中華民國第54屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組　生活與應用科學科

最佳(鄉土)教材獎

030801

牽一線而動三鈴～基本多鈴初探

學校名稱：基隆市立中正國民中學

作者：	指導老師：
國二 蔡凱亘 國二 黃品媗 國二 林庭安	林品緯 廖宏毅

關鍵詞：扯鈴、週期、動作型態

牽一線而動三鈴—基本多鈴初探

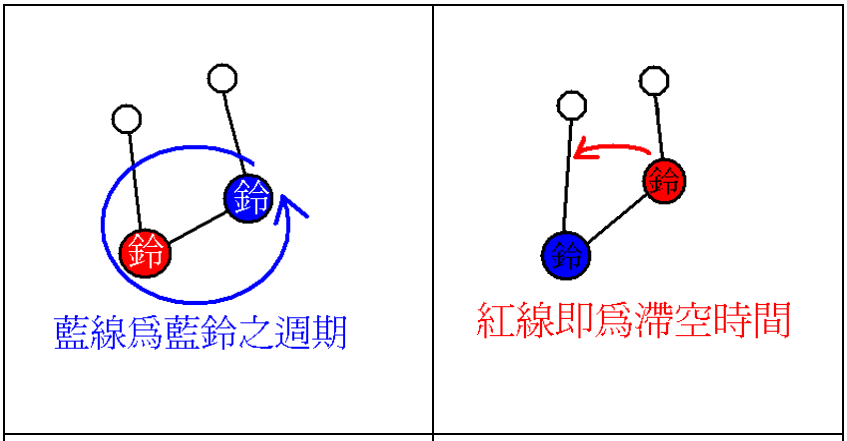
摘要: 初學扯鈴者，往往由單鈴開始入手，再逐漸增加扯鈴數。現今由於扯鈴運動的普及，在大型扯鈴比賽中，動作越來越推陳出新，而扯鈴動作，隨著扯鈴數的增加，難度也跟著提高，觀眾的掌聲也更響亮。本實驗主要以實驗擷取雙手與扯鈴在線上環繞的軌跡，來導出扯鈴的數量對扯鈴動作進行時有什麼影響，進而有效率的增進扯鈴之技術。

壹、研究動機

參加扯鈴校隊的我們，扯鈴是每天必要的基本練習。而隨著扯鈴技術的推廣，難度越來越高，三鈴技術已成為扯鈴高手必備的動作之一。但由於難度高，必須具備純熟的雙鈴技術才能有效率地練成。於是我們希望透過科學實驗的方法，來探討單鈴繞腿、雙鈴、雙鈴繞腿、三鈴、三鈴繞腿等五個動作間的動作形態差異，進而增進選手之技術。（配合國中健康與體育課本 第三冊2上 第四章 空舞竹林-扯鈴）

