



12-31-2004

Quantitative EMG Evaluation in Spastic Upper Extremity after Botulinum Toxin Injection-A Preliminary Report

Chiao-Wen Hwang

Ching-Hsiang Lu

Pei-Te Sheu

Ya-Wen Hsu

Kun-Shou Tsai

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

Hwang, Chiao-Wen; Lu, Ching-Hsiang; Sheu, Pei-Te; Hsu, Ya-Wen; Tsai, Kun-Shou; and Wang, Ji-Long (2004) "Quantitative EMG Evaluation in Spastic Upper Extremity after Botulinum Toxin Injection-A Preliminary Report," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 32: Iss. 4, Article 4.

DOI: [https://doi.org/10.6315/2004.32\(4\)04](https://doi.org/10.6315/2004.32(4)04)

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol32/iss4/4>

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.

Quantitative EMG Evaluation in Spastic Upper Extremity after Botulinum Toxin Injection-A Preliminary Report

Authors

Chiao-Wen Hwang, Ching-Hsiang Lu, Pei-Te Sheu, Ya-Wen Hsu, Kun-Shou Tsai, and Ji-Long Wang

以定量肌電圖評估痙攣上肢注射肉毒桿菌毒素後之療效 —初步研究報告

黃巧雯 呂慶祥¹ 許培德 許雅雯 蔡昆守 王志龍

高雄榮民總醫院復健科 國軍高雄總醫院神經外科¹

中風患者的上肢肌肉張力增強是相當常見的併發症，注射肉毒桿菌毒素可降低中風患者上肢的痙攣，其效果評估多採日常生活功能量表、關節活動度或修正阿胥渥茲量表(modified Ashworth Scale)來進行，本研究嘗試利用定量肌電圖來評估中風患者痙攣上肢注射肉毒桿菌毒素後之療效，並與傳統評估方法作一相關性的探討。

本研究收集二十位慢性中風病患為研究對象，所有注射皆在肌電圖導引下進行，效果評估項目包括患側上肢肘關節、腕關節、掌指關節、近端指間關節、遠端指間關節的修正阿胥渥茲量表評分加總、快速關節活動度、慢速關節活動度、布朗史東(Brunnstrom)分期(包括上肢近側與遠側)。並記錄肌電圖轉折數-電位分析法之參數。在注射後4週、12週時重複測量上述參數。

結果顯示注射肉毒桿菌毒素後4週時及12週時，肌電圖檢查發現靜止時平均動作電位、自主最大收縮時動作電位、每秒轉折數皆較注射前有明顯的降低，同時修正阿胥渥茲量表分數在注射後也有明顯下降。注射4週後，肘關節與腕關節的快速活動度與慢速活動度皆有顯著增加，但在12週時此效應便減弱。而手指關節及掌指關節的快速活動度與慢速活動度不論是在4週或12週時增加並不明顯。以布朗史東分期評估上肢的痙攣動作型態在注射前後則無明顯變化。比較傳統評估方法與肌電圖數據分析得到的相關係數大於0.7，顯示有高度相關。

研究結論為定量肌電圖確可作為中風患者注射肉毒桿菌毒素評估療效的工具，並與傳統的評估方法有高度相關性。(台灣復健醫誌2004; 32(4): 195 - 201)

關鍵詞：定量肌電圖(quantitative electromyography)，中風(stroke)，痙攣(spasticity)，
肉毒桿菌毒素(botulinum toxin)

前 言

中風患者的上肢肌肉張力增強是一相當常見的併發症，只有少部分患者能從完全癱瘓無力進展至回復功能，^[1]就布朗史東(Brunnstrom)提出的理論而言，中風後肢體運動功能的恢復是依分期順序逐漸進步的，共分六期，第一期是完全癱瘓無力，第六期是已達正常，但其恢復速度與結果會受到很多因素影響，如中

風病灶大小、病患年齡、有無接受復健治療等，其恢復可能停在任何一期。對於患者而言，痙攣僵硬的上肢對於日常生活功能的影響較鬆弛無力的上肢影響更大，有些患者甚至會因強烈痙攣收縮而造成疼痛。^[1]目前對於痙攣的治療不外乎伸展牽拉運動、穿戴副木、藥物治療、局部神經注射等，但效果因人而異有很大的差別。

