

Department of P.E. & Graduate Institute of P.E. Journal
National Taiwan College of Physical Education
Department of P.E. & Graduate Institute of P.E.
No.10, pp. 53~64(2010.10)

體育學系(所)刊
國立臺灣體育學院體育學系(所)
第 10 期，頁 53~64(2010.10)

懸吊運動介紹

國立臺灣體育學院 楊建志
國立臺灣體育學院 高明峰

摘 要

懸吊運動治療(Sling Exercise Therapy, S.E.T)是近年來使用在復健與體適能常用的輔助訓練器材，器材簡單卻有許多應用方法與技巧來使用。最早的概念是由德國發展，主要是基於透過懸吊可以減少重力影響，使傷者易於復健。懸吊運動也可以刺激並訓練本體感覺與神經動作的控制，如果能有效地使用懸吊運動，相信對健康的生活是很有幫助的。本篇整合懸吊運動發展的歷史，以及懸吊運動的概念與應用，最後是學者們對懸吊運動的研究成效。

關鍵詞：體適能、肌力訓練、本體感覺訓練

主要聯絡者：楊建志 國立臺灣體育學院
臺中市北區雙十路一段十六號

TEL: 0921751363
E-mail: 19701002@ntcpe.edu.tw

壹、前言

懸吊運動治療(Sling Exercise Therapy)的概念主要是主動治療並短暫改善肌肉骨骼系統疾病(Gitle, 2002)。在過去，這種概念在挪威已經發展了一段時間，現在有用在治療中風(林子巖、林燕慧、劉文瑜、連恆裕，2004)、其它的神經疾病狀況或者是用來刺激小孩子感覺動作(sensorimotor) (楊怡君等，2004) 以及體適能的訓練 (楊彩雲，2009)。

懸吊運動治療的應用包括了診斷和治療。診斷的部份，像是藉由在開放鏈(open train)和閉鎖鏈(closed train)下做漸進的負重訓練計畫來看出肌肉的肌耐力(endurance)。治療的部份包括透過懸吊運動使用一些手法來做治療，像是放鬆、增加關節活動度、牽引、訓練關節骨骼的穩定性和動態的活動度。它的進行方式可以是團體運動治療，或是個人自己在家做治療運動(Gitle, 2002)。

懸吊運動治療對於肌肉骨骼疾病的治療之概念與知識已發展了一段時間，臨床上對於懸吊運動治療是給予肯定的支持，但是仍缺少眾多科學上的研究證明。本篇希望透過懸吊運動的介紹，能夠使大眾或運動員們瞭解這項器材及其概念，可以運用在運動傷害後的復健或是肌力以及本體感覺等訓練上，期望對大眾之健康或運動員之運動表現有所幫助。

貳、懸吊運動的發展

懸吊的最早概念起源於德國治療師應用來治療病人，它使用一種叫 Schlingentisch 的懸吊床(Wenk, 1989)。之後第二次世界大戰發生，另一個德國的治療師使用此治療床來治療受傷的士兵們。在二次世界大戰後，歐洲爆發小兒麻痺的流行，此時懸吊床被應用來治療小兒麻痺的病人(Lillnfein, 1986)。

後來挪威的治療師們將懸吊床改良成了現在懸吊運動器材(Terapi Master)的雛形，在1999年懸吊運動器材在治療肌肉骨骼系統疾病面逐漸上軌道，不僅人可以在地板上做動作，還可以把人懸吊在空中，減低重力影響來做運動。可以懸吊部分肢體也可以懸吊全身，訓練的方法非常多元(Gitle, 2002)。

參、懸吊運動的概念與應用

骨骼肌肉系統的疾病是最常發生的，所以一直都有在探討治療是如何有效的。懸吊運動的治療概念也是如此。陸續一些學者，Cooper 和 Forbes (1992)、Laasonen(1984)認為，

