



12-1-1989

Effect of Partial Weight Bearing in Lower Extremities by Tilting Table Elevation

Shiu-Ching Lee

Chau-Peng Leong

May-Kuen Wong

Yin-Chung Lau

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



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

Recommended Citation

Lee, Shiu-Ching; Leong, Chau-Peng; Wong, May-Kuen; and Lau, Yin-Chung (1989) "Effect of Partial Weight Bearing in Lower Extremities by Tilting Table Elevation," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 17: Iss. 1, Article 17.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.1772>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol17/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 twpmrsc@gmail.com.

傾斜床角度改變對下肢部分載重之影響

李秀清 梁秋萍 黃美涓 劉耀宗

本研究以15位年輕健康男性為測試對象，探討傾斜床角度改變對下肢部分載重的影響。將兩部電子體重計並放在傾斜床的站立板處，在傾斜床角度逐漸抬高至15°、30°、45°、60°、75°、90°時觀察兩側下肢載重的情形。結果顯示：兩下肢部分載重均與傾斜角度成正比例，相當於正弦函數所得。

若在其中一脚體重計下墊厚木板，抬高該側腿部，以載重偏加於另一段時觀察傾斜床角度改變時腳載重負荷的差異。則發現兩下肢載重分佈情形相當不固定，無法預測。故建議若患肢需部分載重訓練時，以兩腳平均站立，用傾斜床角度改變即可達到預期部分載重所需的重量。

Key words: tilting table, weight bearing (partial weight bearing)

前言

近代骨折治療學中，早期復健被證實有促進骨折癒合的功能[1,2]。Adamas(1983) [3]認為復健是骨折治療中最重要的原則。這些早期活動可減少肌肉萎縮、關節僵硬及循環障礙等[4]。在整體復健計劃中，除了肌肉關節活動訓練外，下肢骨折的病患常需一般時間的部分載重(partial weight bearing)訓練，一般可利用拐杖達到訓練效果[5]但是若病患合併有重大傷害或因身體虛弱，無法以拐杖支撐進行患側載重訓練時，臨床上常會利用傾斜床(tilting table)來達到訓練的目的[6,7]。但傾斜床角度改變對下肢載重的影響如何？臨床上常將患側墊高以減少載重的訓練方法是否正確？至今仍少有研究報告可供參考。故本篇報告的目的希望能藉著實驗針對上述問題做一探討。

實驗的假設有二

- (一) 傾斜床角度的改變與經由下肢的體重分佈有一定的關係。
- (二) 在傾斜床訓練中，在一側下肢下方墊高高度可減少經由該下肢所傳遞之體重，且

墊高的高度可減少經由該下肢所傳遞之體重，且墊高的高度與體重的分佈減少有一定的關係。

材料與方法

本實驗以15位年輕健康男性為測試對象。平均年齡為25.5 ± 3.4歲。平均體重為64.4 ± 11公斤。平均身高為169.1 ± 4.9公分。均無下肢先天異常或創傷病史。利用兩部電子體重計置於傾斜床站立板上方，再由受測者兩腳分別站到一部體重計上，此時在連接於體重計的螢幕可顯示體重及經兩腳傳遞兩體重計所承受的重量百分比。實驗分為兩部分；第一部分：令受測者雙腳平均載重地站在體重計上，然後調整傾斜角度，分別在15°，30°，45°，60°，75°，90°各個角度記錄兩側下肢載重分佈的情形。第二部分：令受測者將身體大部分重量靠右腳支撐，此時令左腳以最放鬆，舒適的姿勢放在體重計上。然後在左側體重計下做不高度的墊高(0cm, 3cm, 6cm, 9cm, 12cm,)，重覆第一部分的實驗，記錄傾斜床在不同角度時腳載重分

佈的情形。實驗所得結果分別以 paired t test, linear regression, ANOVA 做比較分析。實驗第一部分在各個角度時雙腳分別所測的體重分佈以 paired t test 分析，而隨著角度增加而引起的體重分佈變化關係以 linear regression 分析。第二部分中在各個固定角度時因腳下墊高高度不同而得之體重分佈變化以 ANOVA 分析，在各個固定墊高高度時因角度變化所得之體重分佈改變關係仍以 linear regression 分析。

結果

實驗結果顯示：第一部分中平均站立時兩腳的重量分佈(表4)，在90°站立時都接近50%。但可發現分佈在兩腳的載重隨著角度抬高而增加，且增加的體重可由之角函數的正弦值推算出來。圖1說明對 θ 角而言，其正弦值 $\sin \theta = a/c$ 。圖2則顯示在0°-90°之 $\sin \theta$ 值隨角度變大而增加。將table 1中各角度所得的體重百分比分別除以各腳在90°站立所得之體重百分比，所得之比值見table 2，可發現無論左右腳在各角度所得之值和 $\sin \theta$ 值幾乎完全一致。故實驗假設的第一部分成立，即無論在左右腳的體重分佈在傾斜角度固定時之值為該腳在90°站立體重(體重之二分之一)乘以該角度之正弦值。

