第1卷 第2期，52-57頁 (2014年12月) DOI :10.3966/240996512014120102004

airiti

功能動作檢測法在運動訓練之應用
Application of Functional Movement Screen in Sports Training

[1]林羿君 Yi-Chun Lin [1]湯文慈 Wen-Tzu Tang [1,2]劉宗德 Tsun-Te Liu
[1]國立體育大學競技與教練科學研究所 Graduate Institute of Athletics and Coaching Science, National Taiwan Sport University
[2]淡江大學體育室 Office of Physical Education,Tamkang University

投稿日期：2014 年 10 月；通過日期：2014 年 12 月

摘 要

功能動作檢測(Functional Movement Screen, FMS)是評估一個人的基本運動模式工具，根據人體的動作模式及動作控制設計檢測動作，其目的是在不同情形下，辨識個人在動力鏈發展的代償運動模式，以提供運動傷害風險的警示。再針對失衡的部分增加訓練重點，並符合專項動作的要求，減少訓練時可能受傷潛在風險，故本篇期望藉由 FMS 檢測各項得分在臨床上的意義及針對過去文獻有關 FMS 信效度之應用進行探討，藉此使從事運動訓練的教練及選手們對 FMS 在運動訓練的必要性有更進一步的了解，以利未來的應用。

關鍵字：功能動作檢測、代償運動模式、傷害風險

壹、緒論

用科學的方法去追求卓越的運動表現(陳全壽，2014)，功能動作檢測 (Functional Movement Screen，簡稱 FMS)是用以檢測人在參與活動前的基本動作控制能力，其目的是通過觀察人體在不同動作上的功能限制，左右側的不平衡、移動性和穩定性的弱點來辨識個人在動力鏈發展的代償運動模式(Cook, Burton, Field & Kiesel, 1998; Cook, Burton, & Hoogenboom,2006a)。而 FMS 是由 Gray Cook 與 Lee Burton 在 1995 年發表，且 1997 年起廣泛被應用於運動員動作篩檢，直到 2006 年首次在運動科學的學術期刊中被發表出來(Cook et al, 2006a；黃佩佳、王正順，2011)。

Cook 等人 (2006) 所開發的功能性動作檢測 (FMS) 為第一個以分數系統 (scale) 作為物理治療師、體能訓練師、教練、運動員間基礎動作能力表現的溝通平台與工具。由七個基礎動作模式所組合的動作，動作內容包含：深蹲(deep squat)、跨欄(hurdle step)、弓箭步(in-line lunge)、肩活動度(shoulder mobility)、直膝抬腿(active straight-leg raise)、伏地挺身(trunk stability push-up)、旋轉穩定(rotary stability)，執行動作過程中觀察雙邊平衡的移動性與穩定性。當運動員被評估出有動作穩定性與移動性等問題時，人為了擁有很好的運動表現，可能會使用不對稱或不平衡的肢體動作，然而這樣的代償動作模式來達成高水準的技能，隨著時間的推移，可能會有受傷的風險(Cook et al, 2006a)。運動員常有高強度、高強負荷的訓練量，如果繼續使用代償動作模式，不良的運動模式被強化，導致較差的生物力學，不斷的惡性循環下，小則運動成績停滯，大則產生運動傷害(Cook et al, 2006ab；謝維駿、黃長福，2013)。

FMS 檢驗出代償模式後，再針對失衡的部分增加訓練重點，並符合專項動作的要求，因此 FMS 的動作篩選是為了觀察運動中需應用的功能性動作，藉以評估功能性動作的代償運動模式，減少訓練時可能受傷潛在風險，故本篇期望藉由探討 FMS 檢測各項得分在臨床上的意義及有關 FMS 信效度之應用，使從事運動訓練的教練及選手們對 FMS 在運動訓練的必要性有更進一步的了解，以利未來的應用。

貳、FMS 的動作介紹及定義

FMS 是評估一個人的基本運動模式工具，根據人體的動作模式及動作控制設計檢測動作，其目的是在不同情形下，辨識人體動作的功能限制(Cook et al,1998; Cook, 2001; Cook et al, 2006ab)。

