



12-1-1996

Clinical Investigation of A New Cervical Traction Device with EMG Biofeedback - A Preliminary Study

Ming-Yih Lee

Alice M. K. Wong

Walter H. Chang

Yu-Luen Chen

Jung-Kun Kuo

See next page for additional authors

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

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

Recommended Citation

Lee, Ming-Yih; Wong, Alice M. K.; Chang, Walter H.; Chen, Yu-Luen; Kuo, Jung-Kun; and Jen, Je-Ren (1996) "Clinical Investigation of A New Cervical Traction Device with EMG Biofeedback - A Preliminary Study," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 24: Iss. 2, Article 8.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2010>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol24/iss2/8>

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.

Clinical Investigation of A New Cervical Traction Device with EMG Biofeedback - A Preliminary Study

Authors

Ming-Yih Lee, Alice M. K. Wong, Walter H. Chang, Yu-Luen Chen, Jung-Kun Kuo, and Je-Ren Jen

新開發肌電回饋頸椎牽引機初步臨床試用評估： 牽引過程頸椎肌電位反應比較

李明義 黃美涓* 張恆雄** 陳友倫**

郭榮昆* 鄭智仁

本研究主要係針對新開發之監控式肌電訊號回饋牽引機[1]進行臨床試用及肌肉放鬆療效評估。臨床測試過程共收集二十四名頸部肌肉酸痛病患，首先依頸部椎邊肌肉痙攣程度分成高張力群及低張力群各十二名，再以隨機方式平分為控制組及實驗組。控制組以傳統牽引機治療；實驗組則以新開發具生物回饋機制之牽引機治療。每人每週三次，每次二十分鐘，共治療七週。至於臨床療效之評估，係以病患在接受牽引治療過程其頸部椎邊肌電訊號之平均值及七週治療期間肌電訊號平均值下降幅度做為定量評估依據。

實驗結果顯示，高張力群病人在治療前頸椎第五節椎邊肌(paraspinal muscle C5)平均肌電訊號為控制組 $8.78 \pm 0.13 \mu V$ 及實驗組 $8.54 \pm 0.23 \mu V$ ，低張力群控制組 $4.58 \pm 0.15 \mu V$ 及實驗組 $4.39 \pm 0.16 \mu V$ 。治療七週後降為高張力群控制組 $4.58 \pm 0.24 \mu V$ 及實驗組 $1.88 \pm 0.10 \mu V$ ($p < 0.05$)；低張力群控制組 $2.08 \pm 0.19 \mu V$ 及實驗組 $1.78 \pm 0.10 \mu V$ ($p < 0.05$)。實驗結果證實使用間歇性頸椎牽引治療之七週治療期間其肌電訊號有持續下降之趨勢。而且不論高張力或低張力病患群，實驗組在經過七週治療，其肌電訊號平均值的下降較控制組更為明顯。另外實驗結果也顯示新開發之肌電訊號生理回饋頸椎牽引機，由於可依肌肉放鬆程度自動增減牽引拉力，對頸部酸痛且肌肉痙攣之病患，可在安全牽引拉力範圍內較快速調升牽引拉力以達治療效果，有助於縮短療程並節省醫療資源。

關鍵詞：間歇性頸椎牽引(intermittent traction)，頸痛(neck pain)，肌電訊號生理回饋(EMG biofeedback)，椎邊肌肉(paraspinal muscle)，高張力(high tension)

前 言

間歇性頸部牽引治療係復健科對於頸部酸痛或頸椎神經根病變(cervical radiculopathy)常用之物理治療方式[2-4]。文獻中指出間歇性頸椎牽引可藉由機械

牽引力量增加兩椎間距離、促進血液循環，並且使肌肉放鬆以達到減輕疼痛的目的。但是傳統牽引設備須依賴治療師憑經驗以漸進增加方式來調整牽引拉力大小，在治療過程中若發生不正確的牽引姿勢、病患肌肉緊張或痙攣時，則仍須靠病患自己警覺反應，可能

