



12-31-2016

Mesh-glove Electrical Stimulation on Upper Extremity Function in Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy: a Pilot Study

ChienWei Peng

ChiaLing Chen

KuangLin Lin

KehChung Lin

ChingYi Wu

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

Peng, ChienWei