運動器官的慢性疼痛是跟身體生理上的改變是有相關的，像是疼痛的話，會使得本體感覺下降，負責穩定度的肌肉之肌力與肌耐力會下降，負責活動度的肌肉之肌力與肌耐力也會下降，肌肉可能會萎縮，心肺功能也會下降。即使這些改變和慢性疼痛的聯結及過程變化不完全清楚，但有理由相信這些能力的下降在疼痛上是扮演重要的角色(Gitle, 2002)。

懸吊運動治療的主要應用是去回復感覺動作的控制(sensorimotor control)、肌力、肌耐力和心肺功能，當這些功能回復後，可以增加身體對於壓力與應力的忍受度。懸吊運動之所以常拿來治療病人是因為此運動方式能在開放鏈及閉鎖鏈下良好的刺激本體感覺，而且容易調整(Gitle, 2002)。

關於懸吊運動要如何執行，首先必須先了解懸吊運動的特點：

一、開放鏈與閉鎖鏈下的診斷系統(Diagnostic system in open and closed kinetic chains)

懸吊運動的理論概念可以作為診斷的應用。這種方法叫弱連結。弱連結的解釋為：許多動作不是單一肌肉參與的，當單一肌肉非常無力以致於無法收縮，使得該動作的表現不完整，稱之弱連結。具體方法：病人在做閉鎖鏈運動時，漸漸的增加運動的負重，直到病人無法正確執行運動或是感覺到疼痛。如果這種情形發生在低負重下或是病人左右邊的肌肉表現有所不同，這時有理由相信病人有弱連結，需要做開放鏈的個別肌肉測試，看是哪條肌肉無力。之所以先做閉鎖鏈測試，是因為一開始不清楚病人的問題，先透過閉鎖鏈的運動可以了解到整體動作的情形，再進一步去找出哪個肌肉導致這個動作疼痛或表現不好。

二、放鬆(Relaxation)

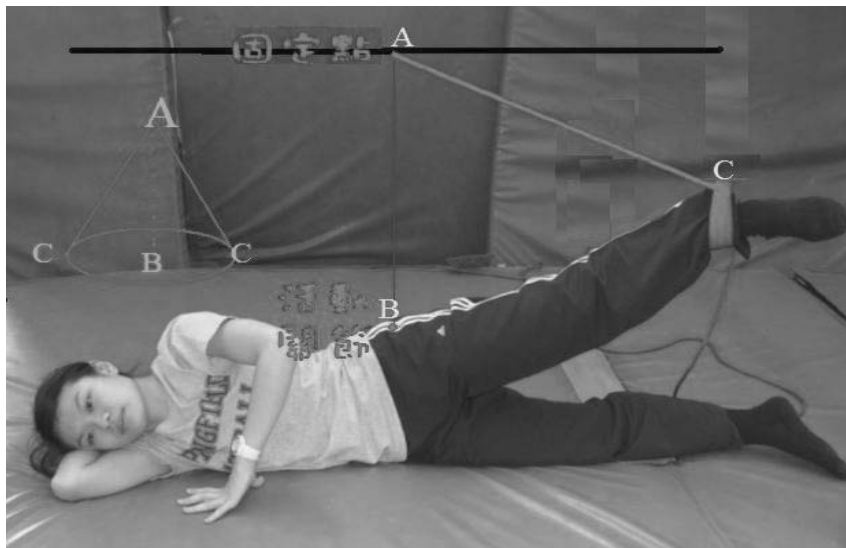
藉由懸吊的幫助使身體到達一種放鬆的姿勢，病人會感覺到很舒服，這種方法可以在治療前使用，也可以在治療後使用。

三、關節活動度運動(Mobility exercise)