表 1 Body Weight Distribution of The Lower Extremities in Different Tilting Angle of The Tilting Table

Tilting Angle	% of BW		Paired t test
	L't leg	R't leg	
15°	13.7±2.7	13.5±3.6	P<0.01
30°	25.2±2.6	25.2±4.0	P<0.01
45°	34.4±1.9	34.9±3.3	P<0.01
60°	42.1±2.6	42.5±1.6	P<0.01
75°	47.7±1.7	47.5±0.8	P<0.01
90°	50.5±1.2	49.5±1.2	P<0.01

表 2 Change of Weight Bearing of The Lower Extremities in Different Tilting Angle by Comparison to 90° Standing

Tilting Angle	Comparison to 90°	*L't leg	+R't leg	$\Delta \sin \theta$
15°		0.2720	0.2717	0.2588
30°		0.5005	0.5099	0.5
45°		0.6817	0.7038	0.7071
60°		0.8335	0.8586	0.8660
75°		0.9458	0.9596	0.9659
90°		1	1	1

Linear Regression * Δ P < 0.001

+ Δ P < 0.001

第二部分的實驗結果如table 3,4 顯示：兩腳不平均站立時，在左側下以不同高度墊高，則墊高高度的改變對體重分佈並無明顯的影響，在統計學上也無意義(p > 0.05)。但仍可看出在相同墊高高度時，載重分佈還是隨角度增加而有意義的改變。如同將table 1換算成table 2的步驟，將各角度90°重量百分比的比值與 $\sin \theta$ 值比較，結果和第一部分相同(表 5,6)。

表 3 Body Weight Distribution on Left Leg With Different Elevation in Different Tilting Angle

Tilting Angle	Elevation Height (Cm)				
	0 Cm	3 Cm	6 Cm	9 Cm	12 Cm
15°	3.8±0.9	5.9±3.5	4.3±2.2	3.3±2.1	3.5±2.3
30°	8.5±3.7	9.5±3.4	8.2±3.0	7.1±2.5	6.4±2.3
45°	12.2±3.9	12.7±2.8	11.5±3.3	10.5±2.8	9.9±2.5
60°	14.6±4.0	14.5±3.0	13.9±3.4	12.9±3.2	11.9±2.6
75°	15.5±4.0	15.1±2.9	15.0±4.4	13.8±2.5	13.7±3.2
90°	15.1±4.5	15.9±3.7	16.2±5.1	14.2±3.5	14.1±3.5

ANOVA P > 0.05

表 4 Body Weight Distribution on Right Leg While Left Leg With Different Elevation

Tilting Angle	Elevation Height (Cm)	0 Cm	3 Cm	6 Cm	9 Cm	12 Cm
15°		26.8±8.0	22.0±6.2	23.5±4.7	24.7±6.2	25.4±6.5
30°		42.1±8.3	40.1±4.2	39.9±5.5	42.4±4.8	41.9±6.9
45°		57.3±6.4	55.9±4.6	56.3±4.7	56.8±5.4	57.1±6.0
60°		69.7±4.9	69.1±4.8	68.9±3.6	69.4±4.8	70.2±4.0
75°		79.7±4.8	79.5±3.6	79.7±3.6	80.3±3.4	80.2±4.2
90°		84.9±4.5	84.0±3.6	83.9±5.3	85.7±4.2	85.7±3.6

ANOVA P>0.05

表 5 Change of Weight Bearing of The Right Leg With Different Elevation of Left Leg in Different Tilting Angle by Comparison to 90° Standing

Tilting Angle	Comparison to 90° (Cm)	0 Cm	3 Cm	6 Cm	9 Cm	12 Cm	Sin θ
15°		0.3155	0.2619	0.2797	0.2884	0.2960	0.2588
30°		0.4960	0.4777	0.4761	0.4945	0.4882	0.5
45°		0.6820	0.6650	0.6708	0.6625	0.6663	0.7071
60°		0.8210	0.8229	0.8219	0.8095	0.8188	0.8660
75°		0.9387	0.9467	0.9507	0.9361	0.9427	0.9659
90°		1	1	1	1	1	1

Linear Regression P<0.005

表 6 Change of Weight Bearing of The Left leg With Different Elevation in Different Tilting Angle by Comparison to 90° Standing

