

不同定義之慣用腳靜態平衡力、對地反作用力及速度之探討

蔡佳良¹ 黃啟煌¹ 吳昇光²

¹國立體育學院 ²中國醫藥大學

本研究目的是利用不同慣用腳評定方式(踢球、登階、跳遠、往前踩步、恢復平衡、銳劍防衛和個人喜好等七項)來分別探討慣用腳和非慣用腳在靜態平衡能力、對地反作用力和速度之差異性,並發現不同評定方式的信度(個人喜好除外)以及相互之間的差異性。以 48 位下肢或臀部無病史的一般男性大學生為受試對象,其中 24 位是用來求出慣用腳評定方式的信度,另外 24 位是用來求出慣用腳和非慣用腳在靜態平衡能力、對地反作用力和速度之差異性,並找出不同評定方式相互之間的差異性。本研究以重測法考驗其信度,並以 t 考驗比較各種慣用腳評定方式中,慣用腳和非慣用腳之差異性,最後再以單因子變異數分析不同慣用腳評定方式的差異性。結果發現:(一)一般人有所謂的慣用腳,可歸因於「習慣」使然。(二)一般人的慣用腳和非慣用腳在對地反作用力、單腳站立平衡和踢腿速度三項上並無差異性。本研究結果顯示,無法利用任一種方式找出何腳在對地反作用力、平衡能力或踢腿速度上有其優異性。

關鍵詞: 慣用腳, 非慣用腳

壹、問題背景

一、前言

日常生活中,大部分的人都會習慣用慣用手去參與一些活動,如:寫字、擲球、持球拍運動...等。相對地,由於長期的慣用單側手臂,造成了許多人左右手臂力量的大小、揮臂的速度...等也有所不同,這種發生在上肢的情況是否也會同樣地出現在下肢,使得雙腳的肌力、本體感覺受器...等生理特質上,因而有所差異呢?

當我們詢問一個人何謂慣用腳?如何定義慣用腳?是以肌力、使用頻率亦或是其他標準來衡量?慣用腳在生理特質上和非慣用腳有何不同?諸如此類的種種問題,至今尚無一定論。既然無法明確定義一個人的慣用腳,那麼當一位教練或體育教師,如何為學生在特定項目,如:跳遠、跳高、跨欄...等,定義其起跳腳呢?另外,如果一個人有所謂的慣用腳,且慣用腳和非慣用腳在一些生理指標上有所不同,那麼,一些特定的運動項目、復健醫學對下肢復原的標準、製造鞋子的力學理論等,都需有再定位的必要性。舉例來說,踢球時,我們要如何認定何腳是慣用腳?是踢球腳的肌力較大、平衡能力較好、速度較快?還是另一支撐腳肌力較大、平衡能力較好、速度較快呢?這是一個令人匪夷所思的問題。

慣用腳之認定有所謂的力量性評估、功能性評估和個人喜好等評估方式,皆需列入考量(Hoffman, Schrader, Applegate, & Koceja, 1998)。很多研究則以一項功能性評估便認定何腳為慣用腳,即使 Greenberger 和 Paterno(1995)、Hoffman 和 Payne(1995)、Hoffman 等(1998)以兩項至三項的測試認定受測者何腳為慣用腳,也只是以功能性評估法來決定,並未以功能性評估加上力量性評估來認定慣用腳。再來,對於各種慣用腳的評定方式,也未對其可靠信度加以說明。例如:在受試者未受過正式跳遠訓練之下,要令其跳至最遠來認定所謂的慣用腳,這時,如果兩腳出現的頻率相當,不禁讓人對此評定方式產生質疑。

在評定慣用腳的方法中,何者是最好、最正確的方法?還是不同的運動項目,對於所認定的慣用腳亦有不同的定義?其次,在運動動作進行中,最後的蹬地腳(如:跳高),是在動態狀態下,也就是說,起跳腳是在蹬地一剎那,表現出最大肌力和平衡能力,是否左右腳在垂直跳時對於地面的反作用力是相同的?亦或是不同呢?因為影響垂直跳高度的主要因素為地面反作用力與起跳時間,因此分別對左右腳在垂直跳時對地面反作用力進行分析,是非常有意義的研究,也是目前所有文獻尚未探討的。

因此,本實驗(一)先對不同慣用腳的評定方式做信度考驗;(二)再來分別測量受試者慣用腳和非慣用腳在垂直跳時的對地反作用力、靜態平衡能力及踢腿速度,是否有差異性存在;(三)最後,比較不同評定慣用腳的方法之間,分別在對地反作用力、靜態平衡能力及踢腿速度之間的關聯性。期能讓往後的研究者對慣用腳的定義有更深一層的認識,並了解一般人慣用腳和非慣用腳的差異性。

二、研究目的

- (一)探討不同慣用腳評定方式(踢球、登階、跳遠、往前踩步、恢復平衡、銳劍防衛等項目)之信度。
- (二)探討不同慣用腳評定方式下,其慣用腳和非慣用腳在靜態平衡能力、對地反作用力和速度之差異性,並找出不同評定方式相互之間的差異性。