慢性疾病常常會導致肌肉或關節的關節活動度減少，藉由懸吊的幫助，病人會因為減少重力的影響，覺得做起動作來更加輕鬆，也比較能一步一步朝最末端的關節活動度前進。

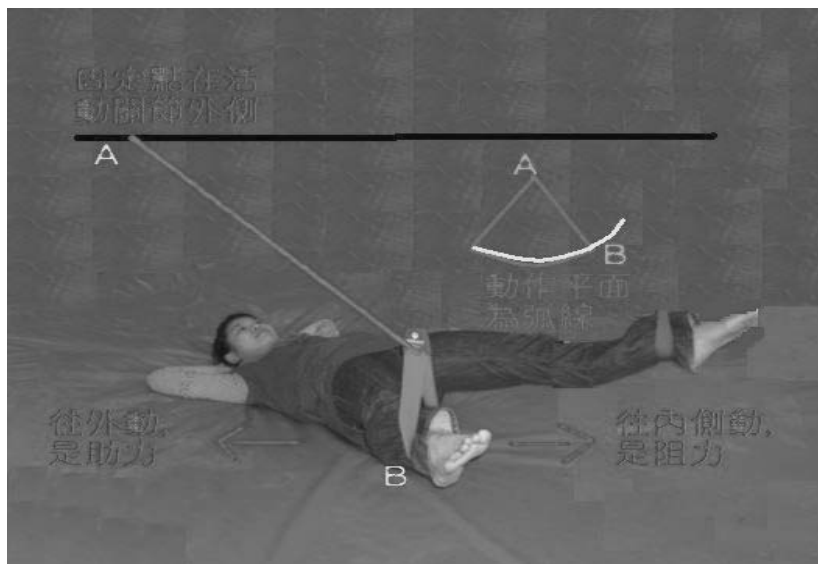
其關節活動度訓練原理以下說明：

(一)軸固定(Axial hanging point)：固定的點在活動關節的正上方，此時的移動方向為平行地板方向活動。也就是動作會產生類似圓錐的感覺（如圖一）。



圖一軸固定(Margaret, Johnson, Charles, and Bonner, 1971)

(二)外側/內側固定(Lateral/Medial hanging point)：當固定點在活動關節的外側，此時會造成活動關節往外側活動為助力，往內側移動為阻力；當固定點在活動關節的內端，則會造成活動關節往內側活動為助力，往外側移動為阻力（此時的動作平面為一個弧形）（如圖二）。



圖二外側固定(Margaret, 1971)

(三)遠端固定(Caudal hanging point)：當固定點在活動關節的遠端，會對關節有放鬆的效果，但是會造成動作的限制（如圖三）。



圖三遠端固定(Margaret, 1971)

(四)近端固定(Cranial hanging point)：當固定點在活動關節的近端靠近頭部，會對關節有壓縮的效果，但是不會造成動作的限制（如圖四）。



圖四近端固定(Margaret, 1971)

(五)自然的固定(Neutral hanging point)：因為每個懸吊肢段上方都有一個固定軸，這種懸吊方式可以良好的穩定肢段、或者是放鬆肢段。



圖五自然固定(Margaret, 1971)

四、牽引(traction)

像是要牽引背部的話，可以手放進繩子裡、膝彎曲，像吊單槓一樣，利用重力牽引背部。或是躺著，繩子吊在腳踝和下肢，使得臀部離開支持面，這樣也可以達到牽引的效果。牽引可以在多種姿勢下執行，雖然臨床上病人反應都不錯，但是仍缺少科學證據去證明它。

五、穩定性肌肉的訓練(Training the stabilizing musculature)

之前的研究指出有些肌肉特別具有穩定的功能，這些肌肉稱為局部肌肉(local muscle)，這些肌肉位於關節近端，並且有大量的張力肌肉纖維，這些肌肉被認為跟穩定度是有關聯的。反之全身性肌肉(global muscle)則是被認為用來做運動的肌肉(Bergmark, 1989)。舉例來說，肩關節是由肩關節旋轉肌群(rotator cuff)維持穩定度，膝關節是由股內側肌肉(vastus medialis obliquus)來維持穩定度，髖關節是由臀中肌(gluteus medius)的後面部分來維持穩定度，而腰部最重要穩定的肌肉為腹橫肌(transverses abdominis)和多裂肌(multifidus)。穩定度的訓練強調低強度的等長收縮訓練(isometric contractions) (最大自主收縮量的 30~40%)，其強調維持的時間逐漸增加，而不是負重的增加(Richardson, Jull,