一、檢測動作：FMS 共有七項檢測動作，分別為深蹲、跨欄、弓箭步、肩活動度、直膝抬腿、扶地挺身及旋

*通訊作者：湯文慈 Email：wentzutang@gmail.com
地址：(333)桃園市龜山區文化一路 250 號 競技與教練科學研究所

第 1 卷 第 2 期，52-57 頁 (2014 年 12 月)

airiti

轉穩定。並藉由簡易的評分了解受測者代償動作的嚴重性與代償動作的分類。

1.FMS 分數計算：每一項分數為 0 至 3 分，最高分為 21 分，以下是判別得分方式。

2.在測試過程中的任何時候，只要感到疼痛，得 0 分。

3.無法完成的動作方式或無法做出執行動作的位置，得 1 分。

4.能完成指定動作，但需要以某種方式(稱之為代償動作)來執行運動，得 2 分。

5.能正確地完成指定動作，不需要依靠任何代償動作，得 3 分。

6.測試項目中，有左右兩側的都要進行評分且記錄，總分要記錄較低的分數。

7.部分檢測動作後會有清算測驗，是為了清算關節活動範圍，而將指定的關節移動至極限，伸展肌肉及其他軟組織，企圖重現症狀。當在執行動作時，感到疼痛該項檢測得 0 分。

二、七項測驗動作介紹

(一)深蹲(Deep Squat)：

許多運動賽事需要下蹲動作，下蹲是預備姿勢也是需要下肢爆發力。而正確執行下蹲是對人體力學的一大挑戰。此檢測用來評估髖、膝、踝的雙邊對稱及功能性移動及當棍子舉高至頭頂來評估肩膀以及胸椎雙側對稱的移動性。

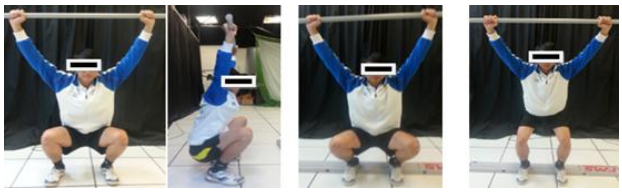

圖 1 深蹲(Deep Squat)不同得分的示範：左至右分別為 3 分正面、側面、2 分、1 分；3 分者上半身與脛骨平行或是趨向垂直、股骨低於水平位置、膝蓋朝向足部位置；2 分者腳跟被升高（放置板子於腳下）後，能做出 3 分動作；1 分者腳跟被升高（放置板子於腳下）後，脛骨和上半身無平行、股骨無法低於水平、膝蓋未朝向足部、棍子並不在足部正上方，符合其中之一現象。(參考自 Cook et al,2006a)

(二)跨欄(Hurdle Step)：

設計踩踏動作過程中挑戰身體的正常跨步機制。要求在踩踏運動時期臀部和軀幹之間適當的協調性和穩定性以及單腳站立的穩定性。跨欄步評估雙側功能性的移動性和 髖、膝、踝穩定性。

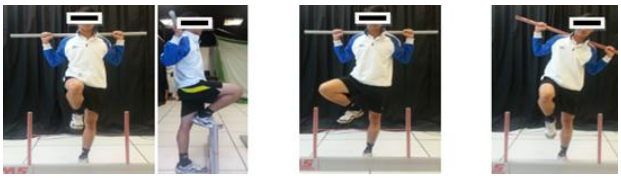

圖2 跨欄(Hurdle Step) 不同得分的示範：左至右分別為3分正面、側面、2 分、1 分；3 分者必須做到髖、膝、踝保持一直線、腰椎無移動、棍子與欄架保持平行；2 分者髖、膝、踝未保持一直線、腰椎移動、棍子與欄架未保持平行，符合其中之一現象；1 分者腳與欄架發生接觸或未能保持平衡。(參考自 Cook et al,2006a)

(三)弓箭步(In-Line Lunge)：

弓箭步是企圖將身體重心置於一個位置，如同模擬旋轉，減速運動和橫向型運動。直線弓箭步將下肢以剪刀式方式挑戰人體的軀幹和四肢，以抵抗旋轉，並保持適當的對齊方式。此測試評估髖關節和踝關節的移動性和穩定性，股四頭肌靈活性和膝關節的穩定性。