投稿日期：84年11月7日 覆審日期：85年4月2日 接受日期：85年5月13日

長庚醫學暨工程學院機械工程研究所

*長庚醫院 復健科

**中原大學醫學工程研究所

抽印本索取地址：李明義，桃園縣龜山鄉文化一路259號，長庚醫學暨工程學院機械工程研究所

電話：(03)3283016 轉 5340

發生肌肉拉傷或牽引後疼痛加劇之副作用[5]，且牽引拉力之設定部份依賴物理治療師個人經驗及主觀判定，至今依然缺乏客觀定量評估依據。有鑑於此，本研究群為了突破現今牽引機須由人工調整牽引拉力之開回路式(open loop)牽引控制架構，整合了電腦控制軟、硬體，研製完成一台具肌電訊號監測回饋之閉回路式(closed loop)牽引治療系統，並且透過多媒體功能及人性化視窗設計，使牽引治療系統更具親和力及方便性[1]。本研究即針對新開發閉回路控制之牽引機與傳統開回路控制之牽引機進行臨床試用，並且對牽引過程肌肉放鬆程度進行比較評估。

材料與方法

本研究共收集了二十四名頸部肌肉酸痛病患，牽引前先經由經驗豐富的物理治療師觸診(palpation)，發現頸部肌肉痙攣的病患其頸椎第五椎邊肌肌電訊號平均值均大於 $5\mu V$ 者。因此為利於肌肉放鬆之臨床評估，本實驗便依牽引前平均肌電訊號之高低將病患劃分為高張力群(大於 $5\mu V$)和低張力群(小於 $5\mu V$)各十二名。再以隨機選擇分組方式平分為控制組及實驗組，每組各六名。病患年齡、性別分佈如表一所示。治療前及治療過程均未給予任何包括止痛劑之藥物。控制組以傳統牽引模式治療；實驗組則以新開發具有生物回饋機制之牽引模式治療。治療時採坐姿，起始牽引拉力為八分之一體重。間歇牽引拉/放時間分別為15秒及5秒，病患均採隔日牽引治療方式，每人每週三次，每次二十分鐘，治療期間為七週。控制組及實驗組在治療過程均以10Hz資料擷取頻率之肌電訊號掃描器進行記錄，每次治療得到12000筆資料。本實驗係以

表一、受測者基本資料

	實驗組	控制組	合計
高張力群			
受測人數	6	6	12
性別			
男	4	3	7
女	2	3	5
年齡(歲)	45.5±5.82	43.67±4.76	44.58±5.16
低張力群			
受測人數	6	6	12
性別			
男	2	4	6
女	4	2	6
年齡(歲)	47.5±5.17	44±5.76	45.75±5.52

病患肌電訊號的平均值以及治療七週期間肌電訊號平均值之下降幅度，做為臨床肌肉放鬆程度之定量評估依據。統計分析方法係採用t-test及ANOVA分析方法，以判定實驗組與控制組之肌肉放鬆程度在統計上有無明顯差異。

結 果

由圖一及圖二得知，不論高張力或低張力病患群之控制組及實驗組，其肌電訊號之平均值均隨著治療時間增長有逐漸下降的趨勢。治療前各組病人平均肌電訊號為：高張力群控制組 $8.78 \pm 0.13\mu V$ 及實驗組 $8.54 \pm 0.23\mu V$ ，低張力群控制組 $4.58 \pm 0.15\mu V$ 及實驗組 $4.39 \pm 0.16\mu V$ 。經過七週治療後降為：高張力群控制組 $4.58 \pm 0.24\mu V$ 及實驗組 $1.88 \pm 0.10\mu V$ ($p < 0.05$)，如表二；低張力群控制組 $2.08 \pm 0.19\mu V$ 及實驗組 $1.78 \pm 0.10\mu V$ ($p < 0.05$)，如表三。由此顯示實驗組每週肌電訊號平均

表二、高張力群受測者接受七週牽引治療期間牽引過程 C5 椎邊肌肌電訊號之平均值和標準偏差 (受測人數=12人；單位= μV)