Hodges, & Hides, 1999)。當身體突然做動作的時候，局部肌肉會比全身性肌肉先做動作收縮來維持穩定度，這種機制叫做前饋(feedforward)。這種肌肉有：腹橫肌、橫隔膜、骨盆底肌和頸部肌肉，有慢性疾病的病人大多是喪失這些肌肉的功能，所以需要訓練這些肌肉的肌耐力(Hodges, & Richardson, 1997)。

六、感覺動作運動(Sensorimotor exercise)

良好的感覺動作是維持正常功能的基礎，像是長時間踝或膝關節的損傷，會導致膝踝感覺動作功能的降低，膝踝感覺動作功能的訓練成效已經被大量證實了(Glencross, & Thornton, 1991)。也有研究顯示肌肉疲勞會減低下肢、肩膀和背部的感覺動作功能(Dvir, Danielatrakci, & Mirovski, 1997)。感覺動作訓練也是懸吊運動基本訓練概念之一，其強調在不平穩的表面做動作會有效的刺激感覺動作器官，並因此增加感覺動作功能。像是泡棉墊、橡膠墊或是平衡板都是很好的訓練工具。

七、在開放與閉鎖鏈下的訓練(Training in open and closed kinetic chains)

懸吊運動的訓練在開放鏈和閉鎖鏈下都可以做訓練。開放鏈下的訓練，可以使用懸吊放鬆肢體，或者可以使用重力和滑輪系統進行肌力訓練。閉鎖鏈的訓練則是懸吊運動主要的訓練方法，負重或難度的增加可以透過懸吊肢體不同的部位、改變繩子的長度、改變身體跟支點相對關係來達到困難度的改變。

八、活動性肌肉的動態訓練(Dynamic training of the mobilizing musculature)

如果穩定性肌肉的訓練完成，那進一步就是要訓練活動性的全身肌肉(global muscle)。肌力訓練要使用高一點的負重，做 3~4 回，每回重複 5~6 次，回與回之間要有所休息。肌耐力訓練的話要使用低負重，做 3~4 回，每回重複 30~50 次(Holten, & Faugi, 1994)。

九、漸進的訓練模式(Grading of exercise in a progression ladder system)

懸吊運動的訓練動作有分強度，較低強度的動作，身體重量使用的比較少，而高強度的動作則是身體重量使用的比較多。高強度的動作會比較適合運動員的訓練。

十、心血管運動

心血管運動像是騎腳踏車、跑步、快走、溜冰、游泳或其他的運動，但是有些人無法進行上述的這些運動。隨著懸吊運動的概念發展，上述的人便可以在家做一些簡單、速度快的運動，達到不錯的活動效果。

十一、團體運動的好處

團體運動可以使用在體適能教學訓練時，或者是因為大家一起運動，可以增加學習動機，也可以模仿別人、學習別人做的動作，或是增加社交活動的經驗。

十二、在家個人化運動的好處

慢性疾病可能會使病人的肌力、耐力和心肺能力降低，而這些能力是需要時間來回復的，所以透過治療師的教導，在家正確的做長期運動治療，並且運動是可以隨時隨地的進行，這樣也可以養成病人為自己的健康負責任的態度(Gitle, 2002)。