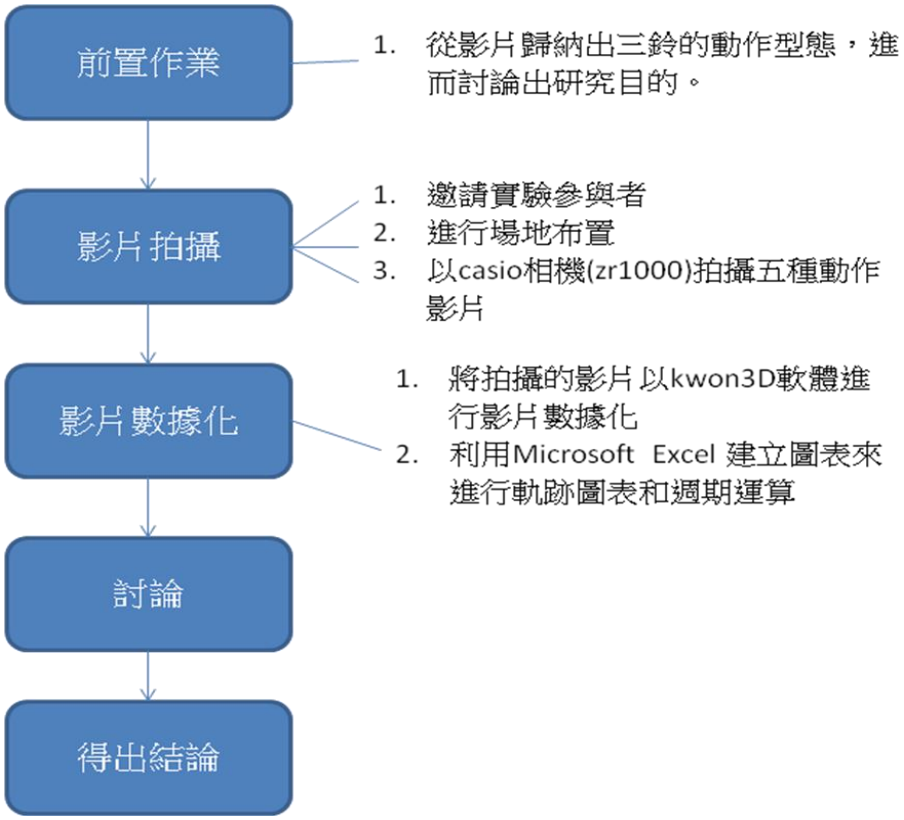
貳、研究目的

通過科學研究的方法探討：一、五種動作雙手與扯鈴在線上環繞之軌跡。二、雙手週期(如圖一)。三、扯鈴滯空時間(如圖二)。



(圖一)雙手週期示意圖　(圖二)扯鈴滯空時間

以下為我們實驗流程圖：

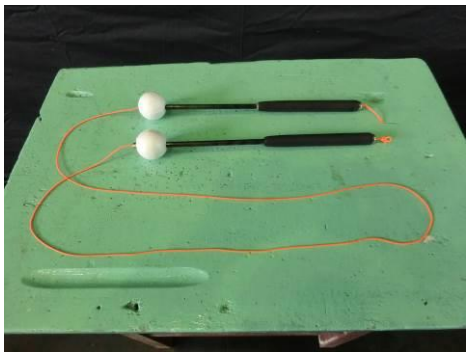


參、研究設備及器材

一、黑色布幕、黑衣、黑褲、黑手套（如圖三）、定軸扯鈴三顆（如圖四）、碳棍（如圖五）、美工刀、黑色絕緣膠帶、黃色膠帶、保麗龍球（4公分、6公分各四顆）、腳架（如圖六）、皮尺（如圖七）、casio數位相機（ZR1000，每秒可拍240幅，如圖八）、桌子四張、Kwon3D軟體、Quick Time Player、筆記型電腦。

二、本實驗採用的扯鈴是定軸扯鈴，鈴棍為碳纖維鈴棍，實驗過程使用casio數位相機（ZR1000），以每秒240幅來搜集實驗參與者扯鈴時扯鈴與鈴棍棍頭的二維軌跡。

（圖三）黑色布幕、黑衣、黑褲、黑手套	（圖四）實驗用定軸扯鈴三顆

	
（圖五）實驗用碳棍	（圖六）實驗用美工刀、黑色絕緣膠帶、黃色膠帶、保麗龍球、腳架
（圖七）實驗用皮尺	（圖八）實驗用 casio 數位相機

肆、研究過程或方法

一、前置作業

為了要找出線上三鈴的動作形態，我們先從網路上三鈴的影片中，仔細去觀察三鈴的手部動作與扯鈴環繞的狀況再歸納出一些線上三鈴的基本動作形態。根據影片、真人示範來觀察不同扯鈴數的動作形態差異，我們發現雙手的高低差以及出手時間都會因扯鈴數的增加和繞腳與否，有明顯的變化，也影響到扯鈴的軌跡。進而討論出我們實驗的重點、方向。以肉眼觀察我們可發現：

