



12-1-1993

Static and Dynamic Balance Testing in Leg Length Discrepancy

Yung-Ming Lin

May-Kuen Wong

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



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

Recommended Citation

Lin, Yung-Ming and Wong, May-Kuen (1993) "Static and Dynamic Balance Testing in Leg Length Discrepancy," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 21: Iss. 1, Article 17.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.1885>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol21/iss1/17>

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.

兩腿長度差異之靜態及動態平衡測試

林永明 黃美涓

本研究並63名年輕正常人作研究對象，年齡19至32歲，身高153至182公分，以每片厚0.5公分的木片做墊高材料，造成兩腿長度差異，皆墊高在右腳，木片逐漸增加，至受試者無法忍受為止。應用Neuro Com公司的重量感應式平衡測試儀(Weight Sensoring Balance Platform, Balance Master V.2.10)測試靜態及動態平衡兩大項，每項各有三種測試，測試資料再做分析比較。

結果顯示，靜態平衡不論性別，在墊高1公分皆出現平衡差異($P < 0.05$)，最高忍受高度無性別差異($P > 0.05$)。而在動態平衡則即使墊至最高也無明顯差異($P > 0.05$)。

另外本研究收集了20名年輕正常人，二腳同時墊相等高度，並逐漸加高，做靜態及動態平衡測試，發現二腳墊相同高度時，雖逐漸增加高度，其靜態及動態平衡皆與不墊高無差異($P > 0.05$)。

本研究應收集共7名真正兩腿長度差異之患者，發現即使長度差異只有1公分，患者也會覺得下背及下肢不舒服。

由此可見兩腿長度不等者在靜止站立時，重心即有偏移之現象，但運動行進時則可達到補償(Compensation)之作用，若以久站者平衡作考量，是否在兩腿長度差僅1公分即需墊高矯正治療，值得進一步探討。

關鍵詞：Leg length discrepancy, Balance testing

前 言

兩腿長度差異依其造成之原因可以因為是發育異常，神經病變、血管病變、外傷、感染、生長不等速及腫瘤等[1]。其處理方式據以往文獻之建議雖不完全一致，但基本原則是少於1寸(2.54公分)不需治療，在1-2寸(2.54-5.08公分)內可以墊高鞋內墊及加高鞋外鞋底之方式予以治療；若是兩腿長度差異大於5公分或是短於對側長度10-15%，則需要手術延長短側或是縮短長側作為治療[2]。亦有報告建議，對於運動員或常從事運動者，即使是1/8寸(0.3175公分)之些微差異，仍需墊高至兩腿等高作治療[3]。

兩下肢長度不等，常導致患者之腰、背、腹及下肢之肌肉因長期存在於此不平衡之收縮狀態，而比較容易造成下背、臀部及下肢痛之症狀[4]。至於其靜態重心及動態重心轉移的變化，則較少文獻探討。本研究即以模擬兩腿長度差異之方式，以評估其靜態及

動態之平衡變化，並以相同測試方式，測試兩腳同時墊高並逐漸加高之情形，以做為比較。

材料與方法

本研究有二大部份，第一部份共收集在學學生及醫院工作人員共63名，其中男性31名，女性32名，年齡分布由19歲至32歲，都沒有二腿長度差異之病史，以固定高度之木塊逐漸墊高，高度分別是1公分、1.5公分、2.5公分、3.5公分、4.5公分、5.5公分、6.5公分、7.5公分，最高墊高是7.5公分，因為沒有受試者能忍受更高之墊高。第二部份則任選20名年輕正常人，女性12名男性8名，年齡分布19至32歲，兩腳墊高順序相同，但墊高高度一樣，做相同之測試，以當做對照。

儀器使用NeuroCom公司出品之Balance Master V.2.10，其構造為一測試平臺，內含四組重量感應

林口長庚紀念醫院 復健科

抽印本索取地址：林永明，林口長庚紀念醫院復健科，桃園縣龜山鄉復興路5號

電話：(03) 3281200 呼叫1437

器，上覆蓋著有標線之平臺，連結一部個人電腦以貯存重心變化之資料。

在作測試前先解釋清楚研究目的及方式，給受測者予以練習及熟悉機器，將足部在平臺之標線上確實擺好位置後，開始測試，測試時二腳掌不得離開平臺表面，二膝、二髁及脊柱軀幹不可屈曲或旋轉，受測者像一塊木板在踝關節處做重心位移之工作。