Tilting Angle	Elevation Height	0 Cm	3 Cm	6 Cm	9 Cm	12 Cm	Sin θ
15°		0.3156	0.2619	0.2800	0.2882	0.2963	0.2588
30°		0.4958	0.4773	0.4755	0.4947	0.4889	0.5
45°		0.6749	0.6654	0.6710	0.6627	0.6662	0.7071
60°		0.8209	0.8214	0.8212	0.8098	0.8191	0.8660
75°		0.9387	0.9464	0.9499	0.9369	0.9358	0.9659
90°		1	1	1	1	1	1

Linear Regression P<0.005

綜合上述發現，本研究所得結果如下：

(一) 當兩腳平均站立時，重量分布隨角度變大而增加，增加的程度與 $\sin \theta$ 值成正比例。

(二) 當兩腳不平均站立而將一腳下以不同高度墊高時，高度的改變與重量分佈並無關連，但重量分佈仍隨角度變大而增加。

(三) 當一個人以最舒適的站姿將體重儘量置於一腳時，另一側腳仍會傳遞約 15% 的體重 (表 3)。

討論

傾斜床在許多疾病的早期復健中扮演著相當重要的角色，一般而言，其功能有：

(一) 可使癱瘓 (偏癱或截癱) 的病患處於直立的姿勢。(二) 預防及治療攣縮性變形 (contracture deformities) (三) 預防長期臥床所引起的不良影響，諸如肌力喪失，尿路結石及感染，周邊血管循環障礙、壓瘡 (pressure sore) 的產生 [6,7,8,9,10,11]。以及 (四) 本文所述下肢骨折病患無法以拐杖進行部分載重時之訓練。

單純下肢骨折的部分載重訓練，一般可依臨床骨癒合之情形予以進行，且部分載重確可促進骨折癒合亦已敘述如前。至於其他臨床上運用若要嚴格限制載重訓練之多寡。較精確的方法可使用配合有迴饋系統 (feedback system) 的設計 (Device) 或儀器 [5,12,13] 在安全而有效的監視下進行訓練。

由實驗第一部分求得數理公式在臨床運用獲得印證後，第二部分實驗的原意在希望能了解墊高高度的改變對體重分佈是否會有影響，或此影響是否能加以量化，且在實驗中最大的困擾是受測者的肌肉收縮 (muscle contraction) 與重心偏移 (shift of center of gravity)。這兩個對重量分佈影響極大的因素很難加以控制。故實驗設計將重量儘量靠一腳支撐乃模擬臨床所見骨折患側因疼痛不敢出力載重而將體重交由健側支撐。至於墊高與否對體重分佈無影響與臨床上習慣在患側下方墊

高以減少載重的做法有出入乃與上述肌肉收縮及重心偏移有關，蓋患側下方墊高則膝部較易彎曲，如此則身體靠健側支撐時不必過於偏離中線。

實驗中亦曾為顧及臨床需要而調查受測者在各個尺同墊高高度時之舒適程度，一般多以不墊或墊3公分及6公分較舒適，墊至9公分或12公分則多有不適感，但此一現象無法排除是否因實驗為連續測試，沒有令受測者有足夠休息可能引起肌肉疲勞而影響至觀之舒適程度。

經由表三可發現如結論(3)之現象，亦即

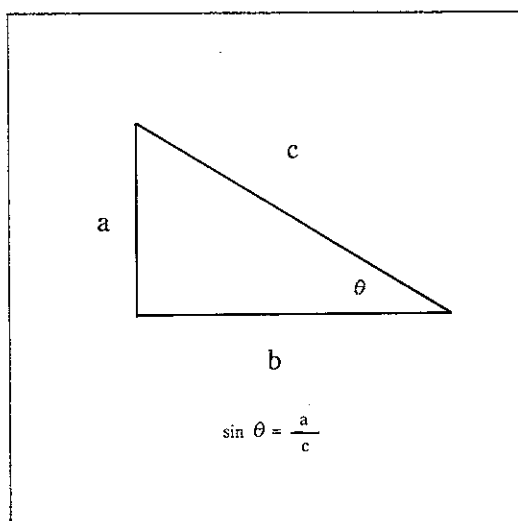


圖 1

在90°站立時，雖然將全身重量儘量由一側支撐時，在對側下肢仍會傳遞約百分之十五的體重。所以對於某些下肢骨折的病患，若以此種最舒適姿勢站立，仍不能達到患側完全不載重(non weight bearing)。相反的，對於中風併有偏癱(hemiplegia)的患者原希望加強患側之載重，但若因患者在傾斜床上的擺位(positioning)不佳而出現上述的站姿則更無法達成加強患側載重的訓練目的。

