



12-31-2009

Reliability and Validity of the Iliac Crest Leveling and Paper Thickness Correction Method for Measuring Functional Leg-Length Discrepancy

Chun-Yi Lin

Tzu-Jung Wu

His-Hui Sung

Ke-Shin Jian

Chi-Chung Ho

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

Recommended Citation

Lin, Chun-Yi; Wu, Tzu-Jung; Sung, His-Hui; Jian, Ke-Shin; and Ho, Chi-Chung (2009) "Reliability and Validity of the Iliac Crest Leveling and Paper Thickness Correction Method for Measuring Functional Leg-Length Discrepancy," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 37: Iss. 3, Article 5.

DOI: [https://doi.org/10.6315/2009.37\(3\)05](https://doi.org/10.6315/2009.37(3)05)

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol37/iss3/5>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact twpmrscore@gmail.com.

原著

使用水平測量儀及紙張厚度校正法測量功能性 下肢長度差異

林均一¹ 吳姿蓉¹ 宋錫惠¹ 簡可欣² 何啓中²

馬偕醫院台東分院復健科¹ 中山醫學大學附設復健醫院護理部¹
中山醫學大學附設醫院復健科²

本研究之目的在於評估臨床上使用水平測量儀加上紙張厚度校正的方法(簡稱平儀紙校法)來測量功能性長短腳差距之信度和效度。實驗設計:使用平儀紙校法計算相同施測者及不同施測者測量之間的信度;並作模擬組及X光組之效度。實驗方法:在信度組(n=18),由兩位施測者A、B以平儀紙校法作A1、A2、B隨機排列測量三次,可得施測者組內信度(intra-rater reliability),以及施測者組間信度(inter-rater reliability)。在木板模擬組(n=17):取兩下肢長度無明顯差異者,腳墊木板塊模擬雙腿不等長(5-30 mm),以平儀紙校法測量值與木板模擬高度作比較,計算木板模擬效度(block-simulation validity);X光組(n=7):另找已知有長短腳的受測者,先以平儀紙校法測量長短差異,然後在站立姿勢下接受X光片檢查,測量腸骨棘上緣高度的差異,兩者比較可得X光效度(X-ray validity)。結果:施測者組內信度以及施測者組間信度的級內相關係數(intraclass correlation coefficient)分別是.88和.94。木板模擬效度和X光效度的皮爾遜相關係數(Pearson correlation coefficient)則分別是.94和.90。結論:利用水平儀紙張厚度校正法(iliac crest leveling and paper thickness correction)測量功能性長短腳有高度的信度和效度。當病人沒有骨盆畸形,同時容易觸摸到腸骨棘時,我們建議用平儀紙校法對功能性長短腳的差距加以定量。(台灣復健醫誌 2009; 37(3): 187 - 194)

關鍵詞: 功能性長短腳(functional leg-length discrepancy), 信度(reliability), 效度(validity)

前 言

在描述長短腳時,在骨盆結構對稱的前提下,當股骨頭頂點到足跟骨下頂點的總長度有差異時,稱為結構性長短腳。^[1]但長短的影響上到骨盆後,骨盆的旋轉(pelvic obliquity)產生代償現象,較短腳側骨盆的前傾(innominate bone anterior tilting)以及較長腳側骨盆的後傾會使得長短之間的差距減小,或是造成較長腳形成扁平狀態,如此都會減少長短腳對脊柱的影響,^[2]稱為功能性長短腳。結構性長短腳需使用X光片檢測,^[1]而功能性長短腳檢測的工具較多,例如布尺法,

^[3]腸骨棘觸診法(iliac crest palpation),^[4]本研究用的「水平儀紙張厚度校正法」以及站立時以X光片比較兩側腸骨棘頂點的高度^[1]均屬之,原則上這類檢測的標定點會涵蓋有骨盆上的某個解剖點。在臨床運用上功能性長短腳的涵蓋內容多於結構性長短腳,因為只作結構性長短腳的測量將會遺漏「不對稱的足弓高度差異」,以及「骨盆前後旋的代償變化」,^[2]若是平躺下做測量,除上述外還會遺漏「兩側髌膝踝關節空間在站立時因重力壓縮後的差異」。而長短腳對下肢、骨盆及脊柱造成的影響也都是站立時的「功能」狀態下發生,所以站立狀況下功能性長短腳的測量,有明顯的臨床意義。