了解懸吊運動的特點後，以下是從事懸吊運動的建議：

- (一)訓練過程中，如果訓練令您感覺到疼痛，那就必須先暫停，有可能此訓練並不適合您目前的狀態。訓練中必須保持正確的姿勢，避免不正確的肌肉來代償完成動作。
- (二)訓練要循序漸進，一步步增加訓練的困難度。
- (三)訓練可以結合其他器材或是技術，像是使用氣墊球增加不穩定來刺激局部穩定肌。
- (四)注意整體性訓練，當某個訓練出問題時，可能是整體中的某一環節（關節）出了問題，必須各別的再做檢查。

肆、懸吊運動訓練的實證研究

懸吊運動器材為這幾年來引進國內的器材，目前國內關於它的研究仍在少數。Ljunggren, Weber, Kogstad, Thom 和 Kirkesola(1997)等人最早探討懸吊運動和一般傳統運動治療的比較。153 位因下背痛問題，需要常請假的病人，他們隨機分為兩組，一組使用傳統運動治療，一組使用懸吊運動治療。當時懸吊運動的觀念已經建立，只是只有個人運動的發展，沒有治療上的整合。結果發現，使用傳統運動治療與懸吊運動治療的病人比較起來，發現懸吊運動治療的病人，請假的天數比傳統治療的少，但是統計上沒有顯著水準($p>.05$)。而兩種方法治療後都跟治療前有顯著差異($p<.05$)。雖然該研究比較懸吊運動與一般運動治療之效果，結果上沒有顯著差異，但提供我們關於懸吊運動對下背痛治療有效的訊息。

同時 Moe 和 Thom(1997)也做了類似的研究，探討懸吊運動治療前後，身體疼痛是否有所改善。42 位有肩膀、頸部和背部問題的病人，讓他們使用懸吊運動，在工作時做放鬆運動以及回家時做訓練運動，一週 3 次，每次 3 回合，每回合重複 10 次，每次運動約 30 分鐘，持續做 12 個月。跟未做治療之前做比較，看因健康問題而無法工作的天數，經訓練後是否有所差異，結果是訓練前每年平均會請假 14.7 天，訓練後降為每年 11.5 天。

而且在介入治療過後，每年的天數持續在下降。也就是說懸吊運動可以顯著的改善因骨骼系統疾病請假的病人之請假天數。

在懸吊運動對一般人有效的研究後，Britt, Even, Gitle & Nina(2004)開始探討對於懷孕後骨盆帶疼痛治療是否也有成效。81 位有懷孕骨盆帶疼痛的婦女，隨機分成兩組接受 20 週的實驗。一組接受特定的穩定性運動治療，另一組只接受物理治療。包括前測、介入後和生產一年後，病人的疼痛值、生活狀態和生活品質的評估。結果發現介入後，有做懸吊穩定性運動的跟沒有做的比較起來，穩定性運動組在統計和臨床上有顯著的低疼痛強度、低失能和高生活品質。直膝提腿等測試也支持這個結論，即特定穩定性運動組的測試有顯著比較好($p<.05$)。這項研究使我們瞭解懸吊運動是可以應用在懷孕後婦女的骨盆帶治療上。此研究兩年後的追蹤，81 位的受試者在兩年後利用郵寄的方式將調查表寄回給研究員。兩年後兩組不論是在功能狀況、晨間以及夜間疼痛方面，運動組依然顯著於物理治療組。

對於運動員的研究方面，Seiler, Skaanes & Kirkesola(2006)探討懸吊運動對年青高爾夫球手，桿頭擊球的最大速度之訓練成效。20 位高爾夫球手分成兩組，一組使用懸吊運動，另一組則是使用傳統訓練來做 9 週特定核心和旋轉肌群穩定度訓練或者是標準的肌力訓練。在訓練前以及訓練後測量桿頭擊球的最大速度。結果訓練後，在桿頭擊球的最大速度增加的百分率上，懸吊運動組與傳統肌力組有顯著差異($p<.05$)，懸吊組增加比較多。所以對髓和軀幹所做的獨特功能上之穩定度訓練，可以改善高度特定性表現任務的旋轉力量。這是第一個證實核心穩定度訓練可以改善特定執行任務的研究。