手功能佔上肢功能的百分之九十，對於達到日常生活活動自理更有直接的影響，行走時更因痙攣增強致使上肢無法自由擺動而影響身體平衡與步態，增加

投稿日期：93年5月4日 修改日期：93年8月4日 接受日期：93年8月6日

抽印本索取地址：黃巧雯醫師，高雄榮民總醫院復健科，高雄市813左營區大中一路386號

電話：(07) 3422121 轉 4210

跌倒危險與行走能量消耗,^[2]如果有新治療能有效減輕痙攣,實為病患一大福音。肉毒桿菌毒素 A 型在一九八九年通過美國食品藥物管理局(FDA)核准,正式應用於臨床治療,其作用機轉是藉由在神經突觸前與 SNP25 (synaptosomal-associated protein 25)結合後干擾乙醯膽鹼素(acetylcholine)的釋出,造成局部肌肉無力的現象。

近幾年許多文獻提出報告嘗試注射肉毒桿菌毒素來降低中風患者上肢的痙攣,其效果評估多採日常生活功能量表、關節活動度或修正阿胥渥茲量表(modified Ashworth scale)來進行,^[3,4]在頸肌張力異常患者注射肉毒桿菌毒素時經常利用定量肌電圖之轉折數-電位分析法進行療效評估,^[5]中風患者上肢痙攣亦為肌張力異常之表現,但尚未有報告利用此法分析中風患者。

定量肌電圖係將針極肌電圖檢查中獲得的量化參數加以分析,常用的有(1)運動單元動作電位分析:包含波幅(amplitude)、波時(duration)、相數(phase)(2)干擾型態分析:包含波幅、頻率分析(frequency analysis)、波尖計數(spike counting)、放電頻率(firing rate)。^[6]中風後痙攣對於動作的妨礙是整塊肌肉活化收縮造成張力增加,類似於被激發的干擾型態,所以本研究採用的參數是干擾型態分析中的平均波幅電位大小(分為靜止時與自主最大收縮時)、波尖計數之每秒轉折數(波形振幅變化大於 100 毫伏特時便計算為一次轉折)。轉折數-電位分析法常用來鑑別神經或肌肉病變,在慢性神經病變可見到高波幅與低轉折數,肌肉病變的表現則為低波幅與轉折數增加。^[5]波幅電位大小與肌肉收縮力量成線性增加關係,正常人在靜止時可使肌肉完全放鬆,但中風患者之痙攣無法藉自主抑制,靜止時與自主最大收縮時波幅電位大小在注射肉毒桿菌毒素前後之變化是欲觀察的重點。Finsterer 等人研究提出每秒轉折數大於 150,^[7,8]即表示此塊肌肉有過度的運動神經元被活化及放電,此時注射肉毒桿菌毒素可獲得較佳療效,故依此標準來選擇該塊肌肉的適當注射點,並觀察注射前後之變化。

本研究嘗試藉由定量肌電圖來評估中風患者痙攣上肢注射肉毒桿菌毒素的療效,並與傳統評估方法作一相關性的探討。

材料與方法

一、病患選擇

選擇 20 位中風病患,納入的標準為(1)中風期間達六個月以上(2)中風患側手指、腕或肘屈肌痙攣程度已

達修正阿胥渥茲量表第二級以上(3)口服肌肉鬆弛劑但療效不良或無法容受副作用者。排除條件為(1)上肢有任一關節呈固定不可逆攣縮(2)以前曾接受過局部神經阻斷術(3)病患認知受損無法配合檢查者。

二、病患評估

所有病患在接受肉毒桿菌毒素注射前需停用口服肌肉鬆弛劑至少二週,由同一位對研究內容及程序不知情的醫師先記錄其患側上肢肘關節、腕關節、掌指關節、近端指間關節、遠端指間關節的快速關節活動度、慢速關節活動度、修正阿胥渥茲量表評分、布朗史東分期(上肢近側評估肩與肘,遠側評估手)。在注射後 4 週、12 週時重複測量上述參數。修正阿胥渥茲量表評分範圍為 1~4 分,1+為 1.5 分,但 4 分者不適合注射,已先排除,所以上肢五個關節總分最高為 15 分。快速活動度是以角度計測量病患的關節受到快速牽拉而遭遇阻力時停止的活動度範圍,慢速活動度是以角度計測量在不論有無遭遇阻力,緩慢牽拉病患的關節至無法移動的範圍。

