

心跳率對射箭運動的影響

林淇堃¹、呂學冠²、張立羣¹、吳聰義¹、劉明煌¹

¹國立臺灣體育運動大學競技運動學系

²國立臺灣體育運動大學運動科學研究中心

摘要

射箭(Archery)是藉助弓的彈力將箭射向一定方位、距離之標靶或標靶物件的一種身體活動，本篇藉由回顧並探討過去有關心跳率相關研究之文獻，分析在射箭或射擊相關運動當中影響心跳率穩定的因子，透過運動心理學、運動經驗、環境壓力與運動生理學之分項茲以闡述評論，進而得知在比賽時有較好的心情、較多的比賽經驗、較多的場地適應、足夠的睡眠時間、心跳生物回饋訓練以及耐力訓練等等會使得心跳率能夠接近安靜心跳率，優秀選手在臨場可以違反生理學原理使其心跳率接近安靜時的心跳。

關鍵詞：心跳率變異、安靜心跳率、運動訓練、射箭、耐力訓練

通訊作者：呂學冠，國立臺灣體育運動大學

e-mail：arechery.a1111@gmail.com

壹、前言

射箭是藉助弓的彈力將箭射向一定方位、距離之標靶的一種身體活動，在人類生活史上，最初是用作狩獵之用，後來應用到軍事上，以及比賽性的體育運動項目。現代國際射箭比賽有射準射箭比賽、射遠射箭比賽、室內射箭比賽、標靶射箭比賽、原野射箭比賽等多種。比賽方法和規則均不相同，多數為在不同距離內射中箭靶的不同位置計算成績，越接近靶心內圈成績越高。

根據國際射箭總會（原FITA現為World Archery）的規則，由於量級對射箭運動無絕對的影響，因此將區分組的方法分別定為弓種及年齡。射箭的比賽項目可分為室內射箭、室外標靶射箭或原野射箭等，弓種則可分為反曲弓、複合弓與裸弓等，由於各個弓種的配置與放箭方法不同，因此並不會混在一起做競賽。國內的射箭比賽當中則屬大專校院運動會、全國中等學校運動會、全民運動會與全國運動會為國內規模較大型的比賽，而全國總統盃（原中正盃）、全國青年盃、理事長盃等為專項的比賽，因此相較於前者的規模為次等。然而國內參與射箭的人口，在單一場比賽中也有近百人參與，比起角力、柔道、拳擊、跆拳道等分量級運動有單項較高參與人數的競爭性。

射箭競技運動的競賽方式是以射出的箭在靶紙上的分數落點為依據，因此他人影響的因素較無可能，然而影響射箭表現的因素十分複雜。在射箭的對抗賽中碰到排名較前端或實力相當的競爭對手或隊伍時，選手的生理、心理會有不同的反應，可能是緊張，也可能是興奮，任何的刺激會使心跳率的穩定產生變化。優秀的射箭選手追求的目標是穩定，就生理層面來說穩定是指靜止不動的狀態，然而人是有生命的物體，想要讓人處在靜止不動是絕無可能的，只能做到極穩定，因此兩個心跳之間的時間差增加就是增加極穩定的方法。若心跳率越低，則代表兩次之間的時間差越長，也會有越小的心跳率變化，對射箭選手的運動表現會有較大的幫助。扣除射箭選手專項技能以外，與運動表現較有關的是運動生物力學的中放箭前的拉距（Edelman-Nusser, Heller, Hofmann, & Ganter, 2006）、手指關

節角度 (Horsak, & Heller, 2011)、重心 (Şimsek, Cerrah, & Ertan, 2013)、運動生理學的上肢肌肉震顫(Lin, et. al., 2010)、放箭反應 (Ertan, Knicker, Soylu, & Struder, 2011)、繃帶壓力 (Sommer, Berschin, & Sommor, 2013)、疲勞恢復程度 (Koelwyn, Wong, Kennedy, & Eves, 2013)、運動營養學的食欲 (Meule, Freund, Skirde, Vögele, & Kübler, 2012)、運動心理學的心理壓力 (羅欣怡、林政賢、陳美燕、湯文慈、許美智, 2008 ; Prinsloo, Rauch, Karpul, & Derman, 2013)、經驗 (豐東洋、季力康, 2009; Carrillo, Christodoulou, Koutedakis, & Flouris, 2011 ; Clement, Couceiro, Mendes, & Rocha, 2011 ; Coetzee, 2011 ; 蔡文興、陳裕鏞 2012) 與運動選材學的選材 (Ramdan, 2011)，而本篇文獻回顧則著重於心跳率的穩定性對射箭運動的影響。