同樣的研究方向，Stray, Magnussen, Kuffel & Seiler(2006)將受測者換為足球選手。結果使用懸吊運動訓練的選手，其靜態平衡以及踢球速度都有顯著增加($p<.05$)。類似運動員速度的研究還有，Sæterbakken(2008)探討特定核心肌群穩定度的訓練是否能改善女性手球運動員的擲球速度。28 位女性手球員分成兩組，一組接受懸吊運動的訓練，一組則是作為控制組。訓練前後會先測試手拿 600 克球的投球速度。也會測試在不平衡的表面作單腳站和俯地撐起的動作。懸吊訓練做 6 個閉鎖鏈的動作訓練，一週 2 次，做 7 週。結果發現做懸吊運動訓練組比控制組的擲球速度有顯著增加 4.9%，俯地撐起的肌力表現也有顯著改善($p<.05$)，但是單腳平衡測試則是沒有差異。所以說綜合以上三項研究，核心穩定度的訓練可能跟髓、軀幹對抗旋轉力矩的能力有關，在不平衡的表面下訓練核心肌群可以改善擲球速度。

關於開放鏈與閉鎖鏈，Prokopy, Ingersoll, Nordenschild, Katch, Gaesser & Weltman(2008)認為下肢的閉鎖式阻力訓練，對於改善動作表現來講，比開放鏈式的訓練好，但上肢的情形則是仍不清楚。因此他們找來 12 位女性國際大專體育壘球運動員，使用懸吊運動訓練，

隨機分成 2 組，為期 12 週，比較肩膀的肌力和動作表現，是閉鎖式訓練比較好，還是開放式的效果比較好。比較訓練前後投球速度、最大肌力、動態單腳平衡和肩膀屈曲、伸、內轉、外轉時的力矩和力量。結果發現在閉鎖鏈下訓練的肩膀屈曲、伸、內轉、外轉之力矩力量，投球速度，都比開放式訓練好。

近年來則是有關於懸吊核心力量的研究。楊彩雲(2009)探討體育系學生 50 人，經過懸吊運動來訓練核心肌群之後，在體適能項目一分鐘仰臥起坐、左右側仰臥起坐和動態背部肌耐力測試有顯著增加($p<.05$)，並且懸吊組的訓練效果比傳統訓練組的效果顯著好($p<.05$)。這可能是因為做懸吊訓練，身體其它部位的肌肉也一起收縮，因此肌肉整體的協調性得到很大程度的改善。

綜合以上懸吊運動的實證研究，可以瞭解懸吊運動可以改善核心肌群的力量、體適能增強。而對於運動員來說，因為核心肌群強壯，能有效固定脊椎，加強與四肢的連結，因此運動表現得以增加。對於下背痛患者來說，同樣也是因為加強了軀幹的肌肉力量，使腰椎能良好的固定，疼痛也因此下降。

伍、結論

目前懸吊運動已經廣泛的應用在各個專門的領域，像是中風病人、小兒麻痺、大眾的運動傷害、運動員的肌力訓練或本體感覺訓練甚至於一般人強身健體的活動上都可以使用，但是目前並非廣為大眾所熟知，所以是有待推廣的。

