伸直屈曲開始至最後一次結束之資料，讀取積分值，此即為總位移。

第伍節 統計分析

本研究採取相依樣本重複量數的實驗設計。統計參數包括最大等長肌力、最大一次反覆肌力、不同負荷強度之最大反覆次數、機械功與訓練量。

受試者基本資料以描述統計分析。最大等長肌力與最大一次反覆肌力以相依樣本 t 考驗以及一次線性迴歸分析。探討不同負荷強度的最大反覆次數，以描述統計分析，並建立負荷強度與最大反覆次數之迴歸公式。在機械功與訓練量，以皮爾遜積差相關分析不同負荷強度機械功與不同負荷強度訓練量之相關。本研究使用的統計軟體為 SPSS10.0 版，所有數值以平均數及標準差表示，本研究的統計考驗水準定在 $\alpha = .05$