三、名詞解釋

(一)慣用踢球腳(dominant ball-kick leg)

受試者以中等強度、最大精確度踢球於兩旗之間,主要選擇踢球的腳(Hoffman et al., 1998)。

(二)慣用登階腳(dominant step-up leg)

受試者單腳往上登一 20 公分高的凳子,主要選擇先登階的腳(Wang, Whitney, Burdett, & Janosky, 1993)。

(三)慣用跳遠腳(dominant hop-for-distance leg)

受試者單腳以最大力量往前跳躍,以求得最遠距離,主要選擇跳躍的腳(Nyland, Shapiro, Stine, Horn, & Ireland, 1994)。

(四)慣用往前踩步腳(dominant step-forward leg)

受試者在非故意、非意識性狀態下,第一選擇用來往前踩出的腳(Greenberger &

Paterno, 1995)。

(五)慣用平衡腳(dominant balance-recovery leg)

測試者立於受試者正後方，以手輕推受試者背部，推動力量足以讓受試者需往前踩步以恢復平衡，當受試者往前踩出的第一腳即是所謂的慣用平衡腳(Hoffman et al., 1998)。

(六)銳劍慣用防衛腳(dominant leg during fencing in épée)

受試者使用銳劍術防衛時，置於前方的腳(Koutedakis, Ridgeon, Sharp, & Boreham, 1993)。

(七)個人喜好慣用腳(individual preferred leg)

受試者自己認為何腳較有力或何腳較常用來做動作，而無實地演練，其所認定之腳(Kramer & Balsor, 1990)。

貳、研究方法

一、受試對象

本研究是以 48 位 18-30 歲一般男性大學生為受試者，所有受試者皆無下肢或臀部做過手術的病史也無前庭或視覺的問題，且於受試期間，雙腳皆無受傷。48 位受試者中，有 24 位做為檢驗慣用腳判定法的信度，另外 24 位除了分別找出慣用腳評定方式的慣用腳之外，主要是做為測試對地反作用力、靜態平衡能力及踢腿速度的受試對象。

二、實驗地點

國立體育學院運動生物力學實驗室

三、實驗器材與設備

以足球、旗幟、20 公分的凳子、銳劍等來測試並記錄受試者在不同慣用腳定義之慣用腳。其次，以型號 Kistler 9881B 的擴大大器和測力板來測試受試者的對地反作用力和單腳平衡能力，並以電腦軟體 Bioware 2.2 加以分析所得資料，並予以量化。最後，以型號 54035A 的光感應器來測量受試者在 25 公分距離的踢腿時間。

四、實驗方法與步驟

(一)建立基本資料

向受試者說明本實驗及整個實驗流程後，填寫基本資料和同意書（基本資料包括：身高、體重、腿部是否受傷等）。

(二)以腳踏車做五分鐘熱身運動，並做腿部肌群伸展活動。

(三)信度考驗方面

24 位受試者以隨機的方式進行六種不同的慣用腳評定方式（踢球、登階、單腳跳遠、往前踩步、恢復平衡、銳劍等六種；個人認定方式除外，目的是避免受試者在隔週測驗時，在使用何腳施測時，便先列入考量，影響實驗），分別記錄受試者

在每種評定方式之慣用腳為何腳，每人每種慣用腳評定方式皆測試 5 次。一週後，再以隨機的方式重覆進行六種不同的慣用腳評定方式各 5 次，分別記錄之。最後再記錄個人認定方式之慣用腳，並詢問其慣用手是哪一側。

(四)另外 24 位的受試者進行單腳站立平衡測試、對地反作用力測試和踢腿速度測試。此 24 位受試者在每項慣用腳的評定方式（除自我認定一項除外）皆分別測試 5 次。如果某側的腳出現 3 次以上，便認定該側之腳即為該項之慣用腳。最後再詢問受試者是否有自我認定的慣用腳，並詢問其慣用手是哪一側。

(五)單腳站立平衡測試

- 1.受試者在一燈光較暗的力學實驗室，目的是排除外來的視覺刺激。
- 2.接著受試者先以右腳站立於測力板上，眼睛注視位於前方約 3 公尺的目標物，此目標物約與眼同高。
- 3.受試者雙手交叉置於胸前，左腳抬起，膝蓋彎屈，角度依受試者喜好自定，以舒適為原則。
- 4.待受試者告知已採用最舒適的單腳站立姿勢，電腦便開始記錄，取樣頻率為 60Hz。
- 5.記錄受試者左右和前後的搖晃路徑長度（測量單位 mm），持續時間是 10 秒，總共收集 600 個數據，再求其平均。
- 6.為排除疲勞因素，待受試者休息 2 分鐘後，換左腳進行上述實驗。
- 7.左右腳各再反覆測試 2 次，分別求取平均值。