投稿日期: 97年7月18日 修改日期: 98年4月14日 接受日期: 98年4月21日
通訊作者: 何啓中醫師, 中山醫學大學附設醫院復健科, 台中市402北屯區太原路1142號
電話: (04) 22393855 轉 83131 E-mail: hoc@csmu.edu.tw

什麼程度的腳長差異才具有臨床意義，目前仍有爭議。一般認為小於 0.5 公分的差異是可以接受的，^[5]但是仍然有造成下背痛的報告。^[6]在正常人之中，65-70% 的人有輕微的長短腳，^[5]但因為差距極小，又不會引起任何症狀，幾乎可視為沒有腳長差距。然而嚴重到一個程度後，長短腳可能會引起許多的問題，例如 2.0 公分的差距就可能出現不對稱的步態，影響走路時的外觀、^[5]長腳髖關節的退化性關節炎、^[7]膝關節功能障礙、^[8]脊柱側彎、^[9]下背痛、^[10,11]短腳腳蹠馬蹄足式攣縮(equinus contracture)、^[12]及增加走路時所需消耗的能量等。^[13]在小孩子身上，如果長短腳差距在 5.5% 以上，長腳就需要做更多的功，同時身體質量中心的高低變化也會較大。^[12]有些作者建議當肢體的長短差異超過 2 公分時應該給予手術治療。^[14]然而，並沒有任何一篇設計良好的研究可以支持這個論點。

布尺法是一個在臨床上常常用來“直接”評估功能性長短腳的方式，作法是用布尺測量腸骨前上脊(ASIS)到腳內踝的距離。Nichols 和 Bailey^[3]利用布尺法測量長短腳時發現，如果兩腳差異大於 17.7 公釐(mm)，布尺法的測量是相當可靠的，但如果差異小於 6.4 公釐，則不可靠。Holey 等人^[15]利用布尺法評估 25 個輕微長短腳的個體時發現，施測者組內信度的級內相關係數為.90-.95，而施測者組間信度的級內相關係數為.98-.99。在效度方面，Beattie^[16]等人指出在 19 個受測者身上，用布尺法和 X 光測量所得到的級內相關係數為.77。Clarke^[4]在實驗中發現，兩位施測者的結果和 X 光片所得的差距都小於 5 公釐的情形，只有佔 40% (20/50)而已，顯示布尺法的信度佳，但效度並不好。

布尺法還存在下列幾項缺點。對某些人來說，布尺法觸診腸骨前上脊是相當不舒服的。另外如果造成長短腳的位置是在脛骨距骨關節的遠端，布尺法因為只測量到足內踝，會忽略掉內踝以下遠端的差異。以上的誤差也會出現在跟骨骨折、生長發育異常、退化性關節炎、夏科氏足(Charcot foot)、或是扁平足內側縱向足弓塌陷所造成的兩腳長短異常。其他可能造成布尺法測量誤差的原因還有：兩腿的粗細不同、或是腳在長軸的方向有異常，例如膝內翻、膝外翻的情形。

腸骨棘觸診法是功能性長短腳另外一個常用的測量方法。在受測者站著的情形下，藉著觸診腸骨棘的方式來估算左右不等高的程度。Clarke^[4]在他實驗中發現，如果兩個不同施測者利用腸骨棘觸診法測量長短腳的結果和 X 光所量得的差距做比較，兩個人估算的結果和 X 光的差異小於 5 公釐的只佔了 32%；而且在 21 個長短腳差距 10 公釐以上病人，兩個施測者用腸骨棘觸診法只檢查出 43% 的異常個案，顯然這種方法效