在任何運動比賽的情境下，選手往往會因為內、外在的因素，而使得心跳率有相對不穩定的生理適能表現。射箭屬於一項選手必須具有高度穩定性的運動項目。射箭時內、外在的影響會使射箭選手在準備射出的階段當中，有不可預測的結果，其中心跳率是可以預測且可以透過其他內、外在因素控制的。在射箭運動競賽中使用 β 阻斷劑與酒精用以降低心跳率與增加運動時的表現是不被世界反運動禁藥機構 (World Anti-Doping Agency, WADA) 所允許的。要有效的使心跳率穩定，除了心理訓練(林柏毅、黃勝宏、林韋儒、黃崇儒、洪聰敏, 2009)、經驗量增加(Carrillo, et al., 2011)與加入耐力訓練(Mikulski, et al., 2013)以外，另一個方式則是參加比賽以增加經驗量。本篇藉由回顧過去有關心跳率相關文獻，分析心跳率在射箭或射擊相關運動當中心跳率穩定性的影響，進而提出如何增加心跳率的穩定，以達到運動表現的提升，使其提供給射箭教練及選手做為訓練的參考。

貳、運動心理對心跳率穩定的影響

Dwyer, & Khorasani (2013) 的波斯射箭手稿的分析中提到「第五，他需要保持好心情和挺起胸膛」。由於心跳率的穩定與情緒會有相關，情緒處在憤怒、亢奮狀態的射箭選手，會使交感神經的活化程度增加，進而使心跳率有增加的趨勢。雖然好心情與心跳率的高低沒有科學文獻數據可以直接佐證，若有好心情或許心理壓力會降低，從而正向影響到心跳率的穩定。因此射箭比賽當中如果成績不理想，則心情亦可能低落或亢奮。

情緒在任何運動當中都有相當程度的影響力，射箭運動所要的情緒是不會太過於興奮或過於低落。若是情緒太過於亢奮，專注程度會下降，反之情緒太過於低落專注力無法增加。而情緒的最佳區域會因人而異，原則上是以倒U曲線為呈現的方式（黃彥鈞、林麗珉，2010）。情緒對心跳率會有相當程度的影響，而專注力則會因為情緒而有所變化，因此專注力的訓練對心跳率穩定有較高的相關性。就國際射箭比賽中的個人對抗賽而言，每位射箭選手在單一趟的箭數僅有三支箭，因此伴隨著有效認定分數的限制，再加上每個國家的選手僅有三名，選手所能夠有失誤或失手的機會近乎於無，進而使心理的壓力增加，而過重的心理壓力會使注意力的集中下降（趙權忠，2006）。選手要消耗更多的時間與精神去集中注意力，進而使體力提早耗弱，影響後半段的運動表現。國際賽的陣容比國內的規模大，競爭冠軍的難度也並非國內比賽可以比擬的。因此國家代表隊的選手訓練的部分著重在如何面對國際比賽的心理壓力，使個人的壓力覺醒程度不會過大或過小，從而使心跳率不會過度上升（Hung, Lin, Lee, & Chen, 2008）。