(六)對地反作用力測試

- 1.受試者先測量體重(body weight; BW)，並輸入測力板的電腦軟體，以求得該受試者在對地反作用力的相對值。
- 2.受試者在測力板上練習試跳。
- 3.受試者先以右腳為起跳腳，左腳伸起約彎曲 90 度，右腳用力蹬地往上跳躍。為避免疲勞，每位受試者有 5 秒去完成跳躍動作。
- 4.為了避免資料收集上的困難，要求跳躍動作時，受試者雙手交叉置於胸前，避免因擺臂而蒐集到多餘的力量。
- 5.一旦受試者在測力板上做好準備動作，測試人員一喊“跳”，受試者便以最大努力完成跳躍動作。
- 6.為排除疲勞因素，待受試者休息至本人覺得可以再次測驗，再以左腳重覆上述 3 的動作。
- 7.左右腳各再反覆測試 2 次，鼓勵受試者以最大努力去完成動作。
- 8.分別求取左右腳各 3 次最大 BW 之平均值。
- 9.電腦取樣頻率為 200Hz。

(七)踢腿速度測試

- 1.將 Photo Sensor 兩組光感應器分別置於起始點和離起始點 25 公分處。兩組感應器放置的高度是距離地面 25 公分。
- 2.令受試者站立於起始線處。
- 3.受試者先以左腳站立，右腳彎曲。鼓勵受試者以最快速度往前做踢球動作，記錄

踢腿 25 公分之時間。待受試者休息足夠後，再要求重複此動作 2 次。

4. 接著受試者再以左腳重複前述的動作 3 次，並記錄時間。
5. 分別求取左右腳各 3 次時間之平均值。

五、資料收集與統計分析

記錄受試者的基本資料，包括：年齡、身高、體重、各種不同測試法之慣用腳、慣用手等。不同慣用腳評定方式的信度，是採用隔週測試之重測法考驗，再以單因子變異數分析求其 Eta 平方係數代表其信度值。其次，以 t 考驗分別比較各種慣用腳評定方式中，慣用腳和非慣用腳在單腳平衡站立之前後及左右搖晃路徑長度、單腳垂直跳之對地反作用力和單腳踢腿速度之差異性。最後再以單因子變異數分析找出不同慣用腳評定方式相互之間，分別在平衡能力、對地反作用力和踢腿速度的差異性。所有資料皆以平均數和標準差表示。統計的顯著水準皆定為 $\alpha = .05$ 。

參、結果與討論

一、慣用腳定義之信度考驗

從表一可發現踢球、登階、跳遠、往前踏步、恢復平衡和銳劍防衛等慣用腳評定方式的 Eta 平方和值皆達 .70 以上的水準($p < .001$)，尤其踢球的 Eta 平方和值更高達 .99 以上。然而，從表一中也可發現，這幾種評定方式中以跳遠的信度最低。

表一 信度考驗數據表

慣用腳評定方式	踢球	登階	跳遠	往前踏步	恢復平衡	銳劍防衛
Eta 平方和	.997	.844	.786	.805	.842	.993

受試者是測量的目標，因此，受試者的變異 (S：即真實分數的變異)，在此部分所佔的比例能夠越大越好，表示誤差變異佔的部分較少，測量中較不受其他誤差來源的干擾，測量的信度較高(Safrit, Atwater, Baumgartner, & West, 1976)。而對於專門從事運動員反覆測試的科學家而言，有三個信度要素是很重要的：表現平均數的改變(change in mean performance)、受試者內的變異(within-subject variation)和重測相關(retest correlation)。表現平均數的改變指出當重複測試時，運動員在平均表現上變得較好或較差的量；受試者內的變異代表一個運動員的表現在測試之間典型的變異；重測相關則是代表運動員如何在重測時維持他們排名順序的測量。其中，受試者內的變異是三種信度測量中最為重要的，因為它能定義一個實驗的樣本數量。對於受試者內變異的評估，一個信度研究的設計應是能得到可接受的精確性。10 位運動員和三次的測試將勉強能得到可令人接受的 95%信賴區間(觀察值的 0.75-1.5)，而更多的測試和更多的運動員則更能得到令人確信的結論(Hopkins, Hawley, & Burke, 1999)。

本實驗中 24 位受試者在不同慣用腳的評定方式中，分別被測量 10 次。基於避免受試者產生厭倦的考量，分於兩週進行，每週各種方式皆測量五次，希望受試者能在不經

考慮的情境下表現各種評量方式的慣用腳。其中如單腳立定跳遠，由於每週各有五次的測試，受試者難免會利用幾次嘗試換腳來求得最佳成績，不免令人質疑以前的文獻皆是要求受試者跳躍三次取多次為其跳遠慣用腳的方式；因為當一位受試者的慣用腳三次中出現兩次時，僅比另一側下肢多出現一次的機率，這時便把此腳定義為跳遠慣用腳，實在令人質疑。

