我國參賽 2016 年里約奧運之運動科學策略與作法

文 / 李昱叡、相子元

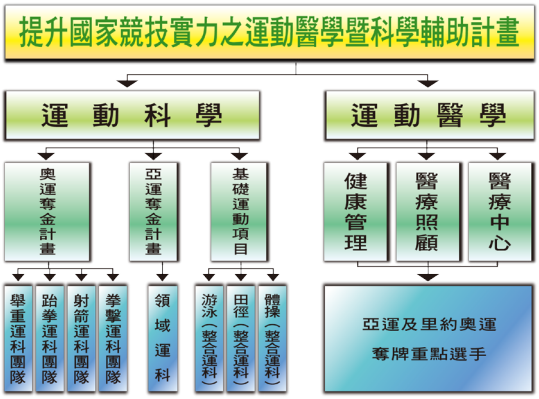
▲專項動作測試情形。（圖／相子元提供)

壹、前言

第 31 屆夏季奧林匹克運動會定於 2016 年 8 月 5 日至 8 月 21 日，假巴西里約熱內盧市舉行，競賽種類計有水上運動、射箭、田徑等 28 種競賽種類，306 個項目。為參加里約奧運，教育部體育署於 103 年 12 月 27 日核定「我國參加 2016 年第 31 屆里約奧林匹克運動會選手培訓及參賽實施計畫」（體育署，民 103），其中備戰策略明定「成立運科專業支援團隊」，以務實之作法提供運動科學及醫學資源，協助我國參加奧運之競技運動選手參賽並取得佳績，本文將從我國參賽里約奧運之運動科學支援策略與具體作法進行探究。

教育部體育署依據我國競技運動之特色，對於重點培訓運動團隊，依運動種類之特性及需求，遴選該團隊所需之優秀運科運醫人員隨隊支援，並藉以成立團隊式且有組織化的運科專案，藉由運科團隊全力支援及監控，加強對選手身體狀況的檢查、健康管理、醫務監督、生化檢驗、運動傷害防護及運動禁藥檢測等，以積極之科學支援教練及

選手，協助選手以最健康的身心培訓及參賽，達成該項運動種類之競技目標（教育部，民102），支援架構如圖一。



▲圖一 提升國家競技實力之運動醫學暨運動科學輔助計畫架構

除了傳統強項舉重及跆拳道運科支援團隊外，依我國重點運動項目規劃，依序成立射箭與射擊、女子拳擊及桌球運科支援團隊，整合運動科學各學門，提供團隊式運科支援服務 (Hung, Tang & Shiang, 2009)。另依據計畫人力，成立基礎專項運動運科支援團隊，以提供田徑、游泳、體操項目培訓隊生理、心理、力學、體能訓練及營養諮詢等運科支援之需求。另依據國家運動訓練中心行政法人化後之編制，直接於各運科支援團隊聘請專責醫師負責，另配合國家運動訓練中心駐診專科醫師，以確實掌握選手身體狀況，及時提供選手醫療照顧及諮詢（體育署，民105）。

貳、運科支援內容

目前左營國家運動選手訓練中心，不論是在場館設備或是人員配置方面，都已大幅調整精進，在場地設施方面，已完成技擊館與球類館，也在訓練場館建立即時化之運科設備，提供運動員多元且完善的運科服務。此外在人員配置方面，已有穩定且足夠的專業運動運科人員進駐中心，與教練及選手之間做長期的密切配合，在運動科學與運動醫學之重點支援內容如下。

一、運動科學部分

應用運動生物力學、心理、生理、體能、營養及禁藥等相關運動科學專業技術，支援教練及選手訓練與比賽之需求，另積極蒐集資訊，納入訓練計畫，協助選手適應規則、場地設備器材以及模擬情境，以提前適應參賽環境，重點支援內容包含：