測試項目共六項，可區分成靜態三項及動態三項，項目內容及計分方法如下：

(一)靜態項目及計分：

- ① 眼睛張開，無目標
- ② 眼睛閉上，無目標
- ③ 眼睛張開，靜止定點目標

計分方式為以上三種測試時，重心之擺動面積(Sway Area)，0代表沒有移動，數值愈大表移動愈大。

(二)動態項目及計分：

- ① 眼睛張開，追尋0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°及315°八方固定之目標；計分方式以錯誤軌跡及搖擺面積評分，0表示無失誤，不搖擺，數值愈大表失誤愈多，搖擺愈大。
- ② 眼睛張開，追尋左右擺動目標
- ③ 眼睛張開，追尋前後擺動目標

②、③項之計分皆以追到目標之百分比來計分，百分比愈高表示追到目標之比例愈高。本研究以paired t-test 及 unpaired t-test，比較墊高前後之平衡變化。

結 果

(一)靜態平衡的變化：

靜態平衡共有三個項目，第一部份男女分開計算及統計，以測試墊高右腳，並逐次增加高度之平衡變化，發現三個項目不管男女性，在墊高1公分後，就開始出現明顯之統計學上變化($P<0.05$)，而此統計學上之差異，從墊高1公分至墊到忍受極限，一直存在，而男女性之間之平衡則無統計學上之差異(見表1、表2)。

第二部份是將兩腳同時逐漸以相同之高度墊高，做靜態平衡測試，男女共20人。結果發現無論從墊高1公分至墊高7.5公分，均無統計學上之差異(見表3)。男女之間亦無差異。

(二)動態平衡的變化：

動態平衡共有三個項目，第一部份男女分開計算及統計，測試逐漸墊高右腳後之平衡變化，發現三個項目不管男女性，在墊高1公分至墊高至忍受限度，皆沒有出現明顯統計學上之差異(見表四、五)。第二部份兩腳同時墊高相同高度，所得結果亦沒有明顯統計學上之差異(見表6)。

(三)能忍受之最高墊高：

男性平均值6.023公分，女性平均值6.471公分($P>0.05$)，兩者無統計學上之差異。(見表七)

表一、男性之平衡測試(二腳不等高度)

測試種類 墊高高度	1	2	3
0 (n=31)	0.2835±0.2621	0.2025±0.0726	0.2251±0.1992
1 (n=31)	0.9266±0.4369*	0.5506±0.3551*	0.9983±0.5297*
1.5 (n=31)	1.1601±0.4697*	1.0819±0.3278*	1.2445±0.3235*
2.5 (n=31)	1.4354±0.5057*	1.2874±0.3536*	1.4241±0.3286*
3.5 (n=30)	1.4503±0.5461*	1.4493±0.2677*	1.496±0.2990*
4.5 (n=28)	1.4953±0.4545*	1.6278±0.3465*	1.5725±0.2771*
5.5 (n=28)	1.6817±0.5538*	1.7439±0.4075*	1.8132±0.4194*
6.5 (n=20)	1.5755±0.6231*	1.6240±0.3310*	1.7975±0.3858*
7.5 (n= 9)	1.7011±0.8728*	1.6900±0.4579*	1.9711±0.4396*

paired t-test, *: $P<0.05$

表二、女性之靜態平衡測試(二腳不等高度)

測試種類 墊高高度	1	2	3
0 (n=32)	0.3853±0.0972	0.3993±0.2377	0.4587±0.2643
1 (n=32)	0.6582±0.1809*	0.8609±0.2607*	0.8806±0.2388*
1.5 (n=32)	0.9409±0.3355*	0.9343±0.2802*	1.0806±0.2801*
2.5 (n=32)	1.1138±0.3952*	1.2015±0.2583*	1.2596±0.1740*
3.5 (n=32)	1.2318±0.3443*	1.2803±0.2682*	1.2596±0.1740*
4.5 (n=31)	1.5084±0.2521*	1.4270±0.2981*	1.5309±0.1867*
5.5 (n=30)	1.7468±0.3796*	1.5553±0.3868*	1.759±0.2579*
6.5 (n=24)	2.0117±0.4110*	1.8804±0.3508*	1.7525±0.3029*
7.5 (n= 9)	2.0888±0.5335*	2.01±0.2702*	1.8433±0.2276*

paired t-test, *:P<0.05

表三、二腳同時墊相同等高度之靜態平衡測試

測試種類 墊高高度	1	2	3
0 (n=20)	0.1595±0.0242	0.1840±0.075	0.2995±0.1192
1 (n=20)	0.173±0.0540	0.205±0.1088	0.2565±0.1015
1.5 (n=20)	0.1915±0.0947	0.1885±0.0765	0.1885±0.0728
2.5 (n=20)	0.1186±0.1033	0.1885±0.0923	0.1923±0.0783
3.5 (n=20)	0.1725±0.0920	0.2105±0.0742	0.257±0.1350
4.5 (n=20)	0.1915±0.0933	0.1866±0.1021	0.2595±0.0959
5.5 (n=20)	0.2135±0.1421	0.233±0.1858	0.2267±0.1292
6.5 (n=20)	0.2330±0.0685	0.2585±0.0588	0.247±0.1137
7.5 (n=20)	0.1890±0.0963	0.177±0.7369	0.2215±0.1056

paired t-test, P>0.05

表四、男性之動態平衡測試(二腳不等高)