（一）雙手高低差

雙手高低差會因動作難度增加而越來越明顯，例如：單鈴繞腿（如圖九）和三鈴繞腿（如圖十）比起來，三鈴繞腿為了使扯鈴可以成功通過，必須將一手拉高，以順利增加扯鈴在空中停滯的時間。

（二）出手時間

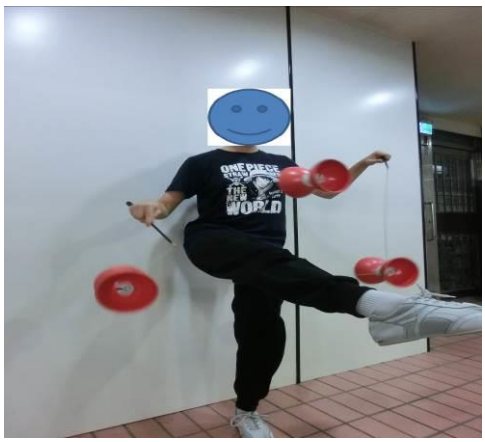
扯鈴在線上出手的早晚，將會影響到扯鈴的最高點。當出手時間越早，扯鈴在空中的高度越低，扯鈴在空中停滯的時間越短，扯鈴在線上運動的軌跡也越小，

週期相對也越小；當出手時間越晚，扯鈴在空中的高度就越高，扯鈴在空中停滯的時間越長，扯鈴在線上運動的軌跡越大，週期相對也越大。

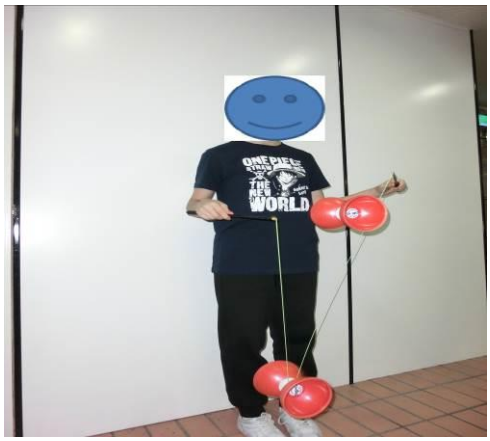
（三）扯鈴的數量和繞腿與否造成的差異

扯鈴數增加會改變扯鈴的軌跡，例如:雙鈴的軌跡接近圓形（如圖十一），而三鈴的軌跡較接近正三角形（如圖十二）；加上繞腿時，為了使扯鈴成功通過，也會將扯鈴挑高，因而增加其滯空時間，週期也將伴隨增加。

