射箭不同引弓方式對身體重心移動面積之影響

陳進明[1]　邱炳坤[2]　張嘉澤[2]

[1]國立體育大學教練研究所　[2]國立體育大學

摘　要

目的：本研究目的旨在探討射箭運動兩種不同型態的引弓訓練方式對選手重心移動面積之影響及不同訓練年數選手在兩種不同型態的引弓訓練後其重心移動面積有無差異。**方法：**研究對象男生 9 名，女生 6 名，共 15 名。平均年齡爲 14.70±0.61 歲，平均身高及體重分別爲 166.64±7.90cm、58.80±9.45kg，平均訓練年數爲 2.87±1.39 年。先測量雙腳閉眼站立平衡能力再進行操作兩種不同型態的引弓訓練（重覆及間歇引弓）後，立即測量身體重心移動範圍之面積，測試應用採平衡次序法，測量採用的電腦平衡測試儀爲丹麥製 Catsys 2000 型，測得數據以直線回歸方式分析重覆與間歇引弓後重心移動面積之相關，以重複量數單因子變異數分析雙腳閉眼站立平衡及兩次不同型態引弓負荷後其重心移動面積之差異，使用 Sigma Plot 8.0 版製圖軟體進行繪圖。**結果：**發現兩種不同型態的引弓負荷後的重心移動面積以間歇引弓後移動面積最小，重覆引弓後的重心移動面積最大。重覆與間歇引弓兩項負荷型態後在重心移動範圍達顯著相關 (r =0.67)。**結論：**訓練年數愈短的選手在兩種不同型態引弓訓練後其身體重心移動範圍差異最大，隨著訓練年數的增加，對兩種型態引弓後，其重心移動範圍有較一致表現。兩種不同引弓負荷，所造成重心移動範圍之差異，可在訓練上應用參考，要求肌肉協調流暢及動作嫻熟的練習，可採用間歇方式。而肌肉耐力訓練，則使用重覆方式。

關鍵詞：射箭、重覆引弓、間歇引弓、重心移動面積

壹、緒論

射箭是一種包含拉弓、瞄準與放箭等動作，且需集中注意力和適當肌肉控制的精密穩定運動(Soylu, Ertan, & Korkusuz, 2006)。入江隆(1997)指出射箭技術的完成要是手臂、肩部及軀幹等肌群反覆用力多次收縮的結果，故肌肉耐力及平衡能力是影響成績的要素。體育大辭典(1984)認爲平衡是指身體對空間的知覺 ，是運動中維持穩定的機能。可區分爲靜的或動的平衡兩種。保持直立的能力是靜的平衡，保持運動中姿勢(Form)或從不平衡中恢復到平衡的能力是動的平衡。Nashner (1993)指出平衡是指人體重心保持在一定的身體基底(base of support)範圍內的能力，也就是維持身體重力中心(Center of Gravity, COG)在一支撐面的能力。平衡能力是運動選手所不能缺乏的運動體能要素之一(許樹淵，1999、林正常，1990、江勁政，1990)，擁有良好的平衡能力，對運動員學習運動技巧能夠更有效率，而且也能增進運動表現。Cox, Lephart & Irrgang (1993)指出維持身體姿勢的平衡與控制，人體神經系統中的中樞神經系統，與本體感覺接受器(proprioceptive receptor)，內耳前庭系統(vestibular system)以及視覺系統(visual system)皆扮演了極爲重要的角色，人體藉由這些感覺系統對外界訊息作出感應，並經由中樞神經系統結合相關訊息，以對運動系統作出適當調節，使日常肢體動作達到順暢且平衡的要求。