從表一可發現各種慣用腳評定方式的 Eta 平方和皆大於 0.70，表示這些方式在找出一位受試者的慣用腳，皆有一定程度的可靠性。然而，從 Eta 平方和也發現，跳遠的值 0.786 最低，所以利用跳遠來找出一般人的慣用腳是最需要加以考量的；從所有文獻中發現，在踢球一項，是大多數研究者最喜好採用的方式，而本研究所得的信度也高達 0.997，所以，利用此方式來評定慣用腳是最令人確信的。在六種方法中，僅踢球和跳遠有「成績」考量。所以在踢球這一項，為使球能準確踢於兩旗之間，幾乎所有的受試者 10 次皆選擇右腳踢球，僅 2 位受試者曾嘗試過 1 次使用左腳踢球，但因準確度不夠，而在往後的踢球測試放棄使用左腳踢球，此實驗發現一般人從小養成的踢球習慣，使自己認為右腳踢球能獲得較大的準確度，因此怯於使用左腳踢球，然而這 2 位曾經使用左腳去嘗試的受試者發現準確度遠差於右腳時，馬上又換回右腳，是否因為從小養成右腳踢球的習慣會造成右腳踢球的準確度較高，左腳的準確度較低，是值得再做進一步的研究。另一方面，跳遠對於一般人並不是時常發生的動作，所以，當要求受試者選擇某側的腳來獲得最佳成績時，有些受試者不免會有嘗試換腳試試看的性質（24 位受試者中有 6 位在慣用腳和非慣用腳出現次數中達 5 比 5 和 6 比 4），因此造成跳遠一項的可信度較低，也讓人懷疑對於利用跳遠來決定一位普通人的慣用腳是必須謹慎考慮的。

其次，利用銳劍防衛腳所找出的慣用腳，其信度雖高達 0.993，但是我們發現此方式由慣用手主導的成分是非常大的。當一位受試者是以右手持劍做防衛性動作時，右腳相對的也成為前導防衛腳，令人不免懷疑利用此方式找出一位受試者的慣用腳是否有再思考的必要。

在七種慣用腳評定方式中，個人認定這一項是主觀而非客觀的。大多數的受試者皆選擇和慣用手同側的腳為慣用腳（佔 96%，僅 2 位不是）。有趣的是，48 位受試者中有 12 位（佔 25%）被詢問何腳為慣用腳時，採取懷疑並有所考慮的態度，不過，他們最後也大都選擇和慣用手同側的腳為其慣用腳，僅 1 位做了相反的選擇。此結果告訴我們大部分的人皆認為和慣用手同側的腳即為本人的慣用腳。

二、對地反作用力

表二可發現不論使用哪一種慣用腳評定方式，慣用腳和非慣用腳在對地反作用力上均無顯著差異($p>.05$)。

表二 對地反作用力 t 考驗表(BW)

	慣用腳		非慣用腳		t 值	p 值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
踢球	1.88	0.13	1.95	0.16	-1.68	.100
登階	1.90	0.15	1.93	0.18	-0.18	.424
跳遠	1.89	0.14	1.94	0.17	-1.24	.220
往前踏步	1.89	0.14	1.94	0.17	-1.15	.256
恢復平衡	1.88	0.14	1.94	0.17	-1.27	.209
銳劍防衛	1.88	0.12	1.95	0.18	-1.63	.110
自我認定	1.88	0.12	1.95	0.18	-1.61	.114

在運動學上,垂直跳力量的大小最主要目的是為了獲得最大的垂直高度(Busko, 1988; Cordova & Armstrong, 1996; Dowling & Vamos, 1993; Harman, Rosenstein, Frykman, & Rosenstein, 1990)。而為了獲得最大的垂直高度,在起跳的瞬間,需有最大的垂直速度,並且使身體的重心儘可能離地面越高越好(Dowling & Vamos, 1993; Harman et al., 1990)。因此,當跳躍者利用腳部推離地面克服慣性來加速身體向上,身體部分的關節便需產生一連串的轉動以使身體重心沿垂直方向做直線向上運動,這時,這些參與動作的肌肉關節便產生了外部的力量—即所謂的「對地反作用力」(Kreighbaum & Barthels, 1990)。由於牛頓的第二運動定律得知,身體重心的垂直位移能藉由調整對地垂直反作用力的分力來影響。因此,這些分力的值便能明確地提供一位跳躍者最大的垂直跳躍高度。

在醫學上,從垂直跳所產生最大肌力的量化數據,對臨床上也有重要的意義:這些數據可精確並且適當地評估一個人下肢產生力量的能力。當然,這些資料也可讓醫生來評估一位運動員在行使功能性動作時下肢的肌力,這是非常重要的,因為它可判斷一位選手在承受身體重量且腳部在閉鎖式動力鍊環境下,下肢所能產生的肌力。也因為最大垂直對地反作用力和跳躍高度呈現高相關(Busko, 1988; Dowling & Vamos, 1993),這也亦指最大垂直對地反作用力是非常適用來評估下肢肌力和功能性表現很好的指標。再者,利用單腳垂直跳來測量最大肌力似乎是比傳統開放式動力鍊的測試方法更具功能性(functional)和運動特殊性(sport-specific)(Cordova & Armstrong, 1996)。