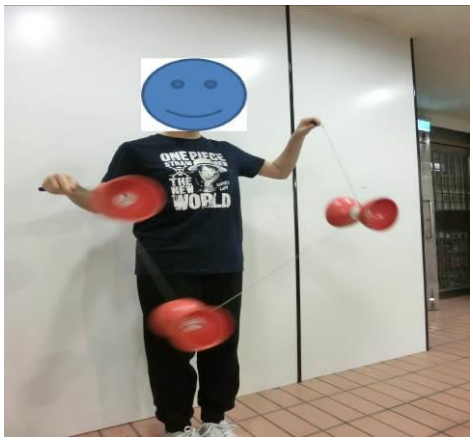
（圖九）單鈴繞腿



（圖十）三鈴繞腿



（圖十一）雙鈴



（圖十二）三鈴

滯空時間的改變也會影響週期以及扯鈴的軌跡。所以我們希望藉由實際數據的測量來證實我們的推測，把實驗重點擺放在滯空時間、雙手週期、以及雙手和扯鈴的軌跡。

二、實驗前準備

（一）實驗參與者：由兩位參與過全國性扯鈴比賽皆榮獲佳績之實驗參與者（C實驗參與者、Ｊ實驗參與者）。實驗參與者簽署實驗同意書後（於附錄一），參與實驗。

（二）實驗參與者配備：準備符合實驗參與者身材的黑衣、黑褲、黑手套，以及實驗用的定軸扯鈴三顆、碳棍（已調整線長）。

（三）討論出最節省時間的實驗順序。

（四）場地佈置（實驗進行前半小時開始準備）

1.拉起黑色布幕與架設攝影機（如圖十三）

2.拍攝校正面：校正面的拍攝是用來告訴Kwon3D軟體，影片中的畫面大小與實際大小的連結。擺設四張桌子，在四角貼上保麗龍球，測量校正面間的距離（長210公分，寬150公分），並在地上貼一黃色膠帶，作為實驗時實驗參與者站立的基準點（如圖十四）

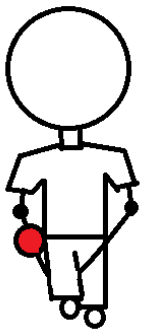
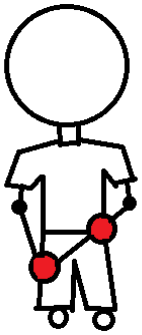
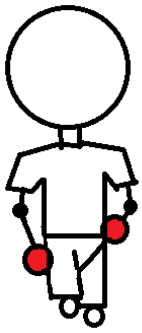
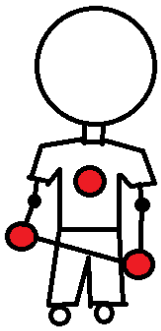
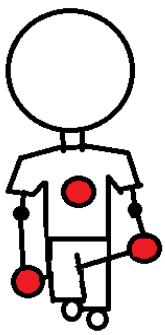
（圖十三）黑色布幕	（圖十四）校正面

三、開始實驗

（一）實驗參與者至場地後先行換上準備的黑衣、黑褲、黑手套。

（二）請實驗參與者站於指定的站立點後，以穩定的情況下依序做出單鈴繞腿、雙鈴、雙鈴繞腿、三鈴、三鈴繞腿五種動作（如表一），同時利用casio數位相機（zr1000）高速攝影拍攝上述五種扯鈴動作影片。每種動作拍攝約20秒。