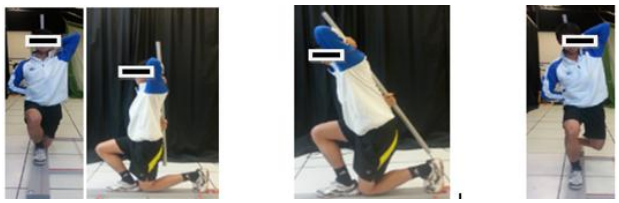

圖 3 弓箭步不同得分的示範：左至右分別為 3 分正面、3 分側面、2 分、1 分；3 分者必須棍子與腰椎接觸、棍子與腳保持在矢狀面、後腳膝蓋碰觸前腳跟；2 分者棍子未與腰椎接觸、棍子與腳沒有保持在矢狀面、後腳膝蓋未能碰觸前腳跟，符合其中之一現象；1 分者失去平衡。(參考自 Cook et al, 2006a)

(四)肩活動度(Shoulder Mobility)：

肩關節活動度畫面評估動作的雙邊肩活動範圍，結合內旋內收帶和外展外旋。此測試需要正常的肩胛穩定性和胸椎伸展。

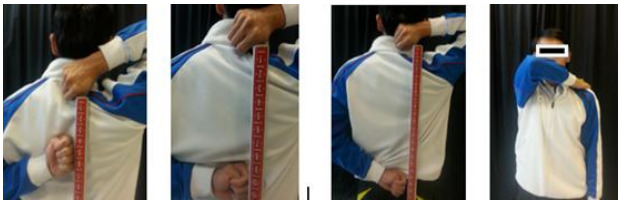

圖 4 肩活動度不同得分的示範： 左至右分別為 3 分、2 分、1 分、清算測試；3 分者雙拳距離在 1 個手掌長內；2 分者雙拳距離在 1.5 個手掌長內；1 分者雙拳距離無法在 1.5 個手掌長內；清算測試(Clearing exam)：手掌放置在另一側的肩膀上，並且在維持手掌跟肩膀的接觸下盡量抬高手肘。(參考自 Cook et al, 2006b)

第 1 卷 第 2 期，52-57 頁 (2014 年 12 月)

(五)直膝抬腿(Active Straight Leg Raise)：

直膝抬腿測試是將身體下肢雙腿分開，同時保持軀幹穩定。直膝抬腿測試評估腿後肌的活動、腓腸肌與比目魚肌的活動度、同時保持骨盆穩定和相對腿的延長活動度。

圖 5 直膝抬腿不同得分的示範：左至右分別為 3 分、2 分、1 分；3 分者踝位於大腿中點與髂骨前上棘之間；2 分者踝位於大腿中點與膝關節(髕骨)之間；1 分者踝位於膝關節(髕骨)下方。(參考自 Cook et al, 2006b)

(六)伏地挺身(Trunk Stability Push-Up)：

伏地挺身測試是在閉鎖鏈上肢動作中穩定脊柱前後平面的能力。此測試評估在執行對稱上肢動作的矢狀面軀幹穩定性。

圖 6 伏地挺身不同得分的示範：左至右分別為 3 分、2 分、1 分、清算測試；3 分者男生(女生)以拇指對齊頭頂(下巴)進行身體撐起時脊椎部位整體不能延遲；2 分者男生(女生)以拇指對齊下巴(鎖骨)進行身體撐起時脊椎部位整體不能延遲；1 分者男生(女生)無法以拇指對齊下巴(鎖骨)進行；清算測試(Clearing exam)以俯臥撐地來測試脊椎伸展。(參考自 Cook et al, 2006b)

(七)旋轉穩定(Rotary Stability)：

旋轉穩定測試是一項複雜的動作需要適當的神經肌肉協調和從身體肢段通過軀幹到另一肢段的能量傳遞。旋轉穩定測試評估在上肢和下肢組合動作的多平面軀幹穩定性。

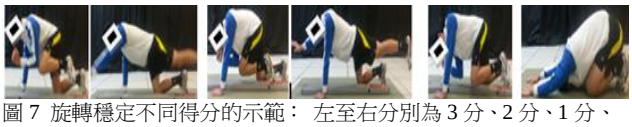

圖 7 旋轉穩定不同得分的示範： 左至右分別為 3 分、2 分、1 分、清算測試；3 分者正確執行單側動作，膝蓋與手肘碰觸且保持脊柱與板子平行；2 分者正確執行對角，對角膝蓋與手肘碰觸且保持脊柱與板子平行；1 分者無法執行對角；清算測試，脊椎前屈四足位置伸展動作，擺動背部使臀部碰觸腳跟、胸部接觸大腿， 雙手盡可能伸直保持在身體前方。 (參考自 Cook et al, 2006b)