度也不好。於是 Lampe 等人^[17]提出一個改良方式，就是除了觸診腸骨棘外，再利用不同厚度的木板墊於腳下來測量小孩的長短腳，結果發現有 95% 的數據和 X 光所得的差距不到 15 公釐，如此效度已獲得改善。同時這種方式測得的信度也不錯，施測者組內及組間信度的級內相關係數分別為 0.87 及 0.7。^[18]

在我們的實驗設計中，再對 Lampe 的方法做改良，在腸骨棘上使用水平測量儀調水平，來取代上述觸診腸骨棘調水平的方式；另外以墊上 A4 的紙張來取代墊木板的校正方式。我們稱呼這種方法為「水平儀紙張厚度校正法」簡稱「平儀紙校法」，希望得到更客觀的準確性及測量敏感度。本篇研究的目的是使用平儀紙校法來測量兩邊腳長差距，以重複測測量求其信度；並且分別與木板模擬值和 X-ray 測量值比較，求其效度。

材料與方法

本研究計畫事前經醫院人體試驗委員會審查通過。自民國 93 年 10 月到 94 年 9 月間，共有 24 位受測者，他們都事先填寫同意書參與本研究。納入研究受測者的條件為能夠聽從指令、不需協助或輔具站立 10 分鐘，沒有髖關節、膝關節、或踝關節的變形攣縮，而且承重時沒有明顯疼痛(基本資料如表 1)。如果有下列情形就排除在本研究之外：過於肥胖導致腸骨棘很難靠觸診定位、曾經有過骨盆骨折或是做過髖關節整形手術。在信度組及木板模擬效度組部分，原本受測者各為 18 位(兩組相同)，研究前並不知道是否具有腿長差異。經過測量後發現有一位受測者腿長差異超過 1.5 公分，因而在模擬效度組將此受測者排除；所以信度組有 18 位受測者，木板模擬效度組有 17 位受測者(取信度測量時，兩腳平均差異不大者，這 17 人兩腳平均差異為 0.08 公分，差異最大的一位是 0.28 公分)。在 X 光效度組部分，為減少不必要 X 光的暴露，取門診中因背痛而作站立式 X 光的病人，排除其中過度劇痛、不易保持直立者後，挑選有明顯兩側股骨頭不等高者，進而邀請接受平儀紙校法測量，共得 7 位作 X 光效度驗證。照 X 光片之姿勢：兩腳確實著地與肩同寬，膝蓋伸直，X 光片影像需涵蓋整個骨盆。以上實驗進行步驟架構簡述如表 2。

信度

十八位受測者在未知長短腳情形下，每位都接受三次測量。其中有兩次是由施測者 A 來測量，另一次則是由施測者 B 來測量，而這三次(A1、A2、B)測量的順序是隨機的。而兩兩測量之間，會間隔 2~3 分鐘，

使受測者有休息的時間。在施測過程中，A、B 兩位施測者，互相不知道對方的測量結果。兩位施測者測量的過程中，另一位施測者都不在現場。

木板模擬效度

我們用各種厚度之木板：0.5、1.0、2.0 公分厚度之木板刻意造成的長短腳(圖 1)範圍從 0.5 公分到 3.0 公分。模擬的方式是由助手(非施測者)在其中一隻腳下墊不等高度的木板，並予以遮掩，以達到施測者不知受試者那一腳被墊高的目的。左右腳的選擇和墊的高度都是隨機的，17 個人共作了 34 次的模擬，其中較大差異(2.0-3.0 cm)10 次、中等差異(1.5-2.0 cm)12 次和較小差異(0.5-1.0 cm)12 次。木板模擬效度由平儀紙校法之測量值和木板模擬差異值作比較而得。

臨床測量

在進行水平儀紙張厚度校正法測量時，受測者所站地面，先用水平儀校正確定其為水平。施測者站在受試者的後面，將遮蔽腸骨棘的衣物稍微清開，找出受試者兩側腸骨棘的對稱頂點，將水平儀放上去(圖 2)，以水平儀上氣泡位置來定兩側高低。若是發現有兩邊不等高的現象，則要求助手，幫忙在較低那邊的腳底，墊上 A4 的紙張，直到兩邊成水平為止，最後再利用游標尺測量所墊紙張的總厚度(此時受測者已經離開所墊紙張，所以測量時要適度加壓，以紙張密合為原則)，代表兩腳不等長的差距。受測者被要求要膝蓋伸直，兩隻腳要緊密的踏在木板、地板或是紙張上，兩腳與肩同寬，同時盡量避免代償性的膝屈曲或墊腳尖。