處在好心情時會使心理壓力降低，進而使心跳率接近穩定，也會因為心理壓力降低而使注意力的集中較不易降低，因此心理層面的心理壓力訓練是不可忽略的一環。

參、經驗對心跳率穩定的影響

豐東洋、季力康（2009）想要比較不同技術層次空氣槍選手運動表現及射擊前30秒至射擊後10秒之心跳率變化情形，他們以13名國內空氣槍選手為實驗樣本。以訓練時間3年為基準分為高技能組與一般組，採集射擊前30秒及射擊後10秒的心跳率資料，以每2秒鐘為一個單位，計算出平均時間值，結果顯示高技能組空氣槍選手在射擊前11個時間間隔跟射擊後2個間隔的心跳率顯著低於一般技能組，而透過Leven's檢定，發現在前（pre）10-9秒及後（post）7-8秒兩個時間間隔達顯著性，顯示高技能組選手是以較穩定的心跳率執行射擊動作，並且運動表現上優於一般組空氣槍選手。以上結果與蔡文興與陳裕鏞（2012）的研究結果類似，對於射箭選手來說訓練一段時間的選手與未經過訓練的選手其差異在於經驗上的不同，而經驗的多寡會影響心跳率的穩定，當心跳率處在較低的時候，運動表現也會有正面的幫助。

Carrillo等（2011）為探討自主神經系統對心跳率變化程度以及經驗對射箭表現的影響，他們以7個男性無經驗的初學射箭選手（年齡 14.0 ± 8.5 歲，BMI $22.9 \pm 4.3 \text{ kg/m}^2$ ，訓練經驗 0.4 ± 0.3 年）和10個男性有經驗的射箭選手（年齡 16.5 ± 10.3 歲， $22.4 \pm 3.1 \text{ kg/m}^2$ ，訓練經驗 4.1 ± 0.9 年）為研究對象。資料採集是以國際室內射箭比賽為採集情境，並以心跳率監控器紀錄心跳率的變化與差異，其結果指出，相較於無經驗的初學射箭選手，有經驗的射箭選手心跳率變化幅度較大，而變化幅度的增加表示著會有比正常的心跳率還要低的次數產生。他們認為，副交感神經系統能夠有效的使心跳率產生降低。對射箭運動較大影響的是自主神經的活化程度，其中的交感神經活化越高除了會增加心跳率的次數之外，還會導致射箭時的穩定性與運動表現下降。無經驗的初學射箭選手會由於經驗的缺乏產生緊張感，使得心跳率有加快的趨勢；相反的，比起無經驗的初學射箭選手，有經驗的射箭選手由於面臨相同的情境次數較多，因此會更容易增加自主神經中副交感神經的活化。

Clement等（2011）想了解的射箭選手心跳率和經驗程度對射箭選手的準確性影響，他們以18個男性射箭選手為研究對象（ 23.2 ± 5.1 歲），9個有經驗和9個沒有經驗。結果指出有經驗的射箭選手心跳率比起無經驗的射箭選手的心跳率來得低（ $87.20 / 93.96$ ），射箭測驗的平均分數也較高（ $6.20 / 5.48$ ）；T檢定心跳率有達顯著差異（ $t = -4.135, p = 0.001$ ），分數也有達顯著差異（ $t = 2.745, p = 0.006$ ），分數與心跳率呈現負相關（ $r = -0.026, p = 0.594$ ）。他們認為，有經驗的射箭選手在射箭時的心跳率次數會比起無經驗的射箭選手低。因此常有人說以戰養戰，主要的目的是增加選手比賽的經驗量，以達到穩定性的上升。

Coetzee（2011）為了解初級潛水員於心跳率和唾液皮質醇（cortisol）的相關性，他從南非潛水警報網的網站（South African Divers Alert Network website）中隨機挑選10個在豪登（Gauteng）的潛水學校參與本研究，但其中只有6所同意參加，隨機選出30個男性與30個女性做研究對象。資料採集是測量休息時、入池練習前與第一次開放水域前的心跳率差異。結果顯示，心跳率在休息時與入池練習前產生顯著不同（ 74.82 ± 15.99 次／分鐘、 85.41 ± 15.63 次／分鐘），在入池前和第一次開放水域前也有顯著的不同（ 74.82 ± 15.99 次／分鐘、 78.55 ± 12.93 次／分鐘）。他認為初學潛水的潛水員在初次參與新奇的體驗時，心跳率會有較多的變化。