參、FMS 的臨床意義

FMS 能簡易辨識個體的功能限制與不對稱，因當個體為了完成動作，可能會使用代償作用達到運動表現，長久下來，可能會有受傷的風險，而顯現出 FMS 檢測各項的得分對於個體的臨床意義相當重要，各項檢測的臨床意義分別如下(Cook, Burton, & Hoogenboom, 2006ab)：

(一)深蹲(Deep Squat)：

執行深蹲需要踝關節背屈的閉鎖式動力鏈、髖與膝關節屈曲、胸椎伸展及肩關節外展。表現差的因素可能有上肢軀幹活動受限，因肩關節和胸椎移動性差，下肢活動受限包含閉鎖式動力鏈的踝關節背屈差或髖關節屈曲不佳。得 2 分者，最常出現閉鎖式動力鏈的踝關節背屈和胸椎伸展而導致表現不佳。得 1 分者，除上述 2 分者現象外，還有髖關節屈曲的影響。

(二)跨欄(Hurdle Step)：

進行跨欄需要站立腿的踝、膝、髖關節穩定度的能力及跨步腿的踝關節背屈及髖、膝關節的屈曲。表現不佳可能是站立腿穩定性差或跨步腿的移動性差。得 2 分者，局限存在跨步腿的踝關節背屈和髖關節屈曲。得 1 分可能存在不對稱髖關節移動性差，次之是骨盆前傾和軀幹穩定性差。

(三)弓箭步(In-Line Lunge)：

執行弓箭步需要站立腿的踝、膝、髖關節穩定性的能力還需要跨步腿的髖關節外展移動性、踝關節背屈和股直肌的柔軟度及適當的平衡抵抗實施動作的側向力。表現不佳原因，首先可能是髖關節可動性不足。其次是站立腿的膝或踝關節穩定性不足。最後髖關節相對內收肌無力和外展鬆緊度之間失衡。胸椎區也可能妨礙正確執行測試。得 2 分者可能是臀部移動性受限，得 1 分可能會出現相對不對稱性髖關節的穩定性和移動性。

(四)肩活動度(Shoulder Mobility)：

進行肩關節活動需要肩關節移動力包括肩外展與肩外旋、肩屈與肩伸、肩內收與肩內旋，還需要肩胛骨與胸椎的移動性。表現不佳的因素，超過頭的投擲時獲得外旋的增加而犧牲內旋。另外，胸小肌或背闊肌的過度或縮短可能引起肩膀向前或圓肩。最後胸鎖骨功能障礙可能導致降低肩關節移動性，附帶較差的胸鎖骨移動性和穩定性。得 2 分者肩關節肌肉有輕微體位改變或縮短存在。得 1 分或更少者，肩胛功能障礙可能存在。

(五)直膝抬腿(Active Straight Leg Raise)：

執行直膝抬腿需要腿後肌柔軟度。表現不佳因素，第一可能有功能性腿後肌柔軟度不佳。第二，相反腿

第 1 卷 第 2 期，52-57 頁 (2014 年 12 月)

的髖關節移動性不足引起髂腰肌僵硬與骨盆前傾狀態。得 2 分者不對稱髖關節移動性有輕微限制或中度分離、單側肌肉緊張。得 1 分相對腿的髖關節移動性有嚴重的限制。

(六)伏地挺身(Trunk Stability Push-Up)：

執行伏地挺身需要有對稱上肢運動及在矢狀面對稱軀幹的穩定性。表現不佳簡單地歸因於軀幹的穩定性差。

(七)旋轉穩定(Rotary Stability)：

旋轉穩定測試需要在不對稱上下肢的動作中矢狀面軀幹不對稱穩定性。表現不佳簡單地歸納是軀幹的非對稱穩定性較不佳。

肆、Functional Movement Screen 的信度

信度是評估沒有誤差的程度，也就是測驗結果的一致性，有關 FMS 信度方面，Minick (2010) 指出，指導 FMS 培訓課程的專家和完成 FMS 培訓課程的新手，獨立看影片給與 FMS 分數，結果新手評分者顯示在 17 個測試中有 14 個實質上一致，專家評分者顯示在 17 個測試中有 13 個實質上一致，專家與新手進行 17 個測試配對顯示實質性的一致。而在 Deydre et al., (2012) 研究隨機分配 FMS 新手評分者在各七項檢測動作評分，顯示有中度至良好的組間信度 (κw=0.45-0.82)，且在 FMS 總得分亦有良好的信度 (ICC=0.76)，證明完成培訓的人員使用 FMS 具有高度組間信度，表明完成 FMS 培訓課程的人士可以有自信的使用 FMS 評估運動員動作模式。