（表一）單鈴繞腿、雙鈴、雙鈴繞腿、三鈴、三鈴繞腿等五種動作與扯鈴數關係

				
單鈴繞腿	雙鈴	雙鈴繞腿	三鈴	三鈴繞腿
扯鈴數：1	扯鈴數：2	扯鈴數：2	扯鈴數：3	扯鈴數：3

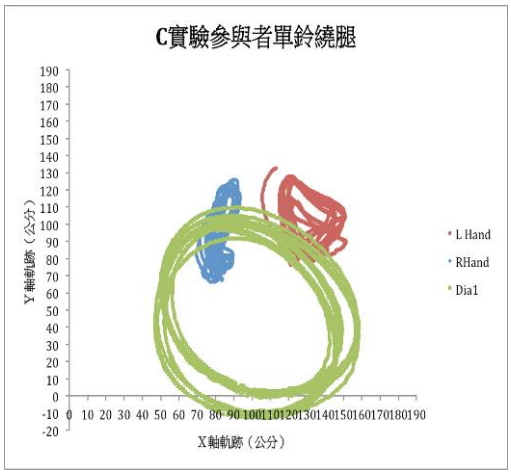
四、影片數據化

（一）將拍攝所得的五種動作影片以 Kwon3D 軟體，進行影片數據化。擷取五種動作過程中實驗參與者扯鈴時扯鈴與鈴棍棍頭的二維軌跡。

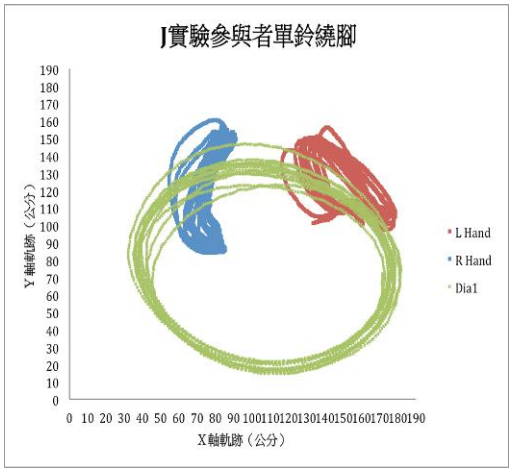
（二）將得到的數據放入 Microsoft Excel，並建立圖表來進行軌跡比較與週期計算。