週	控制組		實驗組		統計結果	
	平均值	標準差	平均值	標準差	t	p
1	8.78	0.13	8.54	0.23	2.24	0.049
2	7.63	0.33	7.16	0.24	2.81	0.019
3	7.01	0.22	6.01	0.24	7.68	*
4	6.54	0.28	4.48	0.31	12.10	*
5	5.83	0.29	3.27	0.21	17.38	*
6	5.04	0.23	2.19	0.20	23.08	*
7	4.58	0.24	1.88	0.10	25.83	*

* $p < 0.001$

表三、低張力群受測者接受七週牽引治療期間牽引過程 C5 椎邊肌肌電訊號之平均值和標準偏差 (受測人數=12人；單位= μV)

週	控制組		實驗組		統計結果	
	平均值	標準差	平均值	標準差	t	p
1	4.58	0.15	4.39	0.16	2.09	0.063
2	4.27	0.31	3.51	0.14	5.53	*
3	3.35	0.39	3.04	0.14	1.86	0.093
4	3.04	0.16	2.48	0.23	4.83	0.001
5	2.59	0.37	1.93	0.13	4.12	0.002
6	2.24	0.16	1.88	0.11	4.40	0.001
7	2.08	0.19	1.78	0.10	3.49	0.006

* $p < 0.001$

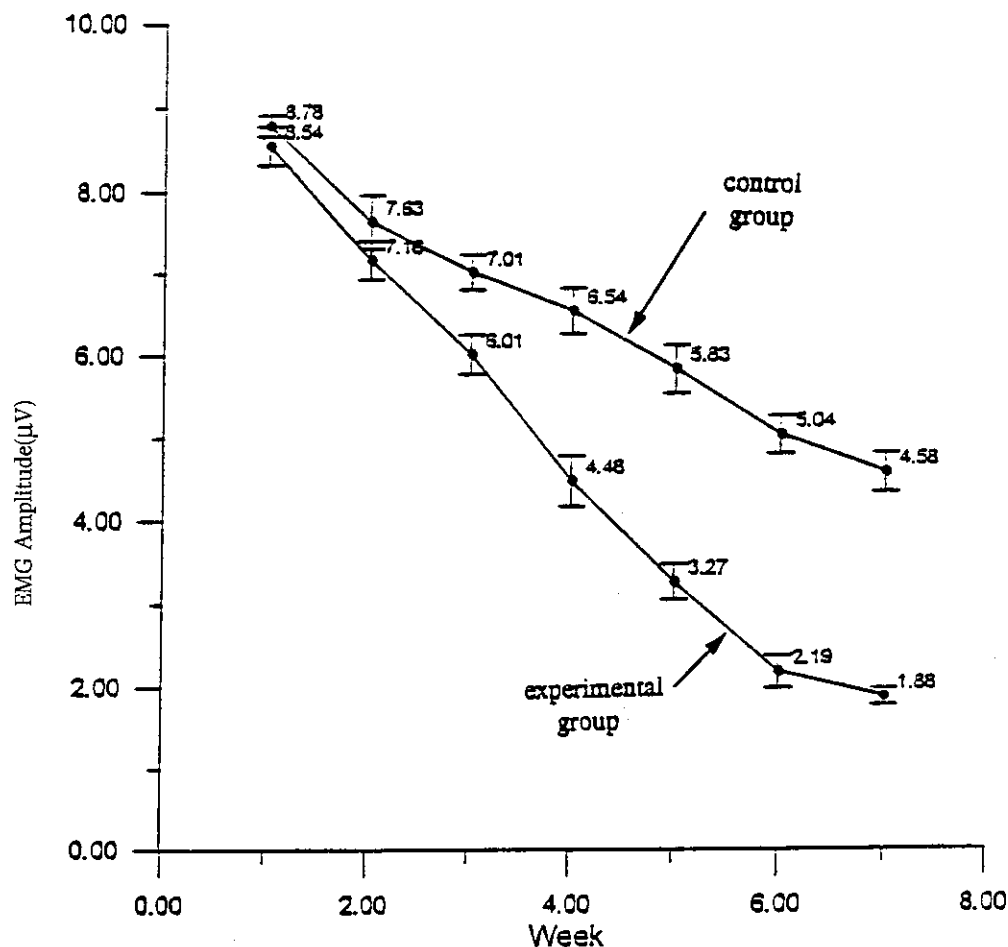
值與控制組比較有明顯差異。另外對於兩組在七週治療期間肌電位平均值相差之比較方面，本研究也利用ANOVA分析，結果顯示高張力組為 $F=1056.8$ ， $p<0.001$ ，低張力組為 $F=91.09$ ， $p<0.001$ (圖一、二)。由此可知控制組和實驗組在七週牽引治療中肌肉放鬆程度確有顯著差異。