（一）以生理及力學之運動科學方法，協助教練、選手解決運動訓練上之障礙，加速提升運動表現。

（二）運用運動心理技術與諮商機制，協助選手保持優質心理狀態及穩健心理特質參與訓練和比賽。

（三）運用運動力學分析與專項訓練器材設計，輔助選手動作技能之修正。

（四）配合教練、選手技術訓練之需求，提供運動技術診斷、分析及立即回饋服務。

（五）運用運動復健醫學及醫療恢復之專業，以降低運動傷害及提升運動表現。

（六）協助教練、選手自我健康管理及各項數據之檢測分析與追蹤。

（七）協助選手傷害復健、傷害防護及各項運動貼紮與緊急傷害處理。

（八）協助選手體重監控，適時提供營養增補，強化選手飲食攝取及運動禁藥管制教育觀念。

（九）落實運動訓練之控制原則，實施體能訓練過程監控，並執行選手體能診斷，提出相關訓練課程建議。

二、運動醫學部分

建置運動選手之外科、內科、骨科、復健科、婦科等之醫護網，並統籌負責選手健康、用藥、運動傷害防治及疲勞消除等醫護事宜，重點支援內容包含：

（一）設置運動傷害防護網，使組織內各醫療成員分工明確，讓選手的醫療照護無斷層。

（二）辦理醫師及運動防護員教育訓練。

（三）協助教練、選手一般及特殊疾病診斷與治療。

（四）落實選手健康管理；協助緊急醫療處理。

（五）提供醫療諮詢與用藥指導。

（六）協助評估健診後異常報告及建議事項，安排定期追蹤，以掌握身心健康狀況。

（七）統計選手運動傷害發生部位、頻率、嚴重程度等資料庫，結合運動科學，達到運動傷害預防之效果，歸納出各運動項目運動傷害的特殊性，作為國內運動傷害預防的指標。

（八）協助選手降低組織疲勞並加速疲勞修復，避免訓練強度持續攀升而造成傷害發生，以提升運動表現

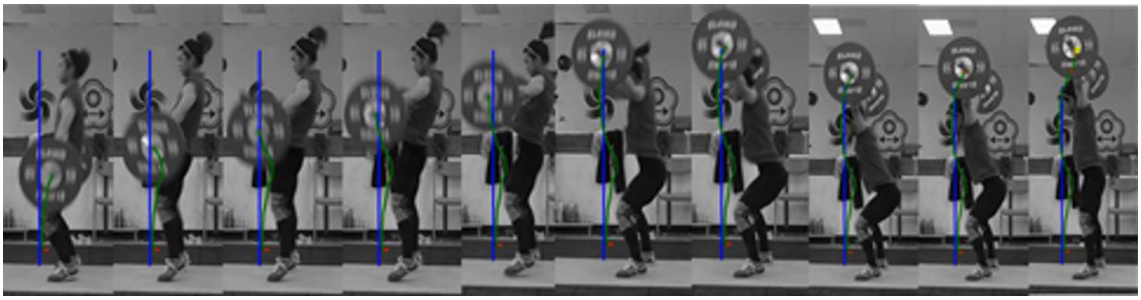
（九）強化選手及教練之運動醫學專業觀念，以提升防護團隊與培訓隊伍之合作關係。

以下針對舉重及跆拳道二項重點運動，說明運科支援之具體內容及實施方式。

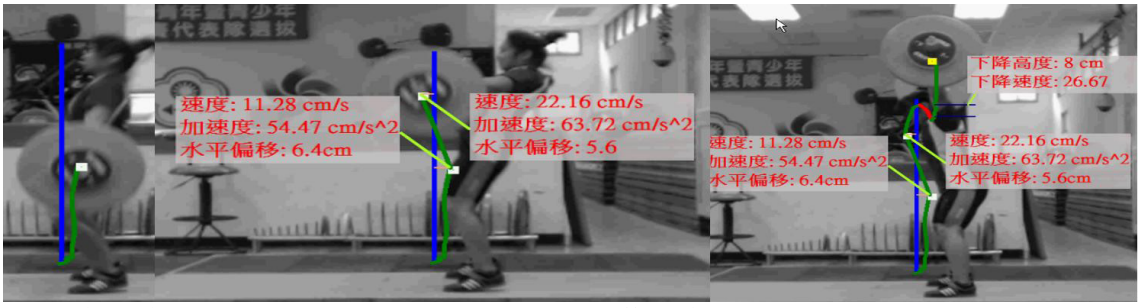
參、重要個案分析－舉重

一、舉重槓鈴軌跡即時回饋

依據舉重培訓隊教練需求，專門針對舉重運動專項開發設計之槓鈴軌跡即時回饋系統，提供教練更明確瞭解選手於抓舉及挺舉