伍、研究結果

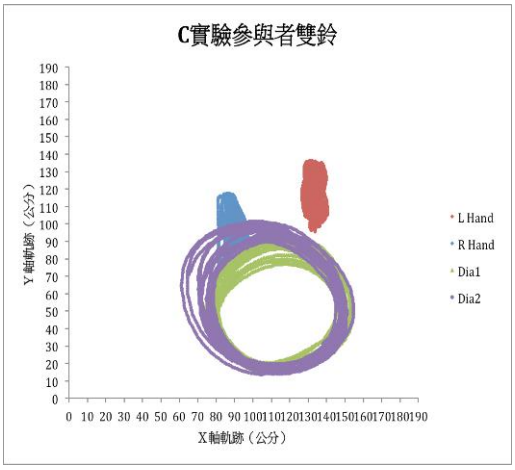
一、五種動作雙手與扯鈴在線上環繞之軌跡



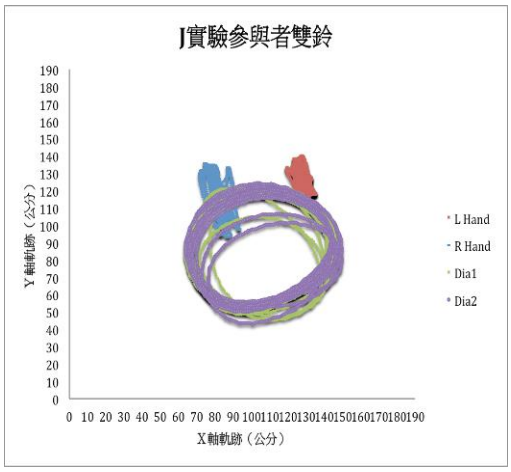
（圖十五）C實驗參與者單鈴繞腿之軌跡



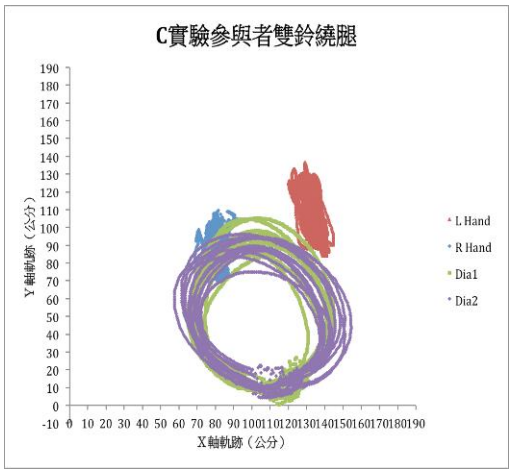
（圖十六）J 實驗參與者單鈴繞腿之軌跡



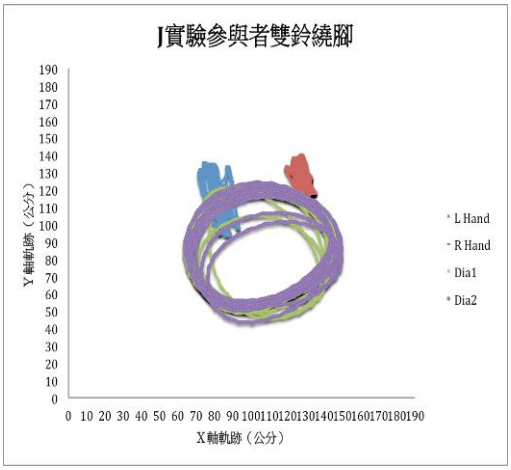
（圖十七）C 實驗參與者雙鈴之軌跡



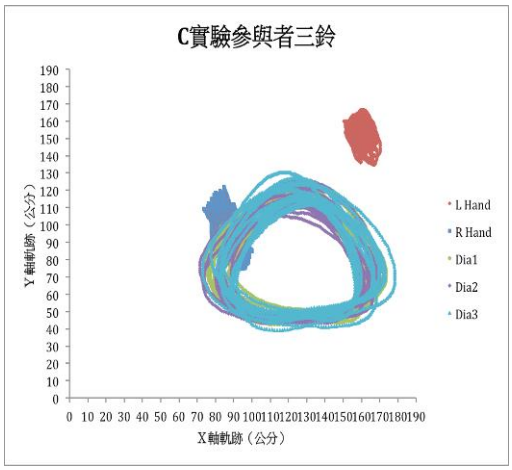
（圖十八）J 實驗參與者雙鈴之軌跡



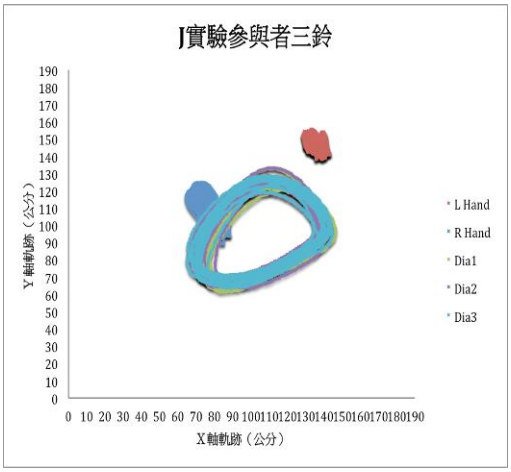
（圖十九）C 實驗參與者雙鈴繞腿之軌跡



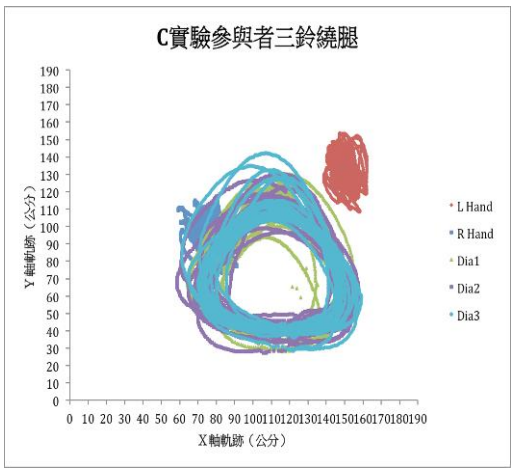
（圖二十）J 實驗參與者雙鈴繞腿之軌跡



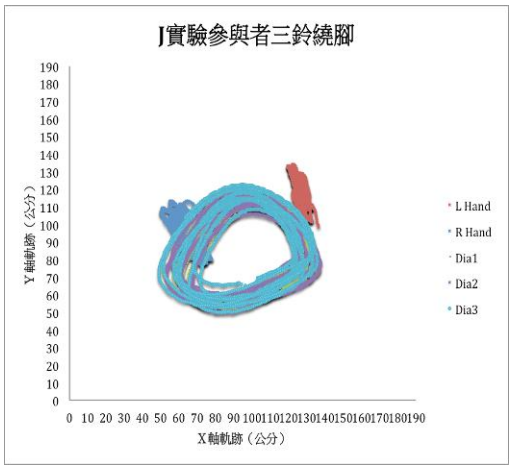
（圖二十一）C 實驗參與者三鈴之軌跡



（圖二十二）J 實驗參與者三鈴之軌跡



（圖二十三）C實驗參與者三鈴繞腿之軌跡



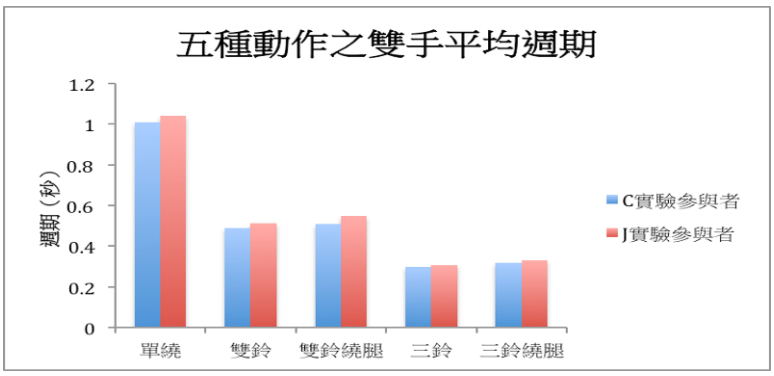
（圖二十四）J 實驗參與者三鈴繞腿之軌跡

二、雙手平均週期

（表二）雙手平均週期