由本研究可知，利用傾斜床角度改變不失為相當安全、簡單、而又可以實際預估部份載重訓練情形之方法。

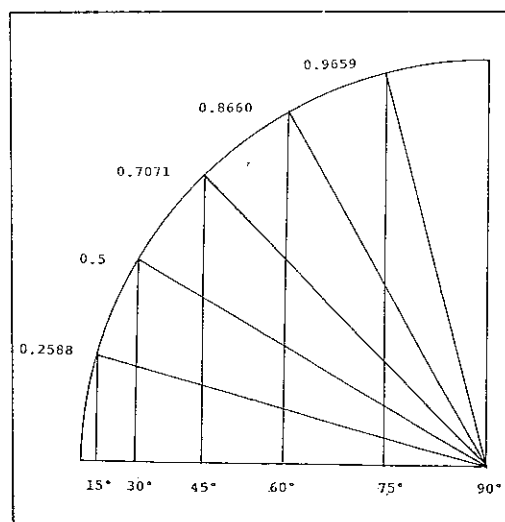


圖 2

參考文獻

1. Terjesent, Svenningsens: Function promotes fracture healing. Acta Orthop. Scand. 1986; 57 523-5.
2. Finsenv, Roald Saetermor, Kibsgaardl et al: Early postoperative weight-bearing and muscle activity in patients who have a fracture of the ankle. J. Bone Joint Surg 1989; 71-a: 23-7.
3. Apperleyce. Ross E.R.S.:Fractures-2. physiotherapy and charts of fracture management. In: Downiepa. Cash's Textbook of Orthopaedics and Rheumatology for physiotherapists. Philadelphia. J.B. Lippincott Company 1986:476.
4. Vallbonac: Bodily responses to immobilization. In: Stillwellgk, Kottkefj, Lehmannjeds. Krusen's Handbook of Physical medicine and Rehabilitation 3rd ed. Philadelphia W.B. Saunders Company 1982: 972-4.
5. Engel J. Amir A. Messer E Caspi I: Walking cane designed to assist partial weight bearing Arch Phys Med Rehabil 1983; 64: 386-8.
6. Kottkefj: Therapeutic Exercise to De- velope Neuromuscular Coordination. In: Stillwellgk, Kottkefj, Lehmannfj, eds. Krusen's Handbook of Phsical Medicine and Rehabilitation 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company 1982: 421.

7. Todd J.M.: Multiple Sclerosis - Management. In: Downiepa, Cash's Textbook of Neurology for physiotherapists. 4th ed Philadelphia. J.B. Lippincott Company 1986: 410.
8. Kottkefj: Therapeutic Exercise to Maintain Mobility. In: Stillwellgk, Kottkefj, Jusfus F. Lehmann eds. Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation 3rd ed. Philadelphia W.B. Saunder's Company 1982: 401.
9. Gott B. Evans A.: Spinal cord lesions - Management. In: Downiepa. Cash's Textbook of Neurology for physiotherapists 4th ed Philadelphia. J.B. Lippincott Company 1986: 365.
10. Braddomrl: Peripheral Nerve Injuries and Neuromuscular Disorders. In: Halsteadls, Graboism. Medical Rehabilitation Raven Press Books. New York. 1985: 241.
11. Howard A. Ruskha: Rehabilitation Medicine, 4th ed. Aaint Louis. The C.V. Mosby Company. 1977: 250.
12. Gapsis JJ, Grabois M, Borrel RM, Menken SA, Keely M: Limb load mornitor: evaluation of sensory feedback device for controlled weight bearing. Arch phys Med Rehabil 1982; 63:38-41.
13. Shumway - Cook A, Anson D, Haller S: Effect of Postural sway biofeednack on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. Arch Phys Med Rehabil. 1988; 69: 395-400.

Effect of Partial Weight Bearing in Lower Extremities by Tilting Table Elevation

Shiu-Ching LEE, Chau-Peng LEONG, May-Kuen WONG, Yin-Chung LAU

In order to evaluate the effect of partial weight bearing in lower extremities by tilt table elevation, 15 healthy young men had been tested.

This clinical study was divided into two parts: first, two electronic weight scales from the weight bearing machine were put on the standing broad of the tilt table, then changed the tilting angle from 15 °, 30 °, 45 °, 60 °, 75 ° to 90 °, recorded the weight distribution of right and left extremities; second, elevated one extremities by wood pieces, then changed the tilting angle, recorded the different weight bearing of right and left lower extremities.

The result of the first study showed that the two extremities had same weight bearing. The higher the angle of tilt table, the larger weight bearing of the two lower extremities, and the weight bearing was equal to $\sin \theta$ of tilting angle. The second study showed no constant distribution of weieght bearing of the two lower extremities. Due to the above findings, so suggest when patients need tilt table for partial weight bearing training, standing on the tilt table by two lower extremities with equal height, as the first study prescribed, will reach the established goal.