▲圖二 舉重槓鈴軌跡即時分析回饋。（圖／相子元提供）



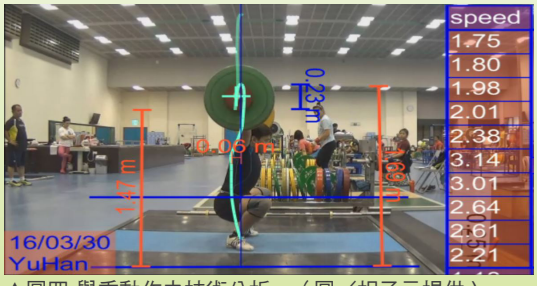
▲圖三 舉重槓鈴速度、加速度、水平偏移、下降高度及下降速度等數據舉重動作技術分析。（圖／相子元提供）

各階段槓鈴之偏移軌跡（如圖二），藉以反推選手的動作表現，協助修正選手動作，及強化技術訓練。該系統也依教練要求不斷修正更新，著重於操作面板介面及槓鈴軌跡追蹤精準度上的修改，在最新版本額外增加由軟體自動針對槓鈴偏移及下沉位移情形，直接運算出速度、加速度、水平偏移、下降高度及下降速度等數據（如圖三），提供教練、選手於訓練上更明確的參考依據。

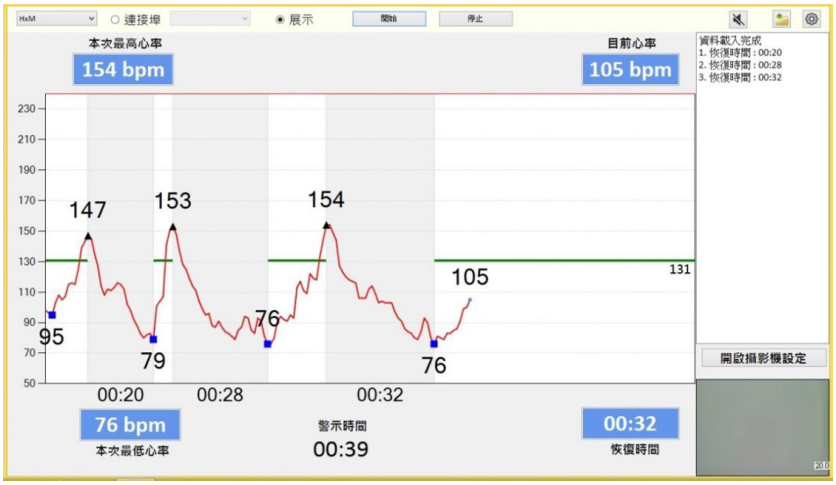
針對舉重培訓隊抓舉與挺舉之技術，進行運動力學分析，提供給教練與選手，並經由教練的專業觀點來修正選手的動作，此外也可測量出選手在不同試舉重量時軌跡的變異程度（如圖四），以了解其表現的穩定度。本系統亦可分析失敗動作之槓鈴運動學差異，來瞭解造成試舉失敗的因素。

二、舉重訓練心率監控

提供選手訓練時，自我監控每一次試舉心率最高點、恢復心率及恢復時間等數據（如圖五），再依此客觀數據，調整訓練節奏及訓練強度，並於平常訓練時，控制休息時間及訓練時間之比例，作為比賽節奏模擬。



▲圖四 舉重動作之技術分析。（圖／相子元提供）



▲圖五 舉重訓練時之心率監控。（圖／相子元提供）

肆、重要個案分析－跆拳道

一、跆拳道即時影像回饋

藉由即時影像回饋系統與設備，提供選手訓練時及時修正動作。此系統結合攝影機及顯示器，依需求設定好延遲時間，就可即時觀看剛執行完的動作，並可錄製影片方便日後回放觀看使用（如圖六）。

二、跆拳道專項動作反應檢測

教練欲了解選手專項動作之反應時間、動作時間與踢擊力量等參數，以往皆須採用複雜之儀器進行測試分析，近年由於穿戴科技之發展迅速，運科團隊與教練團利用加速規及陀螺儀等穿戴感應器和專屬 APP 軟體，設計專項測試系統，可快速準確的應用於訓練場（相子元、石又、何金山，2012）。利用本系統可計算選手反應時間、動作完成時間與踢擊加速度，經由教練設計專項動作後，利用此系統可提供教練與選手更客觀與準確的數值（如圖七）。