蔡文興、陳裕鏞（2012）為探討經過8週的射擊運動訓練後對專注力是否有影響，他們以楓樹國小的30位學生為研究對象，將體育班射擊隊作為「實驗組」，一般班級的學生作為「控制組」，並且以E-PRIME專注力測試軟體測量研究對象的專注力在經過8週的射擊運動訓練後的心跳率變化。研究結果顯示，在射擊成績方面，實驗組的前側為 82.48 ± 10.01 分，後側為 96.38 ± 7.63 分，實驗組平均進步了13.9分，達顯著差異（ $p = 0.005$ ），控制的組前測為 78.12 ± 13.6 分，後側為 64.94 ± 13.50 分，雖有達顯著差異（ $p = 0.039$ ），但平均卻退步了13.18分，因而呈現負成長。在安靜心跳率方面，實驗組前測為 106.01 ± 8.78 下／分鐘，後測為 97.59 ± 7.70 下／分鐘，達顯著差異（ $p = 0.026$ ）。而控制組前測為 106.00 ± 10.96 下／分

鐘，後測為 104.02 ± 11.16 下/分鐘，沒有達顯著差異 ($p = 0.616$)。專注力簡單反應時間方面，實驗組的前測為 321.19 ± 57.76 毫秒 (成功率94.85%)，後測為 285.33 ± 43.73 毫秒 (成功率97.15%) 達顯著差異 ($p = 0.002$)。控制組的前測為 307.49 ± 79.66 毫秒 (成功率95.06%)，後測為 306.24 ± 68.75 毫秒 (成功率95.64%)，未達顯著差異 ($p = 0.894$)。他們認為，經過8週的射擊訓練能夠使心跳率降低，因心跳率的降低，瞄準軌跡也會更加穩定、規律，因此使得實驗組在射擊運動時的表現有正面的影響。射箭運動與射擊運動的性質有相當程度的相似性，在對抗賽情境下，使心跳率降低與瞄準軌跡更加穩定、規律，就能夠降低失誤發生機率以增進成績表現。

根據以上的研究結果得知，心跳率的穩定對射箭或相似的運動表現會有顯著的影響，而心跳率的控制並非是意識所能夠改變的，完全仰賴自主神經系統的交感神經與副交感神經的活化程度控制。新奇的情境會增加心跳率的次數與降低心跳率變化程度，而運動的經驗量會使得心跳率的次數下降，選手參與比賽的次數越多，其比賽的經驗也越豐富，相對的自主神經系統中的副交感神經活化的程度也越高，而新奇的情境會因為接觸的時間長短而使得自主神經系統活化的程度有所不同，因此在比賽前的公開練習甚至是移地訓練能夠有效地使交感神經活化受到抑制。從Carrillo等 (2011) 的研究顯示射箭選手在競賽場中較能讓副交感神經活化，Carrillo等的研究推翻生理學「自主神經無法隨意識調控」的原理。此外，專長的熟悉度也會影響心跳率的穩定，從事專長運動的時間越長，運動員對自我的生理、心理狀態越容易控制。初學射箭者與經過一段時間訓練的有經驗的射箭選手在什麼時候需要專注與所需要的專注時間長度會不相同，但在經過一段時間的訓練之後會了解在放箭前短短的幾秒鐘會是最需要專注的。

肆、環境對心跳率的影響

Shively等（2007）想看看猴子在不同壓力情境與控制情境中對心臟自主神經系統的影響。他們以51隻雌性猴子為研究對象，並且根據齒列估計年齡為8-14歲。實驗開始時各自隔離在單一個籠子2個月，之後放在5個為一單位的小型群落生活約34個月。以上午六點與下午六點為時間轉換點，將1天分為12小時的白天與12小時的黑夜，白天跟黑夜的光線控制為大樓的環境光線。結果顯示，新的環境與新的體驗會使得心跳率變化程度減少 ($p = 0.004$)，心跳率的次數增加 ($p < 0.0001$)。他們認為，新的環境體驗會使猴子心跳率變化程度減少與每分鐘心跳的次數增加。在本研究中的猴子可能是因為頭一次接觸到新的環境而有興奮所以導致情緒較為亢奮，在接觸相同的環境一段時間之後亢奮的情緒會隨之減少，本篇情境與設計或許可應用於射箭時的運動情境。