儀器

X 光機，HITACHI, TU21, Japan。

游標尺，測量精密度可達 0.01 公釐; Dial Caliper, Mitutoyo, Japan。

水平測量儀，將一般工程用的水平儀，兩端加工，在保持水平的基礎上，將弧狀硬式壓克力板與水平儀的交接處加釘鉸鍊，以方便放在腸骨棘上作測量。

X 光效度

在評估 X 光效度時，施測者用平儀紙校法測量完一次之後，接著與站立髖關節和骨盆 X 光片(standing AP view)作高度差的比較。這些片子是由一個不知道受測者狀況的醫師判讀。X 光片測量方法，是在兩側的髂脊(iliac crest)最高點上緣各畫一條和片子邊緣垂直的水平線，並用金屬直尺測量兩條線的高度差(differences between two iliac crest, DIC)，取最接近的公

釐數。以高度差數值與平儀紙校法之測量值做 X 光效度之驗證。

資料分析

信度包含相同測試者之施測者組內信度(A1-A2)與不同測試者間之施測者組內信度(A1-A2-B)，以級內相關係數表示之。木板模擬效度與 X 光效度採用皮爾遜相關係數來分析，並且利用 paired t-test 來決定被觀察的兩個測量系統之間是否存在有系統偏差現象(systematic bias)。定義 $p < .05$ 為統計上有顯著意義。

結果

24 人參與實驗(表 1)，其中作信度組 18 人、木板模擬效度組 17 人及 X 光效度的另外 7 人，其年齡，BMI 值大致相等($p = .17, .91$)。信度測量是在篩選長短腳的步驟中進行，施測者 A、B 無法知道受試者是否有長短腳。施測者 A、B 的測量一致性很好，54 次測量中只有兩次 A 測得左腳較長，而 B 卻測得右腳較長；至於施測者 A 的兩次測量有更好的一致性，只有一次有上述結果顛倒的現象。表 3 顯示測量結果間有很強的相關性(施測者組內信度的級內相關係數 = .88；組間信度的級內相關係數 = .94)及很小的差異(施測者 A 兩次測量間的平均差異為 0.07 ± 0.29 cm；施測者 A1, A2 與 B 之間的測量平均差異為 0.09 ± 0.22 cm 以及 0.02 ± 0.19 cm)，顯示有很高的測量信度。

木板模擬組 17 個人，各作兩次模擬共 34 筆資料進行木板模擬效度的分析，而模擬高度與平儀紙校法之測量值具有高度的相關性(皮爾遜相關係數 $r = .94$)，有很高的木板模擬效度以及小的測量差異(平均差異為 -0.13 ± 0.29 cm，95% 信賴區間在 $-0.23 \sim -0.03$ cm 之間)(表 3、圖 3)。