測試項目 墊高高度	4		5	6
	擺動面積	軌跡偏離		
0 (n=31)	0.6758±0.2364	1.5925±0.4444	38.54±13.72	41.06±13.30
1 (n=31)	0.7241±0.2251	1.4932±0.3287	37.70±12.26	40.64±14.49
1.5 (n=31)	0.6609±0.2324	1.5522±0.3829	36.51±11.42	40.74±14.18
2.5 (n=31)	0.7116±0.2324	1.4883±0.3566	37.22±14.04	40.51±12.92
3.5 (n=30)	0.6933±0.2633	1.4593±0.3801	38.06±14.90	40.63±15.22
4.5 (n=28)	0.6950±0.1851	1.5078±0.3670	37.25±11.17	38.53±12.00
5.5 (n=28)	0.7889±0.3040	1.6389±0.3830	35.67±12.13	36.32±10.98
6.5 (n=20)	0.8650±0.2509	1.5830±0.3904	37.05±10.06	34.80±12.87
7.5 (n= 9)	0.8900±0.2236	1.7077±0.4639	35.77± 8.74	31.77± 9.68

paired t-test P>0.05

表五、女性之動態平衡測試(二腳不等高)

測試項目 墊高高度	4		5	6
	擺動面積	軌跡偏離		
0 (n=32)	0.6881±0.2471	1.6156±0.2508	40.37±14.03	40.43±15.93
1 (n=32)	0.6734±0.2215	1.5768±0.3018	40.40±14.60	38.31±12.65
1.5 (n=32)	0.7018±0.2509	1.6218±0.4459	42.28±14.36	39.28±16.48
2.5 (n=32)	0.7618±0.2915	1.6281±0.3499	40.06±15.17	39.21±13.86
3.5 (n=32)	0.7275±0.2801	1.6340±0.3470	38.03±17.10	37.84±13.93
4.5 (n=31)	0.7486±0.3082	1.6938±0.3820	37.45±14.08	38.22±13.61
5.5 (n=30)	0.7617±0.2574	1.7173±0.3288	34.53±12.79	37.56±16.97
6.5 (n=24)	0.7566±0.2977	1.8360±0.3263	35.45±11.72	38.41±19.03
7.5 (n=9)	0.6911±0.2645	2.1133±0.3459	45.00±8.56	43.55±11.94

paired t-test P>0.05

表六、二腳熱相等高度之動態平衡測試

測試項目 墊高高度	4		5	6
	擺動面積	軌跡偏離		
0	0.787±0.2857	1.0355±0.3528	41.8±15.11	40.7±13.73
1	0.825±0.2998	1.0845±1.1805	40.9±11.47	37.3±10.93
1.5	0.6295±0.2404	1.0845±1.1805	40.9±11.47	37.3±10.93
2.5	0.721±0.3066	1.1805±0.2288	43.3±12.71	42.8±12.08
3.5	0.5625±0.3086	1.2195±0.3975	42.1±12.52	40.7±16.37
4.5	0.7565±0.2762	1.1728±0.3551	39.35±12.82	40.55±13.51
5.5	0.631±0.2637	0.9285±0.4415	39.35±12.82	42.35±11.63
6.5	0.6515±0.2470	1.2055±0.4142	38.4±10.37	43.2±11.74
7.5	0.64±0.2835	1.2345±0.2577	40.3±12.52	36.95±7.50

paired t-test P>0.05

表七、能忍受之最高墊高

性別	人數	忍受高度(平均值)
男性	31	6.203公分
女性	32	6.471公分
總計	63	6.339公分(總平均)

討 論

由本研究之結果發現，以模擬方式瞬間造成兩腿

長度差異之受測者，在靜止站立時，重心已有明顯之改化，即使差異僅有1公分，而且男女性都一樣。但在動態情況下，由於正常人能憑藉其平衡系統及肌肉、韌帶之柔軟彈性代償，使重心沒有明顯之變化。國外文獻曾報告兩腿長度不等者，其肌肉收縮皆處於不平衡之狀況下，長久以往使兩腿長度差異之病患容易在一段時間之站立狀況後，即產生下背及下肢疼痛的症狀[5]。

本研究另外收集有真正兩腳長度差異之7位患者，發現二腳長度差異有1公分便足以造成不適，而此不適感常在一天中下午或黃昏變劇，而在早上起床時獲得改善。此種一日間之變化性可能與肌肉之不均衡收縮有關[5,6]。而這種不適感，幾乎在墊高短側