吳榮文、劉從國(2004)指出射箭運動在瞄射過程中站立的姿勢會影響身體重心的平衡。Ball, Best & Wrigley (2003)探討手槍射擊表現(pistol shooting)與身體姿勢搖擺之關係，也發現身體姿勢搖擺程度與選手射擊表現有顯著關係。Keast 與 Elliott (1990)研究指出，射箭姿勢傾斜區域愈多，會降低射箭成績的表現。王振烽(1989)曾以測力板分析射箭時，身體重心在水平面上的改變情形來評估射箭選手平衡與穩定能力。利用測量所得的身體重心與時間相關資料，處理重心軌跡範圍之標準差與面積，藉以了解射箭選手射箭技術的層次。結果發現選手身體重心在選手放箭的瞬間偏移量較小，對成績表現之影響不是最重要的因素。曾震仁(1996)利用測力板針對十位大專優秀射箭男選手進行瞄準穩定性與重心偏移之分析，並探討射箭選手引弓瞄準時穩定程度、重心變化情形與射箭成績之相關性。Letzelter (1982)指出射箭運動所需具備的專項體能要求爲有氧耐力、力量耐力及最大力量。在有氧耐力訓練大都採以持續跑的方式來進行訓練，力量耐力及最大力量除採用重量訓練的方式外，教練採用與射箭運動之作用肌群有關的引弓訓練來加強射箭運動員在肌肉力量的穩定性與最大的負荷能力，爲的就是希望能使選手有較佳的操控技巧及穩定性，以使技術獲得有效的發揮並藉由增加肌肉的最大力量來提高射箭選手所使用的弓具磅數，以克服風的影響及對抗地心引力，使射出的箭在空中能將風的干擾減至最少。邱淑敏(2008)指出射箭運動的專項體能訓練，爲引弓訓練，依其訓練的目不同分爲(一)力量耐力訓練。(二)有氧耐力訓練。(三)最大力量訓練。目前國內的引弓訓練因其訓練目的的不同，大致分爲兩種型態，一爲重覆的引弓訓練 (即引滿弓後維持固定的姿勢直至肌肉無法克服弓的阻力至耗竭爲止)，另一種的訓練方式爲間歇的訓練方式（即進行引弓訓練時中間加入休息時間，反覆直至耗竭的一種訓練方式）。

本研究的主要目的旨在探討兩種不同的引弓型態訓練後對射箭選手的重心移動面

積之影響又不同訓練年數之選手在重心移動範圍上有無差異，希望提供射箭教練及選手在平日訓練上之參考。

貳、方法：

一、研究對象

本研究對象是以中學射箭選手共 15 名，其中男、女生分別爲 9 人與 6 人。平均年齡 14.70±0.61 歲，身高與體重則爲 166.64±7.90cm、 58.80±9.45kg。訓練年數 2.87±1.39 年。依其接受訓練年數不同又分爲三組，分別爲 1-2 年、2-4 年及 4-6 年，基本資料如表一所示：

表一：受試者基本資料

訓練年數(year) n=15		年齡(age)	身高(cm)	體重(kg)	訓練年數(year)
1-2(y) n=3	M±SD	14.10±0.62	170.33±9.50	54.67±8.02	1.17±0.29
	Max	14.80	180	63	1.60
	Min	13.60	161	47	1.00
2-4(y) n=10	M±SD	14.93±0.55	165.06±8.26	59.20±10.20	2.85±0.67
	Max	16.10	178.6	78	3.60
	Min	14.20	155	45	2.00
4-6(y) n =2	M±SD	14.45±0.07	169.00 ±1.41	63.00 ±9.90	5.50±0.71
	Max	14.50	170	70	6.00
	Min	14.40	168	56	5.00
Total	M±SD	14.70±0.61	166.64±7.90	58.80±9.45	2.87±1.39
	Max	16.10	180.00	78.00	6
	Min	13.60	155.00	45.00	1