三、肌電圖檢查

將肉毒桿菌毒素 Dysport (Ipsen Pharma, England, 500 units/vial)以 2.5 毫升 0.9%生理食鹽水溶解成濃度為 200 單位/毫升,每塊肌肉接受注射的劑量皆為 100 單位,注射的肌肉包括有肱二頭肌(biceps brachii)、橈側屈腕肌(flexor carpi radialis)、尺側屈腕肌(flexor carpi ulnaris)、屈指淺肌(flexor digitorum superficialis)、屈指深肌(flexor digitorum profundus),注射前由同一位醫師以肌電圖分析儀(VikingSelect, Nicolet Biomedical, Wisconsin, USA)進行檢查,機器設定之螢幕速度為 100 msec/division,靈敏度為 500uV/division,高低濾波範圍為 10Hz~10kHz,使用單極肌電圖針,針長 37 毫米,除針尖外,針身鍍有鐵弗龍(Teflon),針身中有中空微細管徑可直接注射藥物,依 Delagi 與 Perotto 所著書中肌肉動點定位法,^[6]以肌電圖訊號確定肌肉動點後,當靜止時轉折數大於 150 便在該塊肌肉中注射 Dysport 100 單位,在注射前、注射後 4 週、注射後 12 週時分別進行記錄,以最大徵召反應紀錄 1 秒鐘,項目包括(1)每秒轉折數(2)靜止時平均動作電位大小(3)自主最大收縮時動作電位大小(毫伏特)。每塊被注射的肌肉記錄三次後取其平均值。

四、統計方法

以 SPSS 10.0 版進行分析,修正阿胥渥茲量表與關節活動度採 Wilcoxon signed-ranks test 分析,肌電圖數據則以 paired t-test 進行分析,布朗史東分期採

Fisher's exact test，修正阿胥渥茲量表與肌電圖數據的相關性以相關係數分析。顯著差異定為 p 值小於 0.05。

結 果

本研究共收集 20 位病患(如表 1)，男性 17 位(年齡 63.8 ± 11.0 歲)，女性 3 位(年齡 67.3 ± 6.7 歲)；梗塞性中風有 16 位，出血性中風有 4 位；平均中風期間為 27.4 ± 16.1 個月(從 10 至 78 個月)；布朗史東分期中上肢近端屬第二期者有 1 位、第三期者有 12 位、第四期者有 7 位；遠端分期屬第二期者有 5 位、第三期者有 15 位。

1. 修正阿胥渥茲量表

上肢 5 個關節總分在注射前平均為 11.7 ± 2.3 ，注射後四週測得平均為 7.7 ± 1.1 ，注射後十二週時測得平均為 10.1 ± 1.6 ，可看出在注射肉毒桿菌毒素後，分數有明顯下降，具有統計上顯著意義。(如表 2)

2. 關節活動度

將上肢 5 個關節的快速與慢速活動度各別比較，肘關節與腕關節的快速活動度與慢速活動度在注射後 4 週時皆有顯著增加，但在 12 週時活動度又回復接近注射前的狀態；掌指關節、近端及遠端指間關節在注射藥物前、4 週後與 12 週後活動度的變化則無明顯差異(如表 2)。

3. 布朗史東分期

20 位患者中僅有一位(編號 15)上肢遠端從第三期進步到第四期，其餘患者皆無變化，沒有統計上的顯著意義。

4. 肌電圖數據分析

20 位病患共注射了 100 條肌肉，所得結果顯示注射前的靜止時平均動作電位大小為 2397 ± 976 毫伏特，注射後 4 週時檢查為 790 ± 413 毫伏特，注射後 12 週時檢查為 2208 ± 750 毫伏特。自主最大收縮時動作電位在注射前為 3955 ± 1619 毫伏特，注射後 4 週時檢查為 1411 ± 721 毫伏特，注射後 12 週時檢查為 3433 ± 912 毫伏特。比較每秒轉折數的變化，注射前為 405 ± 182 ，注射後 4 週時為 230 ± 138 ，注射後 12 週時檢查為 369 ± 151 ；注射後均較注射前下降，三項參數的變化皆具統計上顯著意義(如表 2)。

5. 肌電圖分析數據與修正阿胥渥茲量表的相關係數

靜止時平均動作電位、自主最大收縮時動作電位、每秒轉折數與修正阿胥渥茲量表的相關係數分別為 0.739、0.794、0.796，均大於 0.7，顯示肌電圖的數據與臨床上用來評估痙攣的傳統方法具有高度