肢，補足高度後立刻消失。當然，本研究個案人數有限，尚需進一步探討其發生機轉。對於二下肢長度差僅1/8寸(0.3175公分)，有的文獻也認為應該矯正到一樣長度[3,7]。

正常人對墊高一側腳之耐受度，由本研究得知，男女性之間沒有統計學上之差異，由於墊高一側下肢之後，主要是骨盆處產生傾斜，脊椎產生功能性側彎，而此功能性之變化與受測者肌肉及韌帶之彈性本身有很大關係[48]，此功能性代償，沒有性別上之差異。由於本研究所造成之二腳長度差異是急性的、短暫性的，受測者並未經過長期代償作用，與某些疾病如小兒麻痺者兩腿長度逐漸相差有所不同，對於這種長久存在之兩腿長度差異對骨骼、肌肉、韌帶及其他軟組織系統所帶來的影響，或併有神經性肌肉力量減退者，則需進一步探討才能瞭解。

有關兩腳長度差異之治療，可以概括分為手術及非手術療法[9]，非手術療法主要是墊高鞋內墊，及加高鞋外之鞋底，墊高之高度大於5公分後，容易產生不穩定，所以大於5公分之兩腳長度差異，宜用手術延長短肢或縮短長肢[9]。文獻以往於2.54公分以內之兩腳長度差異通常建議不須做處理[8,9]。但由本研究之靜態及動態平衡測試及臨床上真正兩腳長度差異患者之病史，發現即使兩腳長度差異只有1公分，就可以產生症狀及平衡變化，而此症狀及變化，可藉由將兩下肢墊至等高而得到改善。至少對於骨折或其他傷害導致的兩腿長度不等時，是否在急性期手術處理時就應該儘量考慮將兩腿長度矯正至完全相等，以免日後產生平衡問題，導致下背其住之症狀。若無法用骨科方式完全矯正，亦應及早用鞋墊或鞋內墊作彌

補。值得進一步探討。

參考文獻

1. Wenger DR: Knee and Leg: Pediatric aspects. In: American Academy of Orthopedic Surgeons: Orthopedic Knowledge update 3. 1990;545-57.
2. Sullivan JA: Knee and Leg: Pediatric aspects. In: American Academy of Orthopedic Surgeons: Orthopedic Knowledge update 2. 1987;405-11.
3. Subotnick SI: Sports Specific Biomechanics. In: Subotnick SI: Sports medicine of the lower extremity 1989;203-16.
4. Friberg O: Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. Spine 1983;8:643-51.
5. Giles LGF, Taylor JR: Low back pain associated with leg length inequality. Spine 1981;6:510-21.
6. Anonymous: Short-leg syndrome (editorial) Br Med J 1971;1:245.
7. Subotnick SI: Limb length discrepancy of lower extremity (short leg syndrome). J Orthop Sports Physical Therapy 1981;3:11-6.
8. Herzenberg JE: Congenital limb deficiency and limb length discrepancy. In: Canale ST and Beaty JH: Operative Pediatric Orthopedics 1991;187-151.
9. Lehmann JF and De laet BJ: Gait analysis: diagnosis and management. In: Lehmann JF and Kottke FJ: Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation 1990;108-25.

Static and Dynamic Balance Testing in Leg Length Discrepancy

Yung-Ming Lin, May-Kuen Wong

According to the previous literature, leg length discrepancy within 2.54 cm will be compensated by individual; no management is indicated. Insole modification and external shoe modification will be given for those with leg length discrepancy between 1 to 2 inches. Surgery intervention will be given for those with leg length discrepancy beyond 5 cm or 10 to 15% shorter than that of the sound leg. However, balance change in leg length discrepancy is not well studied.

In this study, 63 young normal subjects without leg length discrepancy or neuromuscular disease were tested. Their age ranged from 19 to 32; body height ranging from 153 to 182 cm. The tests were performed by having the right leg stepping on wooden board 0.5 cm thick, to create a simulated leg length discrepancy. The wooden board was increasing in height piece by piece until the intolerable height. The static and dynamic balance were tested by the Weight Sensing Balance Platform

(Balance Master V2.10, NeuroCom. Corp.) respectively in every graded elevation.

There were significant differences in static balance tests in leg length discrepancy even with 1 cm of elevation ($p < 0.05$), but no significant difference in dynamic balance tests in different heights until the subjects could tolerate.

We also tested 20 young healthy people by elevating their bilateral lower limbs with the same height and doing the same tests. The result showed no significant difference in static and dynamic balance through whole course of equal height elevation.

We collected 7 patients with leg length discrepancy for just 1 cm; all of them have the symptom of discomfort as could be improved immediately by shoe elevation.

This might suggest that all degree of leg length discrepancy should be corrected at the point of balance.