二、研究方式：

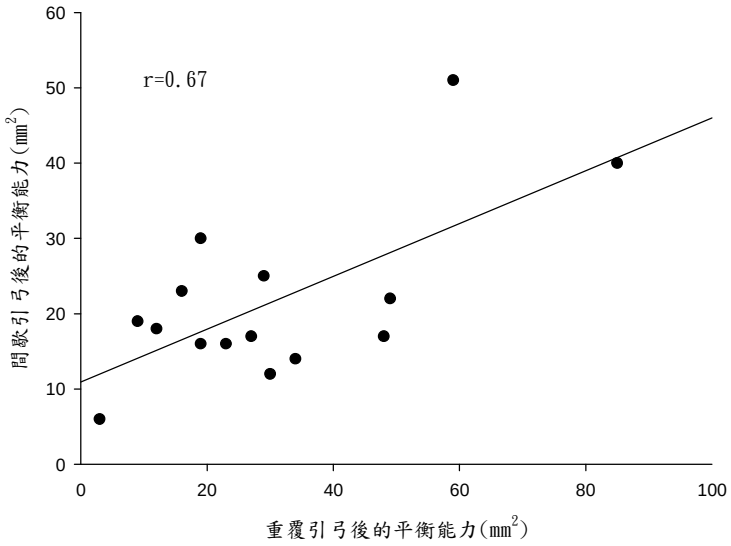
所有受試者在進行暖身活動後先施測雙腳閉眼平衡，取得重心移動範圍數值後，再依平衡次序法將受試者分爲兩組，進行兩種不同的引弓測試。兩種引弓測試中間休息 20 分鐘。第一種爲重覆引弓 (2x30s)，共兩組，每組持續 30 秒，組與組間休息 3 分鐘。第二則爲間歇引弓(2x3x10s)，共兩組，進行 3 次反覆，引弓 10 秒鐘，反覆間休息 3 秒鐘，組與組間休息 3 分鐘 。兩種引弓測試後受試者立即站上電腦平衡測試儀進行雙腳閉眼平衡測試，並擷取 10 秒鐘的平衡能力數據。本研究測量平衡能力表現所採用的電腦平衡測試儀爲丹麥製 Catsys 2000 型。

三、統計方法：

數據以直線回歸方式分析重覆與間歇引弓之關係，再以重複量數單因子變異數分析閉眼雙腳站立平衡能力與兩次引弓後其重心移動面積之差異，並以 Sigma Plot 8.0 版製圖軟體進行統計分析與繪圖。

參、結果與討論

受試者重覆與間歇引弓後閉眼雙腳站立重心移動範圍之相關，兩項測試呈現顯著關係 (r=0.67) (圖-一)。測試前之雙腳閉眼平衡能力平均值爲 26.33±13.73mm^2，個人最大值達 52mm^2，最小值則爲 9mm^2 。重覆引弓後雙腳閉眼平衡平均值爲 30.80±21.63 mm^2 ，個人最大與最小分別爲 85mm^2、3mm^2(圖-二)。間歇引弓後雙腳閉眼平衡平均值達 21.73±11.53mm^2，最大值爲 51mm^2，最小值則爲 6mm^2。本研究發現所有受試者在間歇及重覆引弓負荷後重心移動面積多集中在左下角，顯示專項訓練及長時間站立的訓練型態對射箭選手發展出的平衡能力有所助益(圖-一)。



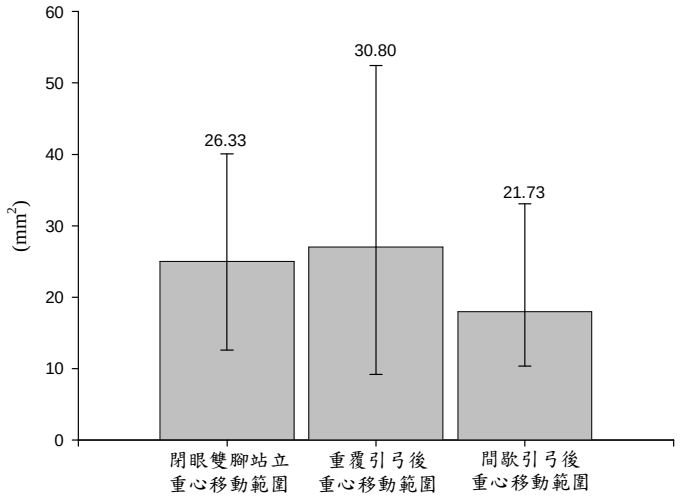
圖一：兩種不同型態引弓後平衡能力之相關

重覆引弓的重心移動面積與測試前之差異爲+4.47mm^2(p>.05)，間歇引弓平衡測試與測試前重心移動範圍差異爲-4.6mm^2 (p>.05)。三次的重心移動範圍測試，依重心移動面積大小依序爲重覆引弓大於閉眼雙腳站立大於間歇引弓後的重心移動面積，三者經重複量數單因子變異數分析考驗所得 F 值小於查表的 $F_{.95(2,28)}$=3.34，得知受試者在三次的平衡能力測試並未達到顯著差異(p>.05)(如表二)，但在間歇引弓測試後產生重心移動的面積卻有較小之趨勢(圖-二)。