相關性(如表 3)。

討 論

肉毒桿菌毒素自 1970 年代開始使用在降低局部肌肉痙攣以來，經多篇研究證實有很好的療效。對於臨床的療效評估藉由測量關節活動度之改變、病患滿意度、日常生活功能量表來進行，有一些零星論文藉定量肌電圖來觀測斜頸注射肉毒桿菌毒素前後之變化，^[8-10]但利用定量肌電圖來評估中風患者在痙攣上肢施打肉毒桿菌毒素後之變化者尚不多見。

臨床上經常利用觸診及表面解剖來定位注射處，在大塊表淺肌肉時較無問題，如肱二頭肌等，但某些深層的肌肉難以單藉觸診來定位，如屈指深肌等，需施打肉毒桿菌毒素的患者通常無法配合做出個別關節的控制動作來尋找單條欲注射的肌肉，常會有許多肌肉共同活化收縮而易混淆，注射者不易確定注射點是否真是該塊欲注射的肌肉，或是深度無法確實掌握，療效常不如預期。Molloy 等人進行研究證實無肌電圖作為注射時之導引時，由有注射肉毒桿菌毒素經驗二年以上的醫師先將針插入至認為適當的注射處，而後再連上肌電圖或以電刺激確認針所在的肌肉，僅有 37% 正確插入至欲注射的肌肉。^[11]利用肌電圖來作為注射時之導引有許多好處，可準確的找到肌肉動點所在，確定深層肌肉的定位，因此可減少所需注射的藥量或是相同劑量下可產生較大的療效。^[12]

許多研究證實肉毒桿菌毒素作用達到最大效果是在注射後 4 週時，^[13]通常在 12 週後效果便逐漸減弱，所以本研究中注射肉毒桿菌毒素後的肌電圖檢查時點選擇在注射後 4 週及 12 週時，發現不論是 4 週後或 12 週後的靜止時平均動作電位、自主最大收縮時動作電位、每秒轉折數皆較注射前有明顯的降低，同時修正阿胥渥茲量表分數也在注射後有明顯的下降，因為肉毒桿菌毒素造成突觸前神經傳導阻斷，產生了化學性去神經的作用，導致能發揮功能的運動神經元單位數目減少，但因神經突觸重新生長再支配運動神經元，此效應會隨時間慢慢消失，所以在一段時間後肌肉收縮力量便回復至注射前的情況，因此利用肌電圖來追蹤注射肉毒桿菌毒素之療效時，時間因素非常重要，每個患者在接受肉毒桿菌毒素注射後的追蹤時間間隔長短必須嚴格且一致，否則便會擾亂資料的正確性，^[9]本研究考慮到此點，每位病患在注射後的追蹤時間都事先徵詢病患的配合以減少誤差。以往亦有其他研究顯示肉毒桿菌毒素的效果會在注射後一星期時達到最高峰，有許多接受注射的患者其療效甚至可達 18 至 24 週。^[12]

表 1. 病患基本資料

	性別	年齡	中風類別	中風時間(月)	患側上肢(近端/遠端)Brunnstrom 分期
1	女	70	梗塞	26	II / III
2	男	62	梗塞	25	III / III
3	男	55	梗塞	16	III / II
4	男	70	梗塞	45	IV / III
5	男	63	梗塞	14	IV / III
6	女	65	出血	23	III / II
7	男	72	梗塞	49	III / III
8	男	78	梗塞	20	III / II
9	女	71	梗塞	27	III / II
10	男	74	出血	78	IV / III
11	男	52	梗塞	18	IV / III
12	男	72	梗塞	38	IV / III
13	男	69	梗塞	13	III / III
14	男	54	梗塞	26	III / III
15	男	70	梗塞	12	IV / III
16	男	65	梗塞	30	III / III
17	男	50	出血	12	III / II
18	男	68	出血	39	IV / III
19	男	71	梗塞	15	III / III
20	男	32	梗塞	23	III / III