Ušaj與Burnil（2009）想看看高海拔登山遠征活動的一個月後血氧濃度和心跳率變化，他們以4個受試者為研究對象。結果顯示，4個受試者體重在到達頂峰一個月後減少約8公斤。在常氧環境中初始測試期間功率自行車的強度達到 202 ± 29 瓦的絕對強度峰值，在測試高海拔遠征後低氧的適應期間，呈現出動脈血氧飽和度從 $89 \pm 1\%$ 上升到 $91 \pm 1\%$ ($p < 0.05$)，資料分析功率自行車的強度達到 2.7 ± 0.2 瓦/公斤的相同相關強度時，在低氧適應測試期間，動脈血氧飽和度呈現出增加到 $92 \pm 1\%$ 。心跳率方面，在低氧環境與常氧環境皆未達顯著性（低氧環境前期 165 ± 21 下/分鐘與後期 158 ± 20 下/分鐘，常氧環境前期 153 ± 19 下/分鐘與後期 154 ± 15 下/分鐘），因此心跳率會因為環境含氧量的惡劣而有系統地減少，在常態環境的測試期間無顯著不同。在海拔較高的地方時，心跳會比在平地時來得快，主要原因是高海拔地區的大氣壓力較平地低，因此氧氣較稀薄，身體在需要相同的氧氣量時，會增加呼吸的頻率以達到相同的氧氣需求量，而呼吸頻率的增加會導致心跳的速度增加。然而要使人體的生理適能對於大氣壓力的改變有所改變，需要達到一個月時間的高地訓練。Ušaj與Burnil對於高海拔回至平地後的後續追

蹤僅有1天的時間，並未追蹤長達1個星期或1個月，因此是否在經過1星期或1個月後與1天有相同的影響是較可惜的地方！

Ahn與Kim (2014) 想了解環境溫度對肥胖的人從事在次最大運動強度的影響，他們以肥胖組8人（脂肪百分比 $27.00 \pm 3.00\%$ ）與瘦組8人（ $13.85 \pm 2.45\%$ ）為研究對象。實驗的環境控制在中性環境（ $21 \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）與寒冷環境（ $4 \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。結果顯示，不論肥胖組還是瘦組，在寒冷的環境比起中性的環境次最大運動時心跳率上升的幅度會顯著的低。他們認為，寒冷刺激會使體感接收器的副交感神經活化，使得心跳率在低溫環境比起中性環境的次最大運動中低。肥胖的人心跳率下降幅度比瘦的人更加明顯。在寒冷的環境會增加靜脈的收縮壓，連帶的心跳率下降，雖然寒冷會使生理狀態趨近穩定，但因為溫度較低的關係會使得運動表現有所影響。

依據以上研究得知，海拔高度、溫度高低、環境的新鮮程度皆會影響心跳率的穩定，因此移地訓練對心跳率的穩定會有幫助。由於某些國家的環境要模擬高地訓練的環境較為困難，可以透過高住低練以達到高地訓練的生理適應與高強度訓練。

伍、運動生理學對心跳率影響

Carter、Banister與Blader (2003) 認為長期耐力訓練能夠顯著的影響自主神經系統控制心肺功能，耐力訓練能夠提高運動時心臟的副交感神經活化與降低安靜時的交感神經活化，並且長期耐力訓練也會降低亞極量的心跳率。

林柏毅等 (2009) 為了解心跳生物回饋訓練對射箭選手在瞄準期間心跳減速及運動表現的影響，他們以生物回饋訓練組(當心跳率達到目標值時給予正向回饋，若無則重來)與控制組各8人為研究對象，並且經過一次30分鐘，一週4次，連續5週的心跳生物回饋訓練。結果顯示，生物回饋訓練組在經過5週共20次的心跳生物回饋訓練後，放箭前有顯著的心跳減速與較大的心跳減速斜率（訓練前 -1.56，訓練兩週 -2.97，訓練結束 -5.52， $F = 10.70, p < 0.01, \eta^2 = 0.605$ ）。林柏

