八十八年度行政院國家科學委員會專題研究計畫
計畫編號:NSC87-2314-B-002-301
執行期限: 87 年 8 月 1 日至 88 年 7 月 31 日
主 持 人: 林光華 副教授
協同研究人員: 賴金鑫 教授*, 胡名霞 副教授,
王淑芬 副教授, 施偉立 醫師*
執行單位: 國立台灣大學醫學院物理治療系
國立台灣大學醫學系復健部*

計畫名稱:肌電圖生物迴饋對胸髓損傷患者坐姿平衡的影響

(Effect of EMG Biofeedback on Sitting Balance in Thoracic Cord Injured Patients)

一、中文摘要

脊髓損傷者的日常生活,以坐輪椅為主,如何改善或維持其動靜態的坐姿平衡,為物理治療的主要項目。肌電圖生物迴饋儀(EMG Biofeedback)多被用於中風患者平衡訓練。但對於脊髓損傷者,缺乏這方面之研究報告。本研究的目的是探討胸髓完全損傷患者接受背伸直肌肌電圖生物迴饋一次訓練後，坐姿舉臂向前動作的立即效果，與訓練兩星期後的長期效果。本研究篩選十一位男性胸髓(T4-T12)完全性損傷患者,平均年齡為 37.3±4.9 歲，身高為 167.6±4.7 公分，體重為 62.2±9.0 公斤，平均受傷為 9.6±5.3 年。受試者接受背直肌(T5-6 及 T11-12 paraspinal muscles)肌電圖生物迴饋訓練(Myoexerciser III, Verimed Inc, Florida), 訓練方式為：(1)舉臂向前至最遠距 20 下，測其立即效果；(2)舉臂向前至最遠距 20 下/天，共兩星期，測其長期訓練效果。評估時，受試者坐於測力板(AMTI)上，測近距(手臂長)，遠距(125%手臂長)與最遠距(最大距離)。受試者平均手長為 69.8±2.0 公分。結果顯示: (1) 肌電圖生物迴饋一次訓練後, 坐姿舉臂向前動作的最遠距(104.9±7.9 公分)明顯增加。(2) 肌電圖生物迴饋兩星期訓練後，坐姿舉臂向前動作的最遠距(109.2±6.8 公分)也比訓練一次更明顯增加。(3) 於動力學分析(kinetic analysis)，肌電圖生物迴饋訓練一次或兩星期後，患者於舉臂儘量向前時，其前後、左右與向下重力位移距離增大(表一)，雖然其增加無統計上的意義。(4) 於運動學分析(kinematic analysis)，肌電圖生物迴饋訓練一次後反應時間與動作時間皆減少，訓練兩星期後，動作時間減少。患者於舉臂儘量向前時，其前後反應前預備動作時間縮短，而左右與向下重力位移之預備動作時間延長(表二)，雖然上述改變無統計上的意義。結論是肌電圖生物迴饋訓練使胸髓完全損傷患者舉臂向前動作控制趨向正常，造成向前距離明顯增加。

關鍵詞: 脊髓損傷、舉臂向前、肌電圖生物迴饋

二、Abstract

The major device for locomotion is wheelchair in subjects with spinal cord injury. How to improve their sitting balance would be an important program for daily activities. EMG biofeedback has been used in stroke patients for balance training, but it lacks this kind of study in patients with spinal cord injury. The purposes of this project were to investigate the immediate and long-term effects of back extensors-EMG biofeedback on reach in thoracic cord injured patients.

There were 11 thoracic (T4-T12) completely injured male paraplegics with age 37.3±4.9 years old, height 167.6±4.7 cm, weight 62.2±9.0 kg, and duration 9.6± 5.3 years participated in this study. They received EMG biofeedback training (Myoexerciser III, Verimed Inc, Florida) on back extensors (T5-6 and T11-12 paraspinal muscles) to obtain the followings: (1) the immediate effect by performing 20 forward reaches, and (2) the long-term effect by performing 20 forward reaches per day for two weeks. The effects were assessed by having subjects seated on a AMTI force plate to perform near (arm length), far (125% arm length) and maximal reaches. The mean arm length of the participants was 69.8±2.0cm . The results indicated that: (1) Immediate effect of EMG biofeedback on maximal reach (104.9±7.9 公分) was significantly increased. (2) Long-term effect of EMG biofeedback on maximal reach (109.2±6.8 公分) was significantly increased than that of immediate effect. (3) Kinetic analysis revealed that both immediate and long-term (two-weeks) EMG biofeedback training resulted in greater increases in anterior-posterior, right-left, and vertical force shifting (Table 1), although the increase was not statistically significant. (4) Kinematic analysis revealed that immediate EMG biofeedback training resulted in decreases in reaction time and movement time, but long-term (two-weeks) EMG biofeedback training resulted in a decrease in movement time. The anticipatory time for anterior-posterior force was reduced, but the anticipatory times for right-left, and vertical force shifting were increased (Table 2), although the increases were not statistically significant.