討 論

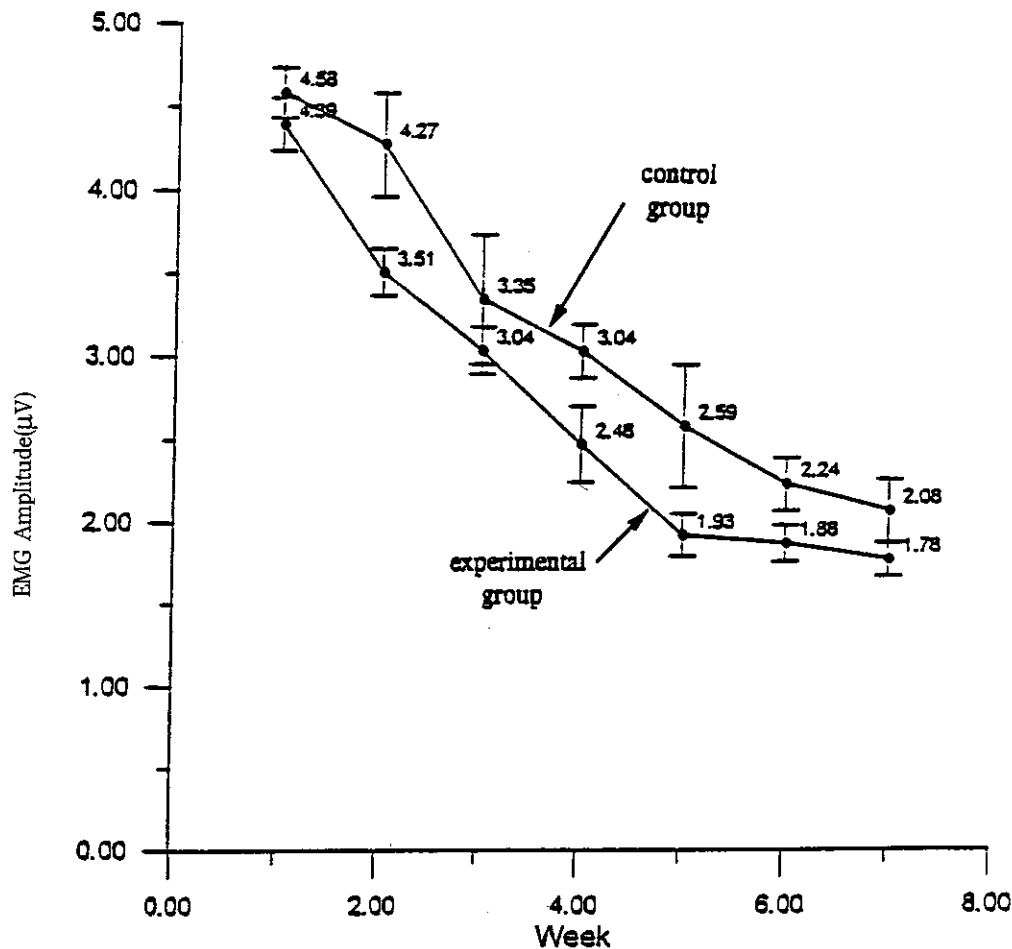
經由本次臨床測試評估可歸納下列四點結論：1.新開發具肌電訊號生物回饋的牽引設備，可以經由病患頸部椎邊肌訊號之即時監控，自動調整牽引拉力，確實發揮安全治療之效果。2.經由治療過程肌電訊號之監測回饋作為安全戒護，可較快速地調整牽引拉力；對於頸部酸痛且肌肉痙攣之病患可明顯增加牽引治療的效率，有助病患療程之縮短。3.實驗數據中可看出頸部酸痛且肌肉痙攣（高張力群）病患，使用新開發肌電訊號生物回饋之牽引治療模式較使用傳統治療方式者，