雙手平均週期（秒）	單鈴繞腿	雙鈴	雙鈴繞腿	三鈴	三鈴繞腿
C 實驗參與者	1.01	0.49	0.51	0.3	0.32
J 實驗參與者	1.04	0.51	0.55	0.31	0.33

單鈴繞腿、雙鈴、雙鈴繞腿、三鈴、三鈴繞腿等五種動作之雙手平均週期（如圖二十五）。



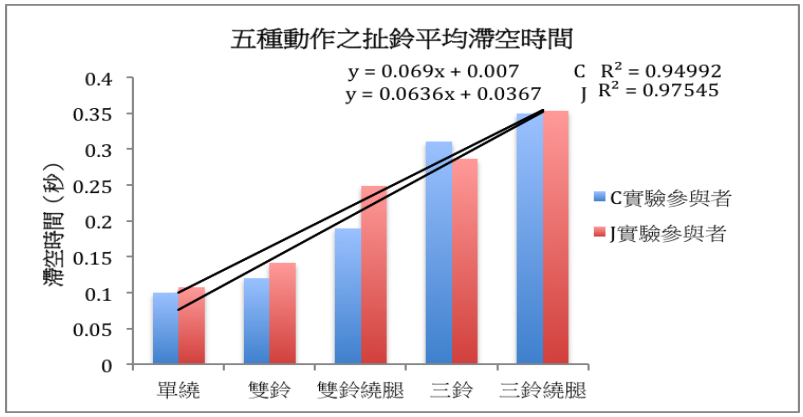
（圖二十五）五種動作之雙手平均週期

三、扯鈴平均滯空時間

（表三）扯鈴平均滯空時間

平均滯空時間（秒）	單鈴繞腿	雙鈴	雙鈴繞腿	三鈴	三鈴繞腿
C 實驗參與者	0.1	0.12	0.19	0.31	0.35
J 實驗參與者	0.11	0.14	0.25	0.29	0.35

單鈴繞腿、雙鈴、雙鈴繞腿、三鈴、三鈴繞腿等五種動作之扯鈴平均滯空時間（如圖二十六）。



（圖二十六）五種動作之扯鈴平均滯空時間

陸、討論

一、五種動作雙手與扯鈴在線上環繞之軌跡

（一）扯鈴軌跡

由Excel的散佈圖發現，單鈴繞腿、雙鈴、雙鈴繞腿的軌跡像是圓形（如圖十五至二十）；而三鈴與三鈴繞腿像是三角形（如圖二十一至二十四）。

（二）雙手軌跡

隨著扯鈴數的增加，我們發現雙手的高度差與三鈴、三鈴繞腿的雙手高度差有明顯的差異。

二、雙手平均週期

雙鈴動作與單鈴動作相比，週期少了一半；而三鈴動作與雙鈴動作相比，週期少了約莫0.6倍。隨著扯鈴數的增加，雙手動的頻率越來越快，代表著扯鈴在線上環繞的頻率越來越快。