表 2. 各項參數在注射前後之變化

	注射前	注射 4 週後	p 值	注射 12 週後	p 值
肌肉張力					
MAS 總分	11.7 ± 2.3	7.7 ± 1.1	<0.001*	10.1 ± 1.6	0.002*
關節活動度					
快速活動度					
肘關節	92.0 ± 24.2	117.0 ± 17.1	0.002*	103.4 ± 18.6	0.096
腕關節	59.6 ± 28.2	88.0 ± 26.2	0.007*	77.6 ± 27.3	0.096
掌指關節	46.9 ± 18.7	57.6 ± 21.7	0.064	50.9 ± 22.6	0.161
近端指間關節	46.5 ± 20.8	60.3 ± 25.0	0.063	57.6 ± 25.0	0.102
遠端指間關節	34.6 ± 17.1	45.7 ± 21.3	0.070	40.3 ± 21.9	0.293
慢速活動度					
肘關節	119.2 ± 11.5	127.6 ± 4.8	0.011*	122.5 ± 5.9	0.162
腕關節	80.7 ± 16.9	94.2 ± 17.0	0.027*	90.7 ± 16.6	0.122
掌指關節	57.6 ± 14.0	64.3 ± 15.4	0.079	60.7 ± 17.1	0.431
近端指間關節	53.4 ± 20.7	65.7 ± 22.9	0.074	63.4 ± 22.4	0.195
遠端指間關節	42.6 ± 13.6	50.6 ± 14.5	0.055	48.2 ± 14.8	0.067
肌電圖評估					
靜止時動作電位**	2397 ± 976	790 ± 413	<0.001*	2208 ± 750	0.008*
自主最大收縮時動作電位**	3955 ± 1619	1411 ± 721	<0.001*	3433 ± 912	0.034*
每秒轉折數(turns/sec)	405 ± 182	230 ± 138	<0.001*	369 ± 151	0.025*

MAS: modified ashworth scale; *: p<0.05, **: 單位為毫伏特

表 3. 肌電圖數據與修正後阿胥渥茲量表之相關性

項目	相關係數 r	p
靜止時動作電位與阿胥渥茲量表	.739	0.048
自主最大收縮時動作電位與阿胥渥茲量表	.794	0.037
每秒轉折數與阿胥渥茲量表	.796	0.032

本研究中定量肌電圖主要收集最大徵召反應時干擾型態的轉折數與動作電位大小之變化，這些參數的可信度已由許多研究確定，^[12,14-16]是目前最常用來評估肌肉張力異常的分析方法，影響徵召反應的因素包括溫度、針極記錄位置及周圍組織、電極種類、閾值、濾波設定值及患者用力程度，^[5]本研究在肌電圖設定採一致標準以減少誤差。未採運動單元作為分析參數的原因是每次針插入的位置絕對不會完全一樣，因此隨針尖偵測到的運動單元不同會增加誤差，徵召反應則是由一大群運動單元共同建構形成，較不會因些微針尖位置差異而造成明顯改變，同時，運動單元之分析是在輕微收縮時進行，記錄到的多為小運動單元，痙攣的影響在於整塊肌肉張力增加造成用力收縮，被激發的是較大的運動單元，所以利用干擾型態分析較為適合。動物實驗顯示在注射肉毒桿菌毒素後的肌肉可見到因化學性去神經產生顫動電位或正向銳波，此屬於定性的變化，即使只有小部分去神經病變，卻可在肌肉中發現大量的顫動電位或正向銳波，當肌肉收縮力量在注射後一段時間已逐漸回復時，這些自發性電性活動在數月後仍可見到，所以較不適合用來作為療效評估的參數。

注射點的選擇是依肌電圖針插入該塊肌肉時顯示其最大波幅及每秒轉折數大於 150，^[8,9]即表示此塊肌肉有過度的運動神經元被活化及放電，亦可藉此作為調整注射劑量的參考，如果注射後追蹤顯示每秒轉折數仍大於 150，表示可能注射劑量仍不足，理論上注射劑量應將患者體重、單塊肌肉質量大小及修正阿胥渥茲量表等級一起併入考慮來決定才能獲得臨床上較佳的療效，^[10]避免額外追加注射(booster injection)而誘發抗體產生，削減下次注射的療效。本研究在藥物劑量為求一致及簡化實驗的複雜性，每塊符合注射條件的肌肉一律注射 Dysport 100 單位，所以在痙攣程度的控制上便出現較大的歧異，在後續追蹤時發現每秒轉折數仍未能小於 150，雖然相較於注射前已有明顯下降，未來研究可朝以肌電圖數據作為注射劑量的評估準則。

本研究同時比較阿胥渥茲量表分數與肌電圖數據分析的相關性，得到的相關係數顯示有高度相關，以前已有許多研究證實定量肌電圖分析具有良好的信度與效度，所以定量肌電圖確可作為中風患者注射肉毒桿菌毒素評估療效的工具。^[5]