肌肉放鬆程度更為明顯。4.對於只有頸部酸痛而沒有肌肉痙攣（低張力群）的病患，使用新開發肌電訊號生物回饋牽引方式和傳統牽引方式治療，其肌肉放鬆程度在治療第四週後才有顯著差異。

間歇性頸部牽引在頸部病變之治療使用由來已久，過去有許多文章討論到牽引角度、方向、姿勢、時間及牽引的問題[6,7]；也有研究探討牽引過程中肌電訊號變化情形[8]；其中有研究發現牽引治療會使肌梭（muscle spindle）第II類感覺輸入（Group II afferent）自我抑制而放鬆肌肉，但亦有研究認為牽引反而會引起其興奮之作用，甚至有研究提及牽引治療會導致肌肉纖維及其它結締組織拉傷，因此臨床上都希望能有更安全且有效的牽引模式及設備。在評估牽引過程頸部肌肉肌電訊號反應方面，De Lacerda 曾測量牽引治療前、中、後三個時點上斜方肌（upper trapezius）的肌電訊號，發現牽引角度愈大，肌電訊號愈高[9]。另有研究發現牽引時肌肉愈被拉長，其肌電



圖一、高張力群受測者在接受七週牽引治療期間C5椎邊肌肌電訊號下降趨勢圖



圖二、低張力群受測者在接受七週牽引治療期間C5椎邊肌肌電訊號下降趨勢圖

訊號會漸漸下降[10]。也有其他研究指出在牽引過程肌肉肌電訊號根本不會改變[6]。本研究有別於上述研究，採用最靠近頸部中央的頸椎第五節附近肌肉作肌電訊號擷取對象，以期能確實反應牽引時頸部肌肉之放鬆程度。

在治療過程中如牽引姿勢不良、肌肉緊張或痙攣時，新開發之牽引機可利用肌電訊號掃描器即時監測回饋，並視肌肉放鬆程度自動調整牽引拉力，也可在安全範圍內較快速增加牽引拉力以增進治療效果。除此之外，肌電訊號之測量也可提供客觀量化數據，供治療師了解病患治療過程中肌肉緊張、痙攣的狀態，有助於縮短療程，並可節省醫療資源及人力。然而新開發之肌電訊號回饋牽引機是否適用於所有頸椎牽引病例如退化性頸椎病變引起之神經壓迫症候群等，目前仍在進一步臨床測試中。另外對於病患主觀疼痛症

狀之減輕程度由於當初未加以記錄，為一遺憾，因此症狀減輕程度和肌電訊號平均值下降程度的相關性之測試分析亦是本研究未來的方向。

致 謝

本研究之執行承蒙國科會研究計畫NSC84-2331-B182-055-M08提供研究經費補助，謹此致謝。

參考文獻

1. Lee MY, Wong MK, Chang HS, et al: The development of a controlled EMG biofeedback therapeutic traction modality for rehabilitation. Biomedical Engineering, Application, Basis, Communication 1995; 7 (2): 21-5.