表二：三次平衡能力測試變異數分析表

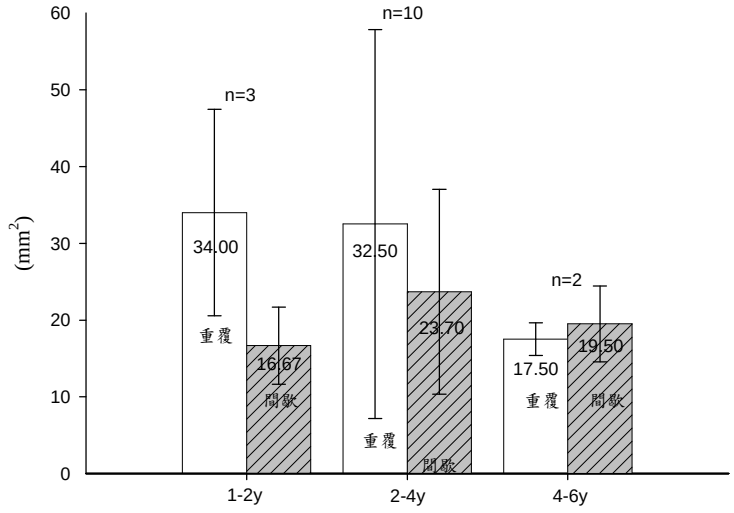
變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
受試者間	5320.57	14		
受試者內	6288.67	30		
平衡能力	616.57	2	308.29	1.52
殘差	5672.10	28	202.58	
全體	11609.24	44		

$F_{.95(2,28)}$=3.34



圖二：閉眼雙腳站立、重覆與間歇引弓後重心移動面積比較

圖三爲將受試者依其訓練年數分爲 1-2 年、2-4 年及 4-6 年三組，訓練年數介於 1-2 年者有 3 名，重覆及間歇引弓後的重心移動範圍分別爲 34.00±13.45 與 16.67±5.03 mm^2。訓練 2-4 年者有 10 名，重覆及間歇引弓後的重心移動範圍分別爲 32.50±25.32 與 23.70±13.35 mm^2。4-6 年的訓練者有 2 名，重覆與間歇引弓後的移動面積爲 17.50±2.12 與 19.50±4.95 mm^2。各組間皆未達顯著差異($p>.05$)，但可看出訓練年數愈少者(1-2y)，在間歇引弓後其重心移動的面積相較於重覆引弓有較小的趨勢；訓練 4 年以上的選手在兩種型態的引弓後的重心移動面積則較相近。故可推測，兩種不同型態的引弓訓練在訓練年數愈少者，對重心移動的範圍有愈大的趨勢，顯示不同型態引弓訓練其對不同射齡選手所產生負荷不同。



圖三：不同訓練年數在重覆與間歇引弓後重心移動面積比較

本研究的結果顯示訓練年數較長的選手在對不同型態的引弓訓練後，重心移動面積的差異最小(圖-三)，探究其原因可能爲在射箭選手在長期規律的訓練後，能在射箭運動

的特殊站姿中，增進其對於此種特殊站姿的適應性，使發展出較佳的平衡控制能力，並減少肢體的晃動，來維持整體姿勢與神經肌肉之控制，而顯現在不同型態的引弓後的平衡能力上的差異較訓練年數少的組別穩定。