X 光組共有 7 位受測者，平儀紙校法之測量值與 X 光片上直接測量的結果(DIC 值)呈現高度相關($r = .90$) (表 3)。

討論

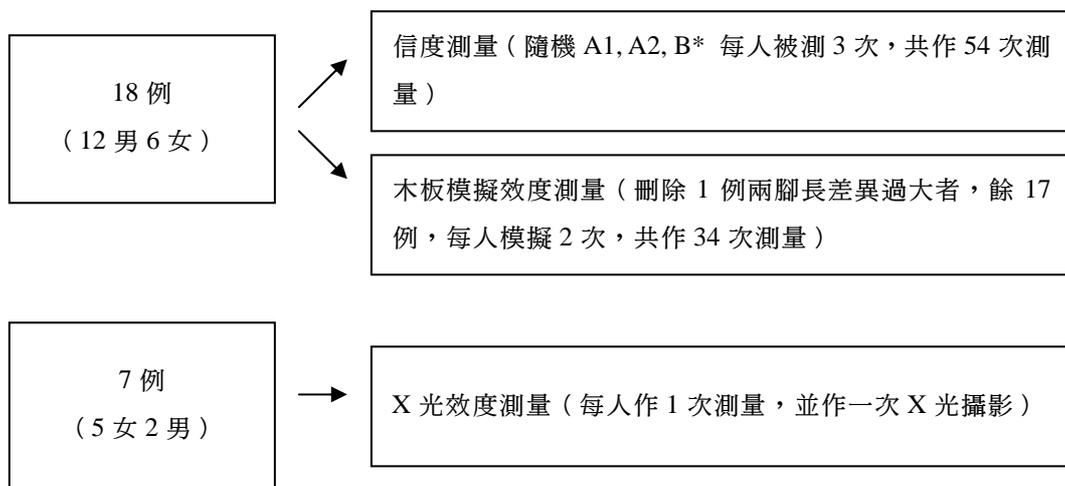
利用平儀紙校法測量長短腳，得到相當高的信度和效度。在信度方面，有很高的施測者組內信度及施測者組間信度(級內相關係數 = .88, .94)，與 Holey 等人^[15]的布尺測量信度相近(級內相關係數 = .90-.95, .98-.99)，而優於 Johnson 和 Gross^[18]觸診腸骨棘加上墊木塊校正(block correction)測量法(級內相關係數 = .87, .70)。由於有相當小的平均差異值及標準偏差，顯出這種測量

表 1. 受測者基本資料

	人數	性別(男/女)	年齡 (歲)	身高 (cm)	體重 (kg)	BMI* (kg/m ²)
信度	18	12/6	21.2±1.5	164.5±8.1	60.4±10.6	22.2±2.6
木板模擬效度	17	11/6	22.4±1.5	164.6±8.4	60.6±10.9	22.2±2.7
X光效度	7	2/5	25.6±12.2	161.7±9.4	57.2±9.0	22.3±2.7

註：*年齡、身高、體重、身體質量指數 (BMI) 均以 平均值±標準差 表示

表 2. 實驗進行架構簡述



註：*A1-A2：施測者組內；A-B：施測者組間

表 3. 水平測量儀及紙張厚度校正法的信度、效度

	水平儀 測量次數	級內相關係數 ICC (95% CI) *	兩測量值之平均差 (cm) ± 標準差 (95% CI)	t	p
施測者內信度	36	0.878 (0.674 ~ 0.954)	0.07±0.29 (-0.07 ~ 0.22)	1.033	.316
施測者間信度	54	0.939 (0.930 ~ 0.987)	0.09±0.22 (-0.02 ~ 0.20) ^a 0.02±0.19 (-0.07 ~ 0.12) ^b	1.738 .458	.100 .653
		皮爾遜相關係數 r (p)			
木板模擬效度	34	0.944 (<.001)	-0.13±0.29 (-0.23 ~ -0.03) ^c	2.596	.014
X光效度(腸骨)	7	0.897 (.006)	-0.37±0.26 (-0.61 ~ -0.13) ^d	3.738	.010
(股骨)		0.620 (.138)	-0.51±0.43 (-0.91 ~ -0.11) ^e	3.094	.021

註：*95% CI：95%信賴區間 (confidence interval)；

- a：施測者 A 第一次測量值與施測者 B 測量值之差異；
- b：施測者 A 第二次測量值與施測者 B 測量值之差異；
- c：木板模擬高度差與平儀紙校法測量值之相關與差異；
- d：X 光片上兩側腸骨棘之高度差與平儀紙校法測量值之相關與差異；
- e：X 光片上兩側股骨頭之高度差與平儀紙校法測量值之相關與差異。