三、扯鈴滯空時間

我們發現，隨著扯鈴數的增加與繞腿與否，扯鈴的滯空時間明顯的增加而且呈現線性成長，C實驗參與者的R平方值為0.94992、J實驗參與者的R平方值為0.97545。

此外，可以看出C實驗參與者單鈴繞腿、雙鈴、雙鈴繞腿的滯空時間比J實驗參與者要來的短，但到了三鈴卻是C實驗參與者的滯空時間比較長，因 此我們回過頭觀看所拍攝的影片 發現：藉由雙手軌跡數據，我們看出C實驗參與者的雙手最大高低落差明顯比J實驗參與者大。當雙手高低落差最大時，空中的扯鈴大約在胸前的位置；當高低落差最小時，大約是在扯鈴剛進線的位置。所以可以發現三鈴動作的雙手高度對滯空時間有很大的影響。

學習扯鈴的過程中，往往從拋接單鈴到多鈴。而拋接扯鈴的動作特性包含了扯鈴的環繞連續性、雙手的動作協調、扯鈴進出線時雙手操弄鈴棍的動作時宜與扯鈴滯空的時間等。而其中又以雙手協調是所有扯鈴動作的基礎，是容易探討的內容之一。而我們實驗發現，符合以週期較長(動作速度較慢)、較穩定的雙手協調型態等原則，從較簡單的動作學起，循序漸進到多鈴。

在拋接扯鈴的動作過程中，雙手的週期性動作控制著扯鈴進出扯鈴線的時機。然而拋接扯鈴動作中，除了雙手間的動作應有重要的協調外，手與扯鈴間的關係，也是影響拋接扯鈴表現的重要因素。

柒、結論

一、雙手的高低差與扯鈴的位置而變化

雙手的高低差須隨著扯鈴的位置而變化，扯鈴在胸前，是雙手高低差最大的時候；扯鈴進線時，是雙手高低差最小的時候。

二、繞腳動作對拋接多鈴數的影響

在傳統的練習方法上，我們會先以雙鈴並加入繞腿這個變因來作為練習三鈴的基礎。但是觀察實驗數據發現，加上繞腿的拋接鈴動作，與多鈴拋接動作特性仍有不同，未來在訓練選手練習多鈴的拋接，可直接練習該鈴數的拋接，不必為了更多鈴數而加練少鈴的繞腿動作，應能減短訓練所需的時間。

三、未來展望

（一）工作限制

藉由我們所得知雙手的位置，設計工作限制，限制實驗參與者雙手的高低落差，以提升選手在學習多鈴動作之效率。

（二）四鈴以上

對四鈴以上更多扯鈴的拋接進一步的研究與分析，以增加對多鈴拋接動作特性之了解，作為我們學習多鈴的依據。

捌、參考資料及其他

李坤展(2002)。*扯鈴在台灣的文化傳承*。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。

許芳然、莊貴枝(2008)。提升國民小學扯鈴教學成效的策略。*研習資訊*，*25*(4)，87-92。

廖達鵬(1995)。民俗體育—扯鈴。*國民體育季刊*，*24*(3)。

林品緯(2012)。扯鈴拋接單鈴雙鈴動作形態初探。*台東大學體育學報*。

【評語】030801

扯鈴為台灣之鄉土運動，且具趣味性，以此為題材很多草根的想法，作品中利用攝影來記錄扯鈴的滯留時間與操作者的雙手高低差，以為訓練選手之指導原則。