身體姿勢控制系統主要是透過感覺、運動與中樞神經系統組成的協同與交互作用，來維持身體姿勢的穩定性（Nashner, 1993）。因此，在長時間的引弓負荷下致使疲勞的發生將會影響各感覺受器及中樞神經的判斷，使身體的平衡姿勢產生不良變化(圖-二)。1992年國際射箭總會在巴塞隆納奧運會，採取了「奧運局」賽制後，使得射箭比賽更緊張、刺激。在對抗賽時選手在30秒內須射出一箭的時間壓力。比賽場上常見選手因比賽壓力而無法將箭射出，而又面臨發射時間不足的窘境，在無法充份休息的狀況下，立即引弓進行第二次的發射，便可能因疲勞的發生而使選手在射箭的整個動作過程中發生身體的平衡控制能力下降的現象，使重心偏移而不自覺，進而發生失誤。因此，教練及選手若能在平時訓練避免長時間的瞄準，對於訓練或比賽上在體力的節省及對肢體及重心平衡改變的覺察上將有益處。

肆、結論

本研究測試結果之結論如下：

一、重覆引弓的訓練型態的平衡能力平均數爲 30.80 mm^2，間歇引弓的訓練型態其平衡能力表現平均數爲 21.73 mm^2。顯示重覆引弓的訓練負荷可能大於間歇的訓練方式，致使受試者在身體的平衡控制能力受到不良影響。訓練年數愈短的選手在兩種不同型態引弓訓練後其身體重心移動範圍差異有較大的趨勢，隨著訓練年數的增加，對兩種型態引弓後，其重心移動範圍有較一致表現。

二、重覆引弓訓練及間歇引弓訓練後的平衡能力達顯著相關，r=0.67。兩種不同引弓負荷，所造成平衡能力差異，可在訓練上應用參考。要求肌肉協調流暢及動作的嫻熟練習，可採用間歇的型態訓練，而肌肉耐力訓練，則使用重覆型態的訓練方式。

參考文獻

入江隆(1997)。**射箭教室**。台北市。聯廣圖書股份有限公司。

王振烽(1989)。**射箭選手放箭瞬間穩定性與重心變化分析**。未出版之碩士論文，桃園縣，國立體育學院。

江勁政(2002)。**不同項目運動選手平衡能力之訂量評估**。未出版之碩士論文，桃園縣，國立體育學院教練研究所。

吳榮文、劉從國(2004)。射箭動作要領介紹。**中華體育季刊，18 卷** 3 期，64-71 頁。

邱淑敏(2008)。**反曲弓射箭技術報告**。未出版之碩士論文，桃園縣，國立臺灣體育大學（桃園）。

林正常(1990)。**運動生理學—訓練的科學基礎**。台北市：師大書苑。

許樹淵(1999)。**運動科學導論**。台北市：偉彬體育研究社。

教育部體育大辭典編訂委員會(1984)。**體育大辭典**。台北市，台灣商務印書館。

曾震仁(1996)。**優秀射箭選手瞄準穩定性與重心偏移之分析**。未出版之碩士論文，桃園

縣，國立體育學院教練研究所。
Ball, K. A., Best, R. J., & Wrigley, T. V. (2003). Inter-and intra-individual analysis in elite sport: Pistol shooting. *Journal of Applied Biomechanics, 19*, 28-38.
Cox, E. D., Lephart, S. M., & Irrgang, J. J. (1993). Unilateral balance training of noninjured individuals and the effects on postural sway. *Journal of Sport Rehabilitation, 2*, 87-96.
Keast, D., & Elliott, B. (1990). Fine body movements and the cardiac cycle in archery. *Journal of Sports Sciences*, *8*(3), 203-213.
Letzelter, H.; Letzelter, M. (1982): Die Struktur sportlicher Leistungen als Gegenstand der Leistungsdiagnostik in der Trainingswissenschaft. In: Leistungssport 12, 351-361. In:張嘉澤(2008)：訓練學。臺北縣：臺灣運動能力診斷協會。
Nashner, L. M. (1993). Chapter 12: Practical Biomechanics and Physiology of Balance. In G. Jacobsen, C. Newman. & J. Kartush (Eds). *Handbook of balance function and testing* pp.261-279). St. Louis MO: Mosby Year Book.
Soylu, A. R., Ertan, H., & Korkusuz, F. (2006). Archery performance level and repeatability of event-related EMG. *Human Movement Sciences, 25*(6), 767-774.