從 Cordova 和 Armstrong(1996)對 19 位受試者做的研究也發現,單腳垂直跳所產生的最大垂直對地反作用力之信度達 $r_{xx} = .94$,他們並發現:最大垂直對地反作用力和腿部伸肌及腳踝部分的屈肌所能產生的最大力量是有高度相關的。而且,本實驗要求受試者皆採用雙手交叉置放於胸前,是因為雙手在跳躍過程中,受試者為求最大跳躍高度,便會使雙手盡全力由下向上擺動,這時,所求得的最大對地反作用力就不僅是單純由腳部所生成(Harman et al., 1990; Shetty & Etnyre, 1989),所以本研究要求受試者皆採用雙手交叉置放於胸前,利用單腳垂直對地反作用力所得的數據來分辨慣用腳和非慣用腳伸肌及腳踝部分的屈肌所能產生的最大肌力是否有差異性。雖然從 Kramer 和 Balsor(1990)利用踢球方式找出慣用腳後,發現足球隊員的慣用腳比非慣用腳的肌力較大,可見,利用踢球方式找出特定項目之運動員的肌力慣用腳也是一種參考指標。然而,從研究結果發現,一般男性大學生的慣用腳和非慣用腳在此方面並無達到顯著的差異性。可見,我

們可藉此推測普通人並無所謂的力量慣用腳。雖然尚無研究利用慣用腳和非慣用腳做垂直跳來比較兩腳的對地反作用力,不過,此結果和 Hamill、Bates 和 Knutzen(1984)、Sawhill(1981)的發現有雷同之處,他們皆發現普通成年人在走路或跑步時,對地面所產生的垂直、前後和左右反作用力,呈現慣用腳和非慣用腳有對稱性,亦即雙腳對地產生的反作用力是相等的。也有可能因為本實驗的受試者皆非運動員,因此對於單腳垂直跳躍的動作,在施力上未能充分表現(Wickstrom, 1983)。不過, Demura、Yamaji、Goshi 和 Nagasawa(2001)從 50 位一般男性大學生也發現他們的慣用腳和非慣用腳在肌爆發力(power)及肌耐力的表現是相當的。然而, Rosenrot(1980)、Singh(1970)則持相反的意見,他們皆認為普通人就有所謂的慣用腳,因此在走路時,左右腳的使力就不一樣,造成兩腳有所謂的功能性不對稱。

另外,本實驗 24 位受試者中有 23 位受試者的慣用手是右手,實驗結果也發現這些受試者雙腳的肌力並無差異性,這和 Fugl-Meyer、Gustafsson 和 Burstedt (1980)、Oberge、Bergman 和 Tropp(1987)發現一般慣用右手的人,其左腳肌力會比較大的結果並不相同。

三、靜態平衡能力

表三可發現不論使用哪一種慣用腳評定方式,慣用腳和非慣用腳在靜態平衡能力上均無顯著差異($p>.05$)。表中平均數的數據愈大,表示身體搖晃位移愈大,平衡能力愈差。

表三 靜態平衡能力 t 考驗表(mm)

	慣用腳		非慣用腳		t 值	p 值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
踢球	22.61	10.80	20.77	9.15	0.64	.527
登階	22.11	10.83	21.26	9.20	0.30	.770
跳遠	22.02	11.15	21.35	8.81	0.23	.820
往前踏步	22.46	12.17	20.91	7.28	0.53	.596
恢復平衡	21.75	11.03	21.62	8.98	0.04	.966
銳劍防衛	22.48	10.90	20.89	9.06	0.55	.585
自我認定	22.37	10.88	21.00	9.10	0.47	.639

當我們某一側的腳部受到傷害時,在接受一段時間的治療後,復健師通常是利用單腳站立平衡來評斷受傷肢是否已恢復如健康肢一般(Hoffman et al., 1998),在以這種方法為考量的前提下,必須認為普通人的雙腳並無所謂的平衡慣用腳,也就是雙腳的平衡感是沒有差異性的,如果不是的話,那麼,這種評估的方法便有再修正的需要。所幸,此篇研究的結果正好證實一般大學生並無所謂的平衡慣用腳,此發現無異的也幫助一些專門以單腳站立平衡來評估受傷腳是否已復原的復健師重要的訊息。所以,當發現一個正常人左右下肢的平衡感有所差異性時,便可假設此人腿部的某一側在功能上有急性或慢性的傷害,而不是一味地認為是因為此人的慣用腳使然,同時,這種功能上的不穩定性,有可能會再造成這位傷者踝關節習慣性扭傷的一大要素(Tropp, Odenrick, & Gillquist, 1985)。

對於雙腳的平衡感是否有差異性一直是有所爭議的。Ek Dahl、Jarnlo 和 Andersson(1989)、Hirasawa(1980)、Tsukimura 等(1991)皆發現當雙腳站立時,和慣用手相反一側的腳,因為在平時就支撐身體較多的體重,因此造成該側的腳在單腳站立平衡