▲圖六 跆拳道專項動作即時影像回饋。（圖／相子元提供）

專項動作測試情形	測試結果畫面

▲圖七 跆拳道專項動作反應測試器設備與實施過程。（圖／相子元提供）

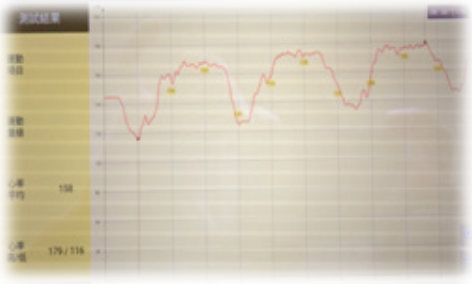
三、跆拳道訓練心率監控

協助教練與選手瞭解每日訓練即時之心率及訓練量，藉由團體式心率監控軟體及手臂式心率帶，在訓練或安排對抗賽時，將選手的即時心率投影至訓練場牆上。此軟體亦可即時地分析計算訓練衝量、最高 / 最低 / 平均心率及心率曲線圖，提供教練 / 選手瞭解及

訓練即時心率監控 (投影畫面)

訓練即時心率監控

比賽即時心率監控 (投影畫面)



比賽心率監控曲線圖

▲圖八 跆拳道訓練心率即時監控。（圖／相子元提供)

評估訓練強度與身體生理狀態 (如圖八)。

伍、結語

教育部體育署結合國家運動訓練中心，以提升臺灣競技實力、增進科學研究與訓練之應用合作，進而推動國內競技運動實力為終極目標；相較於日本、中國大陸、德國及澳洲皆設置國家級運動科學研究中心，臺灣在有限之經費預算下，持續根植運動科學在競技運動上的應用價值，逐步完備我國競技運動科學訓練系統，未來展望如下：

一、完善運動科學支援模式

配合 2016 里約奧運、2017 年臺北世界大學運動會及各運動項目訓練實際需求，以專案團隊之運作模式，整合運動科學，針對各單項需求，彈性修正運科支援內容。期能結合選手的訓練，幫助其突破訓練上的瓶頸；為選手量身訂做個人化的運科訓練方式；利用高科技即時回饋系統，立即提供教練與選手作為調整訓練的依據；此外，在執行運科工作時，必須先整合規劃後再同步實施，發揮最大的功效，並且扮演好教練與選手上戰場時背後最大的支柱；提升我國競技運動實力，達成奪牌目標 (陳家祥、相子元，2015)。

二、提升各層級運動科學知能

▲跆拳道國手莊佳佳。（圖／李小明提供）

除持續提供單項運動協會、教練及選手，落實運動科學訓練方法外，並邀請國際級專家學者，舉辦各專項運動科學講習及座談，期能逐步將運動科學概念深入基層訓練，建立可長久發展之競技運動訓練系統（侯彥竹、相子元，2014）。

三、建立相關研究及醫療單位合作機制

考量政府經費有限，未來應規劃與國家運動訓練中心臨近之大專校院及醫療院所合作，尋求儀器設備及人員之協助，提升執行成效，並徵求全國大專校院及醫療院所等運動科學研究機構進行運動科學相關之基礎與應用研究，以整合運動科學各領域，擴大團隊，提供國家培訓隊整體性的運動科學支援。

（本文作者李昱叡為教育部體育署競技運動組科長、相子元為國立臺灣師範大學運動競技學系教授）

參考文獻

相子元、石又、何金山（2012）：感測科技於運動健康科學之應用，體育學報，45(1)：3-14。

侯彥竹、相子元(2014)，以 2015 年全球體適能調查探討未來趨勢。運動表現期刊，1(2)33-37。

陳家祥、相子元(2015)。國訓中心之運動生物力學規劃。國民體育季刊，181，54-59。

教育部（民 102）。體育運動政策白皮書。臺北：教育部。

體育署（民 103）。我國參加 2016 年第 31 屆里約奧林匹克運動會選手培訓及參賽實施計畫。臺北：體育署。

體育署（民 105）。104 年提升國家競技實力之運動醫學暨運動科學輔助計畫成果報告。臺北：體育署。

Hung, T. M., Tang, W. T., Shiang, T. Y. (2009). A case study of integrated sport sciences for an Olympic archer. Journal of Medical and Biological Engineering, 29(4), 164-171.