2. Valtonen EJ, Kiuru E: Cervical traction as a therapeutic tool: a clinical analysis based on 212 patients. *Scand J Rehabil Med* 1970; **2**(1): 29-36.
3. Nanno M: Effects of intermittent cervical traction on muscle pain: flowmetric and electromyography studies of the cervical paraspinal muscles. *Nippon Ika Daigaku Zasshi* 1994; **61**(2): 137-47.
4. Laban MM, Macy JA, Meerschaert JR: Intermittent cervical traction: a progenitor of lumbar radicular pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; **73**(3): 295-6.
5. Wysowski S: Traction and kinesitherapy in the management of painful syndromes of the cervical spine. *Neuro Neurochir Pol* 1976; **10**(5): 709-13.
6. Wong MK, Leong CP, Chen CM: The traction angle and cervical intervertebral separation. *Spine* 1992; **17**(2): 136-8.
7. Hseuh TC, Ju MS, Chou YL: Evaluation of the effects of pulling angle and force on intermittent cervical traction with the Saunderson's halter. *J Form Med Assoc* 1991; **90**(12): 1234-9.
8. Jette DU, Falkel JE, Trombly C: Effect of intermittent, supine cervical traction on the myoelectric activity of the upper trapezius muscle in subjects with neck pain. *Phys Ther* 1985; **65**(8): 1173-6.
9. De Lacerda FG: Effect of angle of traction pull on upper trapezius muscle activity. *J Orthop Sports Phys Ther* 1980; **1**: 205-9.
10. 譚傳明,熊曉恕,鄭誠功等：肌纖維長度在肌肉收縮過程中所扮演角色。醫學工程 1989; **9**(2): 32-3.

Clinical Investigation of A New Cervical Traction Device with EMG Biofeedback - A Preliminary Study

Ming-Yih Lee, Alice M.K. Wong*, Walter H. Chang**,
Yu-Luen Chen**, Jung-Kun Kuo*, Je-Ren Jen

The intermittent cervical traction is a popular physical therapeutic device for relieving neck pain or cervical radiculopathy. In this paper, the clinical evaluation of a newly developed traction modality with electromyography biofeedback was presented. Twenty four patients with neck pain were divided into high tension and low tension group according to the severity of muscle spasm. The subjects were further randomly separated into two subgroups. The control and experimental subgroup were treated with conventional and new biofeedback traction modalities respectively. Each subject was treated in sitting position for twenty minutes every other day for seven weeks. The reduction of the average C5 paraspinal muscle EMG signal during traction in each week were collected for assessment.

The results of this study show that before traction the average EMG signal of control and experimental subgroup in high tension group were $8.78 \pm 0.13 \mu\text{V}$ and $8.54 \pm 0.23 \mu\text{V}$ respectively. In low tension group were $4.58 \pm 0.15 \mu\text{V}$ and $4.39 \pm 0.16 \mu\text{V}$ respectively. After traction for a period of seven weeks, the average EMG signal of control and experimental subgroup in high tension group were reduced to $4.58 \pm 0.24 \mu\text{V}$ and $1.88 \pm 0.10 \mu\text{V}$ ($p < 0.05$) respectively. In low tension group were $2.08 \pm 0.19 \mu\text{V}$ and $1.78 \pm 0.10 \mu\text{V}$ ($p < 0.05$).

From this clinical study, the newly designed cervical traction device with real-time traction weight adaptive control based on EMG biofeedback was found to be more effective in treating patient with neck pain. The results of this study indicated that the use of intermittent cervical traction in sitting position could produce cumulative effect on paraspinal muscle relaxation. The effect of paraspinal muscle relaxation over 7-weeks treatment duration using biofeedback traction device was better than that using conventional protocol. However, there is no significant differences in reduction of EMG activities for patients with neck pain but without muscle spasm between biofeedback and conventional traction treatment.

Keywords : intermittent traction, neck pain, EMG biofeedback, paraspinal muscle

Department of Mechanical Engineering, Chang Gung College of Medicine and Technology, Taoyuan, Taiwan.

*Department of Rehabilitation Medicine, Chang Gung Memorial Hospital, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

**Graduate School of Biomedical Engineering, Chung Yung Christian University, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

Address correspondence to : Ming-Yih Lee, Department of Mechanical Engineering, Chang Gung College of Medicine and Technology, Taoyuan, Taiwan.