時，會顯著的優於和慣用手同側的腳，同樣地，Katayama等(2004)從57位20歲健康女性的下肢研究也發現：雖然他們下肢的靜態平衡能力和肌力表現之間並無相關，不過，從下肢靜態平衡能力表現的確可以發現這些受試者雙腳的平衡能力的確有所差異，此結果和本研究發現一般人慣用腳和非慣用腳在平衡能力表現上並無顯著差異的結果是不一樣的，不過，是否不同性別會有不同的結果，值得未來做更進一步的探討。另外，Clark和Watkins(1984)、Harrison、Duenkel、Dunlop和Russell(1994)、Hoffman等(1998)、Tanaka等(1996)卻發現一個人的慣用腳和非慣用腳並無平衡感上的差異，此結果和本研究所發現是相同的。

四、踢腿速度

表四可發現不論使用哪一種慣用腳評定方式，皆發現慣用腳和非慣用腳在踢腿速度上均無顯著差異($p>.05$)。

表四 踢腿速度 t 考驗表(sec/25cm)

	慣用腳		非慣用腳		t 值	p 值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
踢球	2.53E-02	4.72E-03	2.78E-02	8.07E-03	-1.33	.190
登階	2.64E-02	7.43E-03	2.67E-02	5.96E-03	-0.15	.881
跳遠	2.63E-02	7.01E-03	2.68E-02	6.45E-03	-0.24	.815
往前踏步	2.68E-02	7.50E-03	2.63E-02	5.86E-03	-0.28	.782
恢復平衡	2.70E-02	7.41E-03	2.61E-02	5.97E-03	-0.45	.654
銳劍防衛	2.53E-02	4.67E-03	2.78E-02	8.12E-03	-1.29	.205
自我認定	2.55E-02	4.84E-03	2.76E-02	8.07E-03	-1.11	.274

一般人踢球皆採用右腳，例如：48位受試者中僅1位是採用左腳為踢球的慣用腳，其餘47位則是右腳為踢球之慣用腳。可發現本研究之受試者在踢球時，皆選擇右腳來踢球。但是，從本實驗發現，從小養成的習慣，或可說是先天使然，卻未造成因為右腳在長期使用做為踢球腳時，踢腿的速度因此有比較快。也或許此實驗只要求受試者踢25公分的距離，所得的時間皆非常短暫，因此造成的差異性相對的減少，所以才得到此結果。所以，此方面的實驗值得往後再做進一步的探討。

從表四的數值我們也發現，從小養成習慣的踢球慣用腳，其所得的速度平均數比非慣用腳為快，但是經由統計所得卻發現與非慣用腳之間並無顯著差異；然而標準差的數值，卻又非常的大，這顯示是受試者間的差異性極大，才造成如此的結果。如果減少受試者人數，大量增加測試的次數，或許結果會有所不同。

五、不同慣用腳評定方式在對地反作用力、平衡能力、和踢腿速度之差異性

此部分是希望能發現不同的慣用腳評定方式，是否能分別找出在對地反作用力、平衡能力和踢腿速度的差異性。並希望藉一些數據能告訴我們：哪些慣用腳的評定方式具有其同質性。

然而，從表五可發現，不同的慣用腳評定方式無論在對地反作用力、平衡能力或踢腿速度三項上，均未達顯著差異。可見這七種慣用腳評定方式分別在對地反作用力、平衡能力和踢腿速度三項，無論利用何種方式，對於找出對地反作用力、平衡能力或踢腿

速度的慣用腳的結果是相似的。

但是從表六的數據卻發現：踢球、登階、跳遠、銳劍防衛和自我認定五項皆呈現右腳出現次數明顯多於左腳；往前踩步和平衡兩種方式則左腳出現次數多於右腳。而這 24 位受試者皆是右手為其慣用手。

表五 不同慣用腳評定方式之單因子變異數分析摘要表

		離均差平方和	自由度	均方	F 檢定	p 值
對地反作用力	組間	6.79E-03	6	1.13E-03	0.06	1.000
	組內	2.92E-03	161	1.81E-02		
	總和	2.93E-03	167			
平衡能力	組間	13.51E-00	6	2.25E-00	0.18	.999
	組內	19900.75	161	123.61E-00		
	總和	19914.26	167			
踢腿速度	組間	7.45E-05	6	1.24E-05	0.31	.933
	組內	6.51E-03	161	4.04E-05		
	總和	6.59E-03	167			

表六 不同慣用腳評定方式之左、右腳出現次數統計表

慣用腳	踢球		登階		跳遠		踩步*		平衡*		銳劍		自我		慣用手	
	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左
次數	238	2	167	73	150	90	72	168	92	148	238	2	22	2	24	0