毅等認為，心跳生物回饋訓練對於射箭前的心跳控制確實有效果，好成績時對外環境資訊的接收會增強，會使心跳率有較大幅度的減速現象與情緒穩定。

Mikulski等（2013）想知道連續30小時模擬越野比賽的睡眠時間被剝奪後對心跳率的影響，他們從耐力訓練的業餘選手選出11個男性為研究對象。結果顯示，30小時模擬越野比賽後相較於比賽前心跳率顯著的高，心跳率變異顯著的低（分別為心電圖中所有每對相鄰正常心跳時間間中差距超過50毫秒的數目 [Number of pairs of adjacent NN intervals differing by more than 50 ms in the entire recording, NN50]，除以測量之心電圖中所有的正常心跳間隔總數 [NN50 count divided by the total number of all NN intervals, pNN50] 10.6 ± 2.3 毫秒 vs. 18.3 ± 2.0 毫秒， $p < 0.001$ 、連續的相對均方根 [root mean square of successive differences, rMSSD] 45 ± 6 毫秒 vs. 66 ± 6 毫秒， $p < 0.05$ 與全部正常心跳間距之標準差 [Standard Deviation of Normal to Normal, SDNN] 53 ± 7 毫秒 vs. 74 ± 5 毫秒， $p < 0.01$ ），而高低頻在比賽後相較於比賽前顯著的低（ 1.12 ± 0.11 vs. 1.38 ± 0.11 ， $p < 0.05$ ）。他們認為，超耐力運動與睡眠時間減少會使自主神經失調會延伸出心跳紊亂。

根據以上研究得知，心跳率的生物回饋訓練能夠使射箭選手心跳率次數下降，從而使心跳率趨近於穩定。可能是從貼到下顎後到放箭的動作或拉起弦到放出去的速度改變，也有可能是準備時間的長短等。而Mikulski等（2013）的30小時模擬越野比賽的睡眠時間被剝奪後對心跳率的影響研究顯示，睡眠時間的長短會使心跳率的穩定下降。

陸、建議

在比賽時會因為所參與的情境與環境差異而影響心跳率的穩定，因此平時練習若能讓選手戴上心跳率監控器，並隨時注意自身的心跳率變化，較能夠增加在比賽時的穩定性。在比賽時會因為情境的不同使心情與心理的壓力有所改變，在平時訓練時可以透過測驗達到類似的效果。而生理上的自主神經系統無法隨意識

變化，而Carrillo等在 2011年所發表的自主神經系統對心跳率變化程度以及經驗對射箭表現的影響，證實了經驗的多寡可以違反生理學上的自主神經系統無法隨意識改變。因此移地訓練對心跳率的穩定會有較大的幫助。想使得射箭的運動表現跟平時練習相同或是比平時練習高，則使心跳率越接近安靜心跳率或低於安靜心跳率會越好。除了優秀選手依據臨場經驗能夠活化副交感神經以外，使選手維持好心情會讓心跳率變化程度更加地接近平穩（Dwyer & Khorasani, 2013）。

柒、結論

射箭的小細節較易被人忽略的地方，卻也是影響心跳率穩定與否以及成績表現的重要因子，射箭運動更是如此。綜合以上文獻回顧與探討，撇除專項技能以外，可能影響射箭選手心跳率表現的因素有心跳率減速訓練、經驗、情緒、睡眠長度、環境壓力。除了在不同的地區做射箭訓練以外，剛學射箭的選手跟已經練一段時間的射手在比賽的經驗多寡是不同的，無經驗的初學射手的心跳率變化程度較有經驗射手的變化幅度低，而經驗較多的優秀選手在面對比賽的情境壓力時能夠較有平常心，會使得心跳率較能夠接近安靜心跳率或是比安靜心跳率的次數低，或許射箭是一項兼具競賽與修身養性的運動。