痙攣依肌肉收縮的角速度快慢或關節位置角度不同，所被激發的肌肉阻力也隨之不同，^[16]所以對於強烈痙攣的患者所測的快速活動度會比慢速活動度小，在注射肉毒桿菌毒素後，肘關節與腕關節的快速活動度增加的程度具有顯著意義，而掌指關節與手指關節的活動度增加並不明顯，尤其是阿胥渥茲量表第三級者改善有限，可能的解釋是這些患者因長期手腕與手指的屈肌強烈痙攣，造成肌腱緊直(tenodesis)效應，肌腱長度因此變短，中風患者常利用此效應藉腕部活動來被動帶動手指以因應功能性抓握的需要，因為本研究中的患者中風期間平均超過兩年以上，注射所帶來放鬆肌肉後產生的整條肌肉肌腱延長的距離，可能還是不足以彌補肌腱縮短的長度。此外，掌部內在肌對於精細功能及肌腱的力學控制尤為重要，本研究中未在蚓狀肌(lumbrical muscle)進行注射，^[17]可能是影響手指關節活動度未能增加的不利因素之一。手指關節的活動度測量不易，有學者提出改以手指尖端到手掌的距離來評估，或者是利用量表，將手指的活動度從手指完全握緊至完全伸直分為 5 級，^[8]第一級是手指可完全握緊，依序為手指四分之一打開、手指二分之一打開、手指四分之三打開，至第五級為手指完全伸直，不論是使用何種測量方式，發現肉毒桿菌毒素注射對手指的活動度或精細活動的改善是很有限的。^[14]

本研究中的患者中風期間至少超過一年以上，上肢痙攣的程度與形態幾乎已呈固定，經過肉毒桿菌毒素注射後僅有一位在布朗史東分期中從上肢遠端第三期進步至第四期，這位患者在注射前檢查時發現在前臂的腕與手指伸肌群尚保有部分肌力，顯示肉毒桿菌毒素無法有效增進動作型態的提昇，或許是因為患者中風時間已較久，如果是在中風早期動作型態恢復及建立的黃金治療期中，注射在收縮力強的屈肌中，有

限度的抑制其作用，讓其拮抗肌的力量有機會被誘發出來，或許可以同時改善上肢痙攣與不良的動作型態，^[18]同時配合進行拮抗肌群的肌肉電刺激，除了改善伸肌群肌力外，對於屈肌群更有交互抑制減低痙攣的作用，^[17]應該可以加強肉毒桿菌毒素的療效，有待未來研究加以探討。

結 論

定量肌電圖確可作為中風患者注射肉毒桿菌毒素評估療效的工具，並與傳統的評估方法有高度的相關性，未來研究可朝向以肌電圖數據作為注射劑量的評估參考，目前肉毒桿菌毒素用於注射在症狀超過六個月以上的慢性中風患者，或許可針對某些中風後很早出現痙攣而後無進展的患者，以定量肌電圖評估其痙攣程度，嘗試在中風較早期的三至六個月內注射肉毒桿菌毒素以改善痙攣造成的屈肌及其拮抗肌的肌力不平衡狀態，使不良的動作型態能夠進步。