圖 1. 不等高度的木板模擬長短腳



圖 2. 找出受試者兩側腸骨棘的頂點，放上水平儀後以水平儀上氣泡位置來定兩側高低

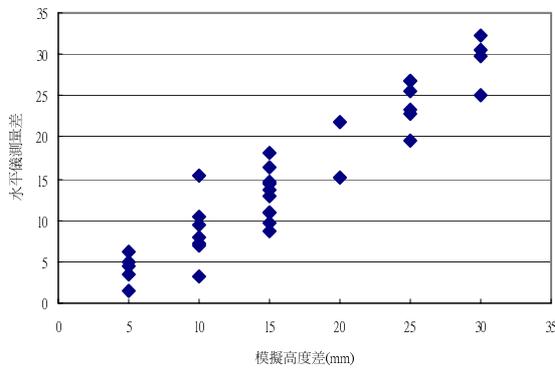


圖 3. 木板模擬高度差與水平儀紙張厚度測量法所測之高度差關係圖(34 次測量, Pearson correlation coefficient, $r=.94$)X 軸：木板模擬高度；Y 軸：水平儀測量得到的兩腳長度差

方式很好的精密性。至於同一施測者第一次與第二次的測量之間以及不同施測者 A、B 的兩次測量之間皆沒有系統偏差現象($p=.32; .10; .65$)(表 3)。在效度方面，如果平儀紙校法測量值和木板模擬的長短腳值做比較，會發現平儀紙校法會低估木板模擬值約 -0.13 cm($p=.01$)，如表 3 及圖 3 所示。平儀紙校法測量值與 X 光組的測量值作比較時，其低估的狀況更為明顯，

平均差異達到 -0.37 cm($p=.01$)，二者都顯示有明顯統計學上的差異。造成平儀紙校法測量的低估現象有可能是因為在使用游標尺測量所墊紙張的總厚度時，手指過度對紙張加壓，使得總厚度減少所致。所以使用水平儀評估長短腳的差距時，要預算實際腿長差距會被低估，並且在使用游標尺測量紙張的總厚度時，不要過度的加壓(按壓力 $P=F/A$ 計算，50-90 公斤體重的人足底會對所墊紙張厚度造成壓縮的形變，若是換做以拇指加壓紙張，則只需 1-1.5 公斤的力就可達到相同壓縮形變效果，所以測量時不需重壓)。另外在此效度檢驗中，假設 17 位受測者兩腳為等長作標準來製造長短腳模型，並未考慮這 17 位受測者兩腳的實際些微差距，這些誤差應該會略微影響木板模擬效度的測定結果。

在這個研究中，如果受試者在腸骨棘上有較多的脂肪組織時，施測者對於長短腳在那一側，以及長短腳的程度較不易確定。這種不確定性在身體質量指數 (body mass index) 值較高的受測者較易出現。因此對於這些在腸骨棘上有較多脂肪組織的人，如果臨床上懷疑顯著的長短腳時，我們建議直接用 X 光檢查來作測量。參與本研究之受測者身體質量指數平均為 22.1(範圍為 17.1-25.9)，過胖的受測者並沒有包含在本研究內，這是平儀紙校法的限制之一。

第一個施測者在很短的時間內做了兩次的測量。

這可能會高估施測者本身之間的信度。但是施測者彼此之間的信度(級內相關係數=.94)表現更佳,所以上述的高估並不一定會存在。與 Beattie 等人^[16]用布尺法以及 Clarke^[4]用腸骨棘觸診法與 X 光作的效度比較,本研究的 X 光效度明顯較優,皮爾遜相關係數 $r=.90$ 。一個很重要的原因是本研究的 X 光測量點在腸骨棘(ilic crest)的頂點,而上述兩研究 X 光測量點在股骨頭的頂點,他們測量站立時腸骨高度差異,卻使用股骨頭的頂點差異來作效度分析,所以會效度表現不佳,本研究若是採用股骨頭的頂點差異來作 X 光效度分析,效度也會明顯下降。在雙腳足弓對稱的前提下,當長短腳的差異在股骨頭頂點以下時,屬結構性長短腳(anatomic LLD),是平面(x 軸及 y 軸)的變化。但長短的影響上到骨盆後,骨盆的旋轉(pelvic obliquity)可以產生立體性(z 軸及 y 軸)的代償現象,較短腳側骨盆的前傾以及較長腳側骨盆的後傾會使得長短之間的差距減小,進而對脊柱的影響變小,^[2]此為功能性長短腳。我們合理推論這種代償是需要時間的,這可以解釋為什麼短時間成長短差距的墊木板模擬組,在骨盆代償未發生前,測量腸骨棘頂點的高度差,可以等同結構性長短腳(墊木板模擬長短腳)的長度差,因此會有很好的效度($r=.94$);而自然長短腳的 X 光組,是在骨盆代償後作測量,這時測量腸骨棘頂點的高度差與解剖性長短腳(股骨頭頂點的高度差)的長度差,應該會因為不同的代償程度而有所不同,所以用股骨頭頂點的高度差作測量比較只有中等的效度($r=.62$)了(表 3)。這個問題目前並沒有有效的解決方式,因為還沒有良好的外界指標或定位方法可以直接去測量股骨頭頂端的高度。同時,量測長短腳差距的主要目的之一是用來訂定較短腳下鞋墊的高度,目前並沒有足夠證據顯示短腳鞋墊高度應使用結構性長短腳長度差(值較大)會比使用代償後功能性長短腳長度差(值較小)較佳。