從之前的研究也知道懸吊運動的確是可以增加肌力與肌耐力，疼痛也會因此有所改善或運動表現提升，但肌力到底增加多少，未來的研究可以試著科學化評估這一部份。

善用懸吊運動可以改善疼痛、肌力、本體感覺和協調性，希望透過對懸吊運動的介紹，不管是病人復健、大眾強身健體亦或是運動員增進運動表現都能有所幫助。

引用文獻

- 林子崑、林燕慧、劉文瑜、連恆裕(2004)。懸吊式跑步機訓練對於慢性中風患者的效果。
中華民國物理治療學會第四十九次學術研討會，臺北市。
- 楊彩雲(2009)。懸吊訓練技術在核心力量訓練中的實驗研究。*洛陽師範學院學報*，28(5)，
85-87。
- 楊怡君、徐文浩、劉文瑜、黃美涓、李言貞、林燕慧(2004)。懸吊運動治療在一名四肢痙
攣型腦性麻痺兒的知感動作訓練活動設計。*中華民國發展遲緩兒童早期療育協會第
五屆全國發展遲緩兒童早期療育論文發表大會*，臺南市。
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta
Orthopaedica Scandinavica Supplementum*, 23060, 20-24.
- Britt, S., Even, L., Gitle, K., and Nina, V. (2004). The efficacy of a treatment program focusing
on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy. *Spine*, 29,
351-359.
- Cooper, R.G., and Forbes, W. (1992). Radiographic demonstration of paraspinal muscle wasting
in patients with chronic low back pain. *British Journal of Rheumatol*, 31, 389-394.
- Dvir, Z., Danielatrakci, R., Mirovski, Y. (1997). The effect of frontal loading on static and
dynamic balance reactions in patients with chronic low back pain dysfunction. *Basic and
Applied Mycology*, 2, 91-96.
- Gitle, K. (2002). Sling Exercise Therapy (SET) : A concept for exercise and active treatment of
musculoskeletal disorders.
- Glencross, D., and Thornton, E. (1991). Position sense following joint injury. *Journal of Sports
Medicine Physical Fitness*, 21(1), 23-27.
- Hodges, P. W., and Richardson, C. A. (1997). Feedforward contraction of transverses abdominis
is not influenced by the direction of arm movement. *Experimental Brain Research*, 114,
362-370.
- Holten, O., Faugli, H.P. (1994). *Medicical exercise therapy oslo: universitetsforlaget*, 80-82.
(Norwegian)
- Laasonen, E.M. (1984). Atrophy of sacrospinalis muscle groups in patients with chronic
diffusely dadiatig low back pain. *Neuroradiology*, 26, 9-13.
- Lillenfein, W. D. (1986). *Functionelle Schlingetishtherapie*. Verlag Oskar Mahl (German).
- Ljunggren, A. E., Weber, H., Kogstad, O., Thom, E., and Kirkesola, G. (1997). Effect on sick

- leave due to low back pain. A randomized, comparative, long-term study. *Spine*, 22, 1610-1617.
- Margaret, M., Johnson, Charles, D., and Bonner, M.D. (1971). Sling suspension techniques, demonstrating the use of a new portable frame : part 1 introduction, definitions, equipment, and advantages.
- Moe, K., and Thom, E. (1997). Musculoskeletal disorders and physical activity. Results of a long-term study. *Journal of the Norwegian Medical Association*, 29, 4258-4261.
- Prokopy, M.P., Ingersoll, C.D., Nordenschild, E., Katch, F.I., Gaesser G.A., and Weltman, A. (2008). Closed-kinetic chain upper-body training improves throwing performance of NCAA division I softball players. *Journal of Strength and Conditioning*, 26, 1790-1798.
- Richardson, C.A., Jull, G.A., Hodges, P.W., and Hides, J. (1999). *General considerations in motor and joint stabilization: the basis of assessment and exercise techniques*, 79-91. Edinburgh:Churchill livingstone.
- Seiler, S., Skaanes, P., and Kirkesola, G. (2006). Effect of sling exercise training on maximal clubhead velocity in junior golfers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, S286.
- Stray, P., Magnussen, R., Kuffel, E., and Seiler, S. (2006). Sling Exercise Training improves balance, kicking velocity and torso stabilization strength in elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(5), S243.
- Sæterbakken, S. (2008). A Unique Core Stability Training Program Improves Throwing Velocity in Female High School Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40, S25.
- Wenk, W. D. (1989). *Schlingentisch in praxis and unterricht*. Munchen: Plaum Verlag (German).