*表左腳出現的次數較多

從結果可發現，由於慣用腳和非慣用腳分別在靜態平衡能力、對地反作用力和速度皆無差異性，這個結果指出：並沒有一種測定慣用腳的方式，能找出何腳在平衡感、對地反作用力或速度有較為優異的表現。然而從表一我們可知道，雖一般人有所謂的踢球慣用腳、登階慣用腳、往前踩步慣用腳、跳遠慣用腳、銳劍防衛慣用腳和平衡慣用腳，甚至大部分的人也認為自己有所謂的慣用腳，不過，由於一般人平常在雙腳的使用頻率相當，造成雙腳並無多大的差異性。這也告訴我們，在一些下肢的研究上，選擇何腳做為慣用腳，對實驗應無多大的差異，只能說明上述七種方法所找出的慣用腳是受試者較習慣在某項目使用的腳。這也意味復健師在評估一位非運動員的受傷肢是否恢復如往昔，利用受傷肢和健康肢做比較是一值得可行的方法；但是，如依據 Kramer 和 Balsor 在 1990 年發現足球校代表隊在慣用踢球腳表現出比另一側支撐腳肌力為大的結果，卻讓我們不免質疑如果患者是一運動員，而其運動項目本身又著重在單側下肢的使用率，這時，如果復健師利用患者的受傷肢和健康肢做一比較的方法，便有可議之處。

然而，有趣的是，從表六可以發現，所有受試者右手皆為“慣用手”，在“自我認定”一項也因此有 22 人認為自己的慣用腳為右腳。幾乎所有受試者在“踢球”和“銳劍防衛”二項皆選擇右腳為慣用腳。當然，“銳劍防衛”一項主要是受慣用手所主導，在此並不加以深入探討。其次，“登階”和“跳遠”也大多數人選擇右腳為慣用腳。這個結果告訴我們，是否踢球、登階、跳遠這三項對於慣用腳出現的型態具有同質性，值得再做更進一步的探討。

肆、結論與建議

一、結論

- (一) 一般人有所謂的慣用腳，可歸因於「習慣」使然。而且，一般人因為日常生活上雙腳使用頻率相當，所以慣用腳和非慣用腳的一些生理特質並無顯著的差異。
- (二) 由於一般人在慣用腳和非慣用腳並無顯著的差異性，所以往後的研究對於一般人的慣用腳在對地反作用力、平衡能力和踢腿速度上，並不需特別加以界定。

二、建議

本實驗雖發現一般人左右腳在平衡感、對地反作用力和踢腿速度上並無產生顯著的差異性，然而這也僅是以一般男性大學生做為受試者，建議往後研究在受試者樣本的取樣上能擴大年齡層的範圍，看看一般人在增加腿部慣用年數後，是否會增加左右腳的差異性；而且，可增加女性受試者，藉已發現是否性別的不同，左右腳因此有所差異。

體育教師在教導一群學生跳遠時，學生採用何腳做為起跳腳是非常重要的，因為，起跳瞬間的平衡、對地反作用力和抬腿速度不僅會影響跳遠成績，更會造成是否影響學生受傷的重要因素。所以，建議往後的研究對於受試者能採取動態式來測量慣用腳和非慣用腳的平衡、對地反作用力和速度之差異性，例如：可以測量受試者在助跑後跳遠，分別測量左右腳在蹬地跳遠剎那，腳在測力板的平衡、對地反作用力和速度，使我們對於雙腳的資訊更多樣化。

參考文獻

- Busko, K. (1988). An attempt at the evaluation of the lower extremities' power during a vertical jump on a dynamometric platform. *Biol. Sport*, 5, 219-225.
- Clark, J. E., & Watkins, D. L. (1984). Static balance in young children. *Children Development*, 55, 854-857.
- Cordova, M. L., & Armstrong, C. W. (1996). Reliability of ground reaction forces during a vertical jump: Implication for functional strength assessment. *Journal of Athletic Training*, 31(4), 342-345.
- Demura, S., Yamaji, S., Goshi, F., & Nagasawa, Y. (2001). Lateral dominance of legs in maximal muscle power, muscular endurance, and grading ability. *Perceptual and Motor Skills*, 93(1), 11-23.
- Dowling, J. J., & Vamos, L. (1993). Identification of kinetic and temporal factors related to vertical jump performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 9, 95-110.
- Ekdahl, C., Jarnlo, G. B., & Andersson, S. K. (1989). Standing balance in healthy subjects. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 21, 187-195.
- Fugl-Meyer, A. R., Gustafsson, L., & Burstedt, Y. (1980). Isokinetic and static plantar flexion characteristics. *European Journal of Applied Physiology*, 45, 221-234.
- Greenberger, H. B., & Paterno, M. V. (1995). Relationship of knee extensor strength and