參考文獻

1. Bakheit AM, Thilmann AF, Ward AB, et al. A randomized, double-blind, placebo-controlled, dose-ranging study to compare the efficacy and safety of three doses of botulinum toxin type A (Dysport) with placebo in upper limb spasticity after stroke. *Stroke* 2000;31:2402-6.
2. Bakheit AM, Sawyer J. The effects of botulinum toxin treatment on associated reactions of the upper limb on hemiplegic gait - a pilot study. *Disabil Rehabil* 2002;24:519-22.
3. Brashear A, McAfee AL, Kuhn ER, et al. Treatment with botulinum toxin type B for upper-limb spasticity. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:103-7.
4. Lagalla G, Dammi M, Reiter F, et al. Post-stroke spasticity management with repeated botulinum toxin injections in the upper limb. *Am J Phys Med Rehabil* 2000;79:377-84.
5. Finsterer J. EMG-interference pattern analysis. *J Electromyogr Kinesiol* 2001;11:231-46.
6. Fuglsang-Frederiksen A. The utility of interference pattern analysis. *Muscle Nerve* 2000;23:18-36.
7. Delagi EF, Perotto A. *Anatomic guide for the electromyographer*. 2nd ed. Springfield: Charles C Thomas; 1975. p.25-69.
8. Fuglsang-Frederiksen A, Ostergaard L, Sjo O, et al. Quantitative electromyographical changes in cervical dystonia after treatment with botulinum toxin. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1998;38:75-9.
9. Ostergaard L, Fuglsang-Frederiksen A, Werdelin L, et al. Quantitative EMG in botulinum toxin treatment of cervical dystonia. A double-blind, placebo-controlled study. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1994;93:434-9.
10. Odergren T, Tollback A, Borg J. Electromyographic single motor unit potentials after repeated botulinum toxin treatments in cervical dystonia. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1994;93:325-9.
11. Molloy FM, Shill HA, Kaelin-Lang A, et al. Accuracy of muscle localization without EMG: implications for treatment of limb dystonia. *Neurology* 2002;58:805-7.
12. Finsterer J, Fuchs I, Mamoli B. Automatic EMG-guided botulinum toxin treatment of spasticity. *Clin Neuropharmacol* 1997;20:195-203.
13. Bakheit AM, Pittcock S, Moore AP, et al. A randomized, double-blind, placebo-controlled study of the efficacy and safety of botulinum toxin type A in upper limb spasticity in patients with stroke. *Eur J Neurol* 2001;8:559-65.
14. Buchman AS, Comella CL, Stebbins GT, et al. Quantitative electromyographic analysis of changes in muscle activity following botulinum toxin therapy for cervical dystonia. *Clin Neuropharmacol* 1993;16:205-10.
15. Finsterer J, Fuchs I, Mamoli B. Quantitative electromyography-guided botulinum toxin treatment of cervical dystonia. *Clin Neuropharmacol* 1997;20:42-8.
16. Bhakta BB. Management of spasticity in stroke. *Br Med Bull* 2000;56:476-85.
17. Palmer DT, Horn LJ, Harmon RL. Botulinum toxin treatment of lumbrical spasticity: a brief report. *Am J Phys Med Rehabil* 1998;77:348-50.
18. Hurvitz EA, Conti GE, Brown SH. Changes in movement characteristics of the spastic upper extremity after botulinum toxin injection. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:444-54.

Quantitative EMG Evaluation in Spastic Upper Extremity after Botulinum Toxin Injection – A Preliminary Report

Chiao-Wen Hwang, Ching-Hsiang Lu,¹ Pei-Te Sheu, Ya-Wen Hsu,
Kun-Shou Tsai, Ji-Long Wang

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Veterans General Hospital-Kaohsiung, Kaohsiung;

¹Department of Neurosurgery, Kaohsiung Military General Hospital, Kaohsiung.

Spasticity of the upper limb muscles is a common complication following stroke. Injection of botulinum toxin can decrease upper limb spasticity. The effects of botulinum toxin treatment are usually evaluated by activities of daily living, range of motion (ROM), or modified Ashworth scale. However, in this study, we evaluated the effect of botulinum toxin injection by quantitative EMG, and investigated the relationship between EMG and conventional evaluation methods.

Twenty patients with chronic stroke-related spasticity of the upper limb muscles received botulinum injections. All injections were guided by EMG. Outcome measures included total modified Ashworth scale score on the elbow, wrist, metacarpal joints, proximal interphalangeal joints, and the distal interphalangeal joints of the affected side; fast and slow ROM, and Brunnstrom stages (including proximal and distal). Parameters of EMG turns-amplitude analysis were also recorded. The above parameters were re-evaluated at 4 and 12 weeks following the initial injection.

After 4 and 12 weeks of botulinum toxin treatment, average resting amplitudes, voluntary maximal contraction amplitudes, number of turns per second, and modified Ashworth scale scores all significantly decreased. The fast and slow elbow and wrist joint movements were significantly improved after 4 weeks of injection. However, only a minimal effect was noted during week 12. The fast and slow range of motion of interphalangeal and metacarpal joints showed only marginal improvements after 4 and 12 weeks of treatment. No significant alterations in the limb movement pattern were observed by Brunnstrom stages. The correlation coefficient of conventional assessment and EMG analysis data was greater than 0.7, which indicated a significant correlation.

In conclusion, quantitative EMG is a suitable tool for evaluating the effect of botulinum toxin treatment in patients with stroke-related chronic spasticity in the upper limbs. EMG was highly correlated with the conventional assessment methods. (Tw J Phys Med Rehabil 2004; 32(4): 195 - 201)

Key words: quantitative electromyography, stroke, spasticity, botulinum toxin