參考文獻

- 林柏毅、黃勝宏、林韋儒、黃崇儒、洪聰敏。(2009)。心跳生物回饋訓練對射箭選手心跳減速與運動表現的影響。《臺灣運動心理學報》，第十五期，27-39。
- 趙權忠 (2006)。短道速滑運動員注意力的訓練。《冰雪運動》，第3期，70-72。
- 黃彥鈞、林麗珉 (2010)。射箭比賽中選手心理壓力狀態分析與因應方法。《大專體育》，第107期，63-69。
- 劉雪貞(2003)。國民中學校長工作壓力與其因應策略（未出版碩士論文）。國立中正大學教育研究所碩士論文，嘉義。
- 蔡文興，陳裕鏞。(2012)。射擊運動訓練對心跳率與專注力的影響—以楓樹國小為例。《國立台灣體育運動大學體育系(所)》，第12期，1-12。
- 羅欣怡、林政賢、陳美燕、湯文慈、許美智。(2008)。補充桂枝龍骨牡蠣湯於心理壓力下對生理心理反應之影響。《體育及休閒雜誌》，第十四卷第一期，47-53。
- Carrillo, A. E., Christodoulou V. X., Koutedakis, Y., & Flouris, A. D. (2011). Autonomic nervous system modulation during an archery competition in novice and experienced adolescent archers. *Journal of Sports Sciences*, 29(9), 913-917. Doi: 10.1080/02640414.2011.568514.
- Carter, J. B., Banister, E. W., & Blaber, A. P. (2003). Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports Medicine*, 1(33), 33-46.
- Clement, F., Couceiro, M., Rocha, R., & Mendes, R. (2011). Study of the heart rate and accuracy performance of archers. *Journal of Physical Education and Sport(JPES)*. 11(44), 434-437.
- Coetzee, N. (2011). Measurement of heart rate variability and salivary cortisol levels in beginner scuba diver. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 17(4), 729-742.

a
i
n
i
t
i
i

Dwyer, B., & Khorasani, M. M. (2013). An analysis of a persian archery manuscript written by Kapur Čand. *Revista de Artes Marciales Asiaticas*, 8(1), 1-12.

Edelman-Nusser, J., Heller, M., Hofmann, M. & Ganter, N. (2006). On-target trajectories and the final pull in archery. *European Journal of Sport Science*, 6(4), 213-222. Doi: 10.1080/17461390601012579

Ertan, H., Knicker, A. J., Soyly, R. A., & Struder, H. K. (2011). Individual variation of bowstring release in high level archery: a comparative case study. *Human Movement*, 12(3), 273-276. Doi: 10.2478/vi 0038-011 -0030-x

Horsak, B., & Heller, M. (2011). A three-dimensional analysis of finger and bow string movements during the release in archery. *Journal of Applied Biomechanics*, 27(2),151-160.

Hung, T. M., Lin, T. C., Lee, C. L., & Chen, L. C. (2008). Provision of sport psychology services to Taiwan archery team for the 2004 athens Olympic games. *International Journal of Sport & Exercise Psychology*, 6(3), 308-318.

Lin, J. J., Hung, C. J., Yang, C. C., Chen, H. Y., Chou, F. C., & Lu, T. W. (2010)., Activation and tremor of the shoulder muscles to the demands of an archery task. *Journal of Sports Sciences*. 28(4), 415-421. Doi: 10.1080/02640410903536434

McFarland, R. A. (1975). Heart rate perception and heart rate control. *The Society for Psychophysiological Research*, 12(4), 402-405.

Meule, A., Freund, R., Skirde, A. K., Vögele, C., & Kübler, A. (2012). , Heart rate variability biofeedback reduces food cravings in high food cravers. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 37(4), 241-251. Doi: 10.1007/s10484-012-9197-y.

Mikulski, T., Krzeminski, K., Dabrowski, J., Kozacz, A., Laskowska, D., Zwolinska, M., Bogdan, A., & Ziemia, A. (2013). Heart rate variability in men subjected to 30 hours of exercise and sleep deprivation. *Medicina Sportiva*, 17(4), 171-175. Doi: 10.5604/17342260.1081273

Ramdan, P.(2011). The gifted test of archery athletes between the age of 12-14 through sports search. *International Journal of Sports Sciences and Fitness*, 1(2),222-235.

Şimsek, D., Cerrah, A. O., & Ertan, H. (2013). The comparison of balance abilities of recurve, compound and traditional archery: a preliminary study. *Nigde University Journal of Physical Education And Sport Sciences*, 7(2), 93-99.

Sommer, B., Berschin, G., & Sommor, H. M. (2013). Microcirculation under an elastic bandage during rest and exercise – preliminary experience with the laser-doppler spectrophotometry system O2C. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(3), 414-421.

Ušaj, A., & Burnil, S.(2009). Blood oxygen saturation and heart rate during exercise a month after a high-altitude alpinist expedition. *Kinesiology*, 41(2), 156-163.