組間信度只是信度的一種類型，另一個重要的信度測試是重測信度，用來評估生物變異，參與者造成實驗數據的誤差和評估者造成誤差 (Weir, 2005)。

Shultz, Anderson, Matheson, Marcello 與 Besier (2013) 研究 FMS 的重測信度，把每位運動員進行 FMS 測試和一週後重新測試，測試過程由同一位評分者打分數，結果組內相關係數 ICC 值達 0.6，顯示有好的重測信度；而評分者在現場和影片中評分 FMS 得分顯示有極好的信度。FMS 總分的組內信度 ICC 值 0.98。Deydre et al., (2012) 研究指出新手評分者在 FMS 總分的組內重測信度 (intrarater test-retest) 有中度至良好的信度。

上述可知，FMS 不管在組間信度、組內信度及重測信度都有良好的可靠性，可見 FMS 是一項有信度的工具，評分主只要至目前為止 FMSTM 的研究方面是如何應用及其效度又為何？而 FMS 又如何應用在運動訓練上呢？

伍、Functional Movement Screen 傷害風險評估與運動表現的關聯及應用

FMS 已應用傷害風險評估研究上，Schneiders et al. (2011) 以 209 名健康活動人口進行 FMS 檢測發現正常值為 15.7 分，而 Kiesel, Plisky & Voigh (2007) 研究美式足球隊在賽前檢測 FMS 總分來預測一場賽季遭受嚴重傷害之間的關係，利用最大化試驗特異度和靈敏度 ROC 曲線來確定 FMS 傷害閾值分數，結果 FMS 分數傷害閾值為 14，而在季賽遭受嚴重傷害方面，FMS 分數為等於或小於 14 者比大於 14 者有高出 11 倍的機率容易受傷。在其他相關研究利用 FMS 總分為 14 作為分類閾值，顯示在 FMS 總分小於 14 分容易受到傷害，如職業足球員、消防員、新兵及田徑選手 (Butler et al., 2012; Chorba et al., 2010; Rita et al,2010; Lisman et al., 2013; O’ Connor et al., 2011)。

以上述文獻證實 FMS 是可用來評估傷害風險，以提供運動傷害風險的警示。為了減少選手傷害的發生，如何提升選手在 FMS 分數大於 14 分將是努力的方向，Kiesel, Plisky, & Butler (2011) 研究美式足球隊在季賽後訓練，除了傳統力量及協調能力外，加上個人化的練習計劃來改善動作，即提升 FMS 分數。此研究顯示在傷害預防和表現提升計劃可透過類似 FMS 動作練習，降低不對稱性。由此可知，提高 FMS 分數可以利用類似 FMS 動作來修正動作，減少受傷機率。FMS 在傷害風險評估有一定的效度，然而另有學者提出 FMS 與常見評估運動表現的現場測驗沒有相頭速度做皮爾森積差相關，發現 FMS 分數高低與現場測驗皆無相關(Parchmann & McBride, 2011)，有此原因可能與前述提到運動員為了提高運動表現，仍可使用代償動作模式達成高水準的技能有關及受試者排除條件為現有傷害的選手之故。

許多動作必須藉由上肢與下肢屈、伸肌間的共縮作用 (co-activation) 才能完成 (鍾寶弘、廖英宏、楊雯雯、陳全壽、劉強，2012)。FMS 評估大致可分為上肢、軀幹與下肢的動作，在 Kiesel, Plisky, & Butler (2011) 研究中，經過個人化訓練可改善動作，但還是有分數低於傷害閾值，其原因為低分數的深蹲，可見深蹲影響動作改善空間。深蹲目的在檢測髖、膝、踝的移動性和穩定性。蹲除了應用在訓練上，有關跑、跳、落地、減速的動作模式，原理都是相同的，執行

第 1 卷 第 2 期，52-57 頁 (2014 年 12 月)

深蹲時最常出現下肢關節移動性受限，可能腳踝背閉鎖式動力鏈不佳、腳踝背屈或髖、膝關節的伸展能力不佳。當得 1 分或 2 分時，腳跟下墊木板能馬上改善蹲姿，也說明蹲姿還需加強。在訓練上可加臀部內收肌群伸展、阿基里斯腱伸展，臀部與腳踝伸展是為了矯正僵硬的蹲姿 (謝維駿、黃長福，2013)。