儘管平儀紙校法在某些病人身上(像是肥胖、骨盆畸形)可能是不適當的,但我們相信,平儀紙校法是臨床上用來測量功能性長短腳很好的方法。只要在熟悉操作步驟下,可以在短時間內(一次測量約需 50 秒)完成長短腳差距的測量,但沒有布尺在較小差異時測不準的情形,^[3]並且受測者不會有布尺測量時按壓腸骨造成的不舒適,尤其是它還能偵測布尺測量不到的脛骨距骨關節遠心端的長度變化。最顯著的臨床優點在於受測者是站著承重狀況下接受檢查,它也能涵蓋肢體關節、軟組織套筒式壓縮變短後的實際情形。若以平儀紙校法和其他已經發表的方法比較起來,在臨床上更可以協助有長短腳問題的病患正確又快速的決定所需墊高的高度,一旦認為現行症狀與腳長差距相關

時,它能馬上提供一個最佳的差距值給臨床醫師參考。除了精準之外,還有非侵襲性、儀器製作價格便宜,方便重複施測以及測量時舒適性等好處,值得在臨床上推廣使用。

結 論

當臨床上遇到有以下與長短腳可能相關的患者,如不對稱的步態、^[5]長腳髓關節的退化性關節炎、^[7]膝關節功能障礙、^[8]脊柱側彎、^[9]下背痛、^[10,11]短腳腳踝馬蹄足式攣縮^[12]時,除相關部位軟組織的藥物及物理治療外,要特別留意其中慢性及久治不癒的患者是否有功能性長短腳的問題,並給予矯正處理。在矯正流程中,先以足弓墊矯正不對稱的扁平足,然後才用足跟墊矯正剩下的差距。

利用平儀紙校法量測下肢功能性長度差異,具有高度的信度和效度。當患者沒有骨盆畸形的病史,同時腸骨棘可以很容易觸摸到時,我們建議利用平儀紙校法來測量長短腳,並決定差異量,以作為臨床上矯正下肢差異的依據。

致 謝

衷心感謝所有參與此研究的受測者,及中山醫學大學物理治療系大四學生蕭輔亮、張雅淑、吳忠錡、鄭心怡、許佩暄及中山醫學大學附設復健醫院義肢裝具室物理治療師陳坤鍾、郭景富在收集資料時給予的協助。

參考文獻

1. Badii M, Shin S, Torreggiani WC, et al. Pelvic bone asymmetry in 323 study participants receiving abdominal CT scans. *Spine* 2003;28:1335-9.
2. Cummings G, Scholz JP, Barnes K. The effect of imposed leg length difference on pelvic bone symmetry. *Spine* 1993;18:368-73.
3. Nichols PJR, Bailey NT. The accuracy of measuring leg-length differences: an observer error experiment. *Br Med J* 1955;2:1247-8.
4. Clarke GR. Unequal leg length: an accurate method of detection and some clinical results. *Rheumatol Phys Med* 1972;11:385-90.
5. Kaufman KR, Miller LS, Sutherland DH. Gait asymmetry in patients with limb-length inequality. *J Pediatr*