Keywords: Spinal cord injury, Reach, EMG Biofeedback

三、緣由與目的

過去認為脊髓損傷患者,於受傷區以下的運動及感覺完全喪失,沒有訓練的價值。但 1992-1994 年 Sherwood and Dimitrijevic 等人提出研究報告,指出有部分臨床上被診斷為完全損傷者,在損傷區以下,仍可誘發出肌肉收縮的肌電圖。他們認為完全或不完全性的脊髓損傷,受傷區以上和以下的肌肉群,可考慮

利用肌電圖生物迴饋(EMG Biofeedback)訓練其動作控制(motor control)。

肌電圖生物迴饋利用聲音和圖形,來告知受試者的肌肉是否有適當的主動收縮,並逐漸學習(learned)到正確收縮方式(Basmajian, 1988)。1974 年,Brudny 等人對兩位 C5-C6 損傷三年的頸髓患者,給予手部肌電圖生物迴饋,功能上有進步(Brudny et al 1976)。而 Klose 等人於 1990 年發表文獻指出,肌電圖生物迴饋對於頸髓損傷患者功能無法改善。但在最近的研究中,Brucker 等人於 1996 年對於 100 位 C6 頸髓長期損傷的慢性患者,用肌電圖生物迴饋訓練肱三頭肌(tricaeps,C7),結果其三頭肌的自主收縮能力增強。但目前並無有關生物迴饋應用於脊髓損傷患者平衡控制的研究報告。

脊髓損傷者的日常生活,以坐輪椅為主,如何改善或維持其動靜態的坐姿平衡,為物理治療的主要項目。肌電圖生物迴饋儀(EMG Biofeedback)多被用於中風患者站姿平衡訓練。但對於脊髓損傷者,缺乏這方面之研究報告。本研究針對對胸髓完全損傷患者背伸直肌的肌電圖生物迴饋訓練, 分析患者坐姿時，右手平舉向前觸物之舉臂動作(reach)的動態平衡效果。所以，本研究的目的是：(1) 探討胸髓完全損傷患者接受一回(20 下)肌電圖生物迴饋訓練，測其坐姿舉臂向前動作的立即效果；(2) 探討胸髓完全損傷患者接受肌電圖生物迴饋訓練兩星期後，坐姿舉臂向前動作的長期效果。

四、結果與討論

受試之胸髓完全損傷患者平均手長為 69.8±2.0 公分，遠距為 87.2±2.5 公分，最遠距為 101.1±7.4 公分。結果顯示肌電圖生物迴饋訓練後，坐姿舉臂向前動作的最遠距離明顯增加。 其可能的機轉是肌電圖生物迴饋訓練使胸髓完全損傷患者舉臂向前動作控制趨向正常，造成向前距離明顯增加。 因為本計畫主持人去年研究結果顯示胸髓完全損傷患者的重心位移距離較正常人少, 但其反應時間與動作時間多半比正常人長(Lin, 1999)。 而本年度計畫結果是胸髓完全損傷患者經肌電圖生物迴饋訓練一次或兩星期後，患者於舉臂儘量向前時，其前後、左右與向下重力位移距離增大(表一), 且其反應時間與動作時間皆有減少現象(表二)。雖然各人間差異大，使其改變無統計上的意義，但背直肌的肌電圖生物迴饋訓練有其臨床意義。

五、參考文獻

1. Sherwood AM, Dimitrijevic MR, Mckay WB: Evidence of subclinical brain influence in clinically complete spinal cord injury: discomplete SCI. J Neurol Sci 1992;110:90-8.
2. Basmajian JV: Biofeedback in rehabilitation: a review of principles and practice. Arch Phys Med Rehabil 1988;69:111-4.
3. Brudny J, Korein J, Grybaum BB, et al: EMG feedback therapy: review of treatment of 114 patients. Arch Phys Med Rehabil 1976;57:55-61.

4. Klose KJ, Schmidt DL, Needham BM, et al: Rehabilitation therapy for patients with long-term spinal cord injuries. Arch Phys Med Rehabil 1990; 71:659-62.
5. Brucker BS, Bulaeva NV: Biofeedback effect on electromyography responses in patients with spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil 1996; 77:133-7.
6. Lin KH, Lai JS, Hu MH, et al: Kinetic analysis of weight shifting during reaching in paraplegics and normal subjects. 13th International Congress of the World Confederation for Physical Therapy. Yokohama, Japan. Proceedings, pp. 112, 1999. (**國科會計畫編號**: NSC87-2314-B-002-039)

六、圖表

表一、舉臂向前在最遠距離時，訓練前、第一次訓練後、及訓練兩週後 x，y，z 三方向的身體位移的之平均值及標準差。

力量方向	訓練前	第一次訓練後	訓練兩週後	F 值	P 值
前後分力(牛頓)	36.48	33.61	41.2	0.46	0.64
Peak-Peak Fx(Nt)	(6.85)	(10.03)	(18.1)		
左右分力(牛頓)	60.59	61.37	69.94	0.12	0.89
Peak-Peak Fy(Nt)	(29.55)	(36.42)	(32.66)		
向地心分力(牛頓)	110.43	122.73	132.86	0.28	0.76
Peak-Peak Fz(Nt)	(43.12)	(46.46)	(53.51)		

附註：括號內代表標準差。

表二、舉臂向前在最遠距離時，訓練前、第一次訓練後、及訓練兩週後在反應時間、動作時間、以及 x 方向動作前力量轉移時間、y 方向動作前力量轉移時間、z 方向動作前力量轉移時間之平均值及標準差。

時間項目(毫秒)	訓練前	第一次訓練後	訓練兩週後	F	P
反應時間	449.2	506	566.6	0.59	0.57
	(167.55)	(190.37)	(141.77)		
動作時間	1606	1526	1991	0.61	0.56
	(725)	(832.04)	(587.29)		
x 方向動作前	36.48	33.61	41.2	0.46	0.64
力量轉移時間	(6.85)	(10.03)	(18.1)		
Y 方向動作前	60.59	61.37	69.94	0.12	0.89
力量轉移時間	(29.55)	(36.42)	(32.66)		
z 方向動作前	110.43	122.73	132.86	0.28	0.76
力量轉移時間	(43.12)	(46.46)	(53.51)		