上述發現，FMS 不適合進行爆發力、強度等運動表現測驗 (performance test)選材，及其解決之道可用 1RM 選材，因限制表現的不良動作品質不一定能清楚被定位。教練可依訓練階段評估採用 FMS 篩選可能限制運動表現的因素，調整身體基本動作。

陸、結語

FMS 的各項動作篩檢是為了觀察運動中需應用的功能性動作，檢驗出代償模式後，針對失衡的部分增加訓練重點，並符合專項動作的要求，減少訓練時可能受傷潛在風險。FMS 在評分者間信度、內信度及重測信度都有良好的信度，過去研究證實利用 FMS 總分 14 作為傷害閾值，評估傷害風險，以提供運動傷害風險的警示。而減少傷害風險可透過類似 FMS 動作訓練計劃改善動作，以持續長時間高水準表現。FMS 可依訓練階段評估採用 FMS 篩選可能限制運動表現的因素，改善身體素質的缺失。

柒、參考文獻

陳全壽 (2014). 追求卓越的運動表現. **運動表現期刊, 1(1), 1-5.**

謝維駿, & 黃長福. (2013). 下肢傷害風險篩檢、解決與訓練-以 FMS 過頭深蹲為例. **中華體育季刊, 27**(3), 253-261.

鍾寶弘、廖英宏、楊雯雯、陳全壽、劉強(2012).不同角度髖關節屈伸力量與動作範圍之比較. **華人運動生物力學期刊**, 6, 29-35.

Butler, R. J., Plisky, P. J., Southers, C., Scoma, C., & Kiesel, K. B. (2010). Biomechanical analysis of the different classifications of the Functional Movement Screen deep squat test. *Sports biomechanics*, *9*(4), 270-279.

Butler, R. J., Plisky, P. J., & Kiesel, K. B. (2012). Interrater reliability of videotaped performance on the functional movement screen using the 100-point scoring scale. *Athletic Training & Sports Health Care 2012a*, *4*(3), 103-109.

Chiu, L. Z. F., Schilling, B. K., Fry, A. C., & Salem, G. J. (2008). The influence of deformation on barbell mechanics during the clean pull. *Sports Biomechanics*, *7*(2), 260-273.

Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A., & Landis, J. A. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, *5*(2), 47.

Cook, G. (2001). Baseline sports-fitness testing. *Champaign, IL: Human Kinetics Inc*, 19-47.

Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006a). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function–part 1. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, *1*(2), 62.

Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006b). Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function–Part 2. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, *1*(3), 132.

Kiesel, K., Plisky, P., & Butler, R. (2011). Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *21*(2), 287-292.

Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, *2*(3), 147.

Minick, K. I., Kiesel, K. B., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P., & Butler, R. J. (2010). Interrater Reliability of the Functional Movement Screen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *24*(2), 479-486.

Nakagawa, M., Nagahama, R., & Yamamoto, H. (2006). *Fundamental experiment for constructing IT-TOW*. XXIV ISBS Symposium 2006，Salzburg, Austria.

O'Connor, F. G., Deuster, P. A., Davis, J., Pappas, C. G., & Knapik, J. J. (2011). Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates. *Med Sci Sports Exerc*, *43*(12), 2224-2230.

Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011).

第 1 卷 第 2 期，52-57 頁 (2014 年 12 月)

Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength Cond Res, 25*(1), 252-261.

Parchmann, C. J., & McBride, J. M. (2011). Relationship Between Functional Movement Screen and Athletic Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*.

Schneiders, A. G., Davidsson, Å., Hörman, E., & Sullivan, S. J. (2011). Functional movement screenTM normative values in a young, active population. *International journal of sports physical therapy, 6*(2), 75.

Shultz, R. P., Anderson, S. C. M. A., Matheson, G. O. M. D. P., Marcello, B. P., & Besier, T. P. (2013). Test-Retest and Interrater Reliability of the Functional Movement Screen. *Journal of Athletic Training, 48*(3), 331-336.

Smith, C. A., Chimera, N. J., Wright, N. J., & Warren, M. (2013). Interrater and Intrarater Reliability of the Functional Movement Screen. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 27*(4), 982-987.

Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2001). *Research methods in physical activity* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Weir, C. J. (2005) Language Testing and Validation: An Evidence Based Approach. Basingstoke: Palgrave Macmillan.