- Orthop 1996;16:144-50.
6. Soukka A, Alaranta H, Tallroth K, et al. Leg-length inequality in people of working age. The association between mild inequality and low-back pain is questionable. *Spine* 1991;16:429-31.
 7. Gofton JP, Trueman GE. Studies in osteoarthritis of the hip: II. Osteoarthritis of the hip and leg-length disparity. *Can Med Assoc J* 1971;104:791-9.
 8. Kujala UM, Friberg O, Aalto T, et al. Lower limb asymmetry and patellofemoral joint incongruence in the etiology of knee exertion injuries in athletes. *Int J Sports Med* 1987;8:214-20.
 9. Papaioannou T, Stokes I, Kenwright J. Scoliosis associated with limb-length inequality. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:59-62.
 10. Friberg O. Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. *Spine* 1983;8:643-51.
 11. Defrin R, Ben Benyamin S, Aldubi RD, et al. Conservative correction of leg-length discrepancies of 10mm or less for the relief of chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:2075-80.
 12. Song KM, Halliday SE, Little DG. The effect of limb-length discrepancy on gait. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:1690-8.
 13. Bhave A, Paley D, Herzenberg JE. Improvement in gait parameters after lengthening for the treatment of limb-length discrepancy. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81:529-34.
 14. Beaty J H. Congenital anomalies of lower extremity. In: Crenshaw AH, editor. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 8th ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1992. p. 2061-158.
 15. Hoyle DA, Latour M, Bohannon RW. Intraexaminer, interexaminer, and interdevice comparability of leg length measurements obtained with measuring tape and metrecom. *J Orthop Sports Phys Ther* 1991;14:263-8.
 16. Beattie P, Isaacson K, Riddle DL, et al. Validity of derived measurements of leg-length differences obtained by use of a tape measure. *Phys Ther* 1990;70:150-7.
 17. Lampe HI, Swierstra BA, Diepstraten AF. Measurement of limb length inequality. Comparison of clinical methods with orthoradiography in 190 children. *Acta Orthop Scand* 1996;67:242-4.
 18. Jonson SR, Gross MT. Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997;25:253-63.

Reliability and Validity of the Iliac Crest Leveling and Paper Thickness Correction Method for Measuring Functional Leg-Length Discrepancy

Chun-Yi Lin, Tzu-Jung Wu,¹ His-Hui Sung,¹ Ke-Shin Jian,² Chi-Chung Ho²

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Mackay Memorial Hospital, Taitung Branch,
Taitung;

¹Department of Nursing, Chung Shan Medical University Rehabilitation Hospital, Taichung;

²Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Chung Shan Medical University Hospital,
Taichung.

The objective of this study is to determine the reliability and validity of a clinical measurement for functional leg-length discrepancy (LLD) using the level and paper thickness correction (LPC) method to determine intra-rater and inter-rater reliability and validity. We induced a simulated LLD (5-30 mm) for each subject twice in a block-simulating group (n=17), none of whom had an apparent LLD. The X-ray group (n=7), who had LLD, were measured using radiographs to measure the LLD. The examiner performed the LPC method in both groups by adjusting the bilateral height of the top iliac crest margin via the level and correcting the identified differences by adding some sheets of paper. The paper thickness correction was measured using dial calipers. The reliability of the LLD measurement (n=18) was determined using the LPC method to measure the LLD. block-simulation validity (n = 17) was performed by comparing the LPC measurement with the extent of the induced LLD. X- ray validity (n=7) used the difference in heights of the superior aspect of the iliac crest from standing radiographs. The intra-class correlation coefficients (ICCs) for the intra-rater and inter-rater reliability were .88 and .94, respectively. The Pearson r for the block-simulation and X-ray validities were .94 and .90, respectively. The LPC technique for measuring LLD is highly reliable and valid. We recommend using this method to measure and quantify the LLD when there is no history of pelvic deformity and the iliac crests can be readily palpated. (Tw J Phys Med Rehabil 2009; 37(3): 187 - 194)

Key Words: functional leg-length discrepancy, reliability, validity