- hopping test performance in the assessment of lower extremity function. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 22(5), 202-206.
- Hamill, J., Bates, B. T., & Knutzen, K. M. (1984). Ground reaction force symmetry during walking and running. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55(3), 289-293.
- Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., & Rosenstein, R. M. (1990). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22, 825-833.
- Harrison, E. L., Duenkel, N., Dunlop, R., & Russell, G. (1994). Evaluation of single-leg standing following anterior cruciate ligament surgery and rehabilitation. *Physical Therapy*, 74(3), 245-252.
- Hirasawa, Y. (1980). Lateralization of a left human foot and a right from a viewpoint of stasiology. *Advance Neurology Science*, 24, 623-633.
- Hoffman, M., & Payne, V. G. (1995). The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 21(2), 90-93.
- Hoffman, M., Schrader, J., Applegate, T., & Kocejka, D. (1998). Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. *Journal of Athletic Training*, 33(4), 319-322.
- Hopkins, W. G., Hawley, J. A., & Burke, L. M. (1999). Design and analysis of research on sport performance enhancement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(3), 472-485.
- Koutedakis, Y., Ridgeon, A., Sharp, N. C. C., & Boreham, C. (1993). Seasonal variation of selected performance parameters in épée fencers. *British Journal of Sports Medicine*, 27(3), 171-174.
- Kramer, J. F., & Balsor, B. E. (1990). Lower extremity preference and knee extensor torques in intercollegiate soccer players. *Canadian Journal of Sports Science*, 15(3), 180-184.
- Kreighbaum, E., & Barthels, K. M. (1990). *Biomechanics: A qualitative approach for studying human movement* (3rd ed.). New York, NY: Macmillan.
- Katayama, Y., Senda, M., Hamada, M., Kataoka, M., Shintani, M., & Inoue, H. (2004). Relationship between postural balance and knee and toe muscle power in young women. *Acta Medica Okayama*, 58(4), 189-95.
- Nyland, J. A., Shapiro, R., Stine, R. L., Horn, T. S., & Ireland, M. L. (1994). Relationship of fatigued run and rapid stop to ground reaction forces, lower extremity kinematics, and muscle activation. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 20(3), 132-137.
- Oberg, B., Bergman, T., & Tropp, H. (1987). Testing of isokinetic muscle strength in the ankle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(3), 318-322.
- Rosenrot, P. (1980). Asymmetry of gait and the relationship to lower limb dominance. *Human Locomotion I-Proceedings of Special Conference of Canadian Society of Biomechanics*, 26-28.

- Safrit, M. J., Atwater, A. E., Baumgartner, T. A., & West, C. (1976). *Reliability theory*. Washington: American Alliance for Health, Physical Education, and Recreation.
- Sawhill, J. A. (1981). *Biomechanical characteristics of rotational velocity and movement complexity in isokinetic performance*. Unpublished doctoral dissertation, University of Oregon, Eugene.
- Shetty, A. B., & Etnyre, B. R. (1989). Contribution of arm movement to the force components of a maximal vertical jump. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 19, 212-217.
- Singh, I. (1970). Functional asymmetry in the lower limbs. *Acta Anatomica*, 77, 131-138.
- Tanaka, T., Hashimoto, N., Nakata, M., Ito, T., Ino, S., & Ifukube, T. (1996) Analysis of toe pressure under the foot while dynamic standing on one foot in healthy subjects. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 23(3), 188-193.
- Tropp, H., Odenrick, P., & Gillquist, J. (1985). Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. *International Journal of Sports Medicine*, 6, 180-182.
- Tsukimura, T., Ikebe, T., Ishizuka, K., Ishiguro, Y., Kawashima, A., Namoto, S., Suzuki, K., Ohkuma, K., & Arai, T. (1991). Right foot and left foot studied from the viewpoint of weight bearing load. *Japan Journal of Human Posture*, 11, 23-29.
- Wang, S. S., Whitney, S. L., Burdett, R. G., & Janosky, J. E. (1993). Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 17(2), 102-107.
- Wickstrom, R. L. (1983). *Fundamental motor patterns* (3rd ed.). Philadelphia, PA: Lea and Febiger.

THE STATIC BALANCE, GROUND REACTION, AND SPEED OF THE DOMINANT LEG WITH DIFFERENT DEFINITIONS

Chia-liang Tsai¹, Chi-huang Huang¹, & Sheng-kuang Wu²

¹National College of Physical Education and Sports &

²China Medial University

ABSTRACT

This study examined the different effects the dominant legs and the non-dominant legs caused on the static balance, the ground reaction and the speed by the seven evaluation methods of the dominant legs: ball-kick, step-up, hop-for-distance, step-forward, balance-recovery, fencing in epee, and the individual preference. This study also examines the differences of the reliability of the six evaluation methods (except the individual preference) and the seven methods of the dominant legs. The subjects were 48 male college students without any anamnesis of legs and bottoms. Twenty-four of them were tested for reliability of the six methods of the dominant legs (except the individual preference), and the other twenty-four were tested to discover the different effects of the dominant legs and non-dominant legs on the static balance, the ground reaction and the speed, to pursue the correlation among the seven evaluation methods. This study used the repeated measures to verify its reliability, and t-test to compare different effects of the dominant leg and non-dominant leg on different kinds of evaluation methods. Finally, ANOVA was used to analyze the difference between the seven evaluation methods of the dominant leg. The result showed: (1) people had their dominant (preferred) legs, which could be attributed to their habits; (2) there was no significant difference in ground reaction force, balance with a single leg, and the kicking speed between the dominant and the non-dominant leg, and (3) since there was no significant difference between the dominant and the non-dominant legs; none of the above seven methods could be used to find which leg (dominant or non-dominant) had its superiority in force, balance or speed.

Key words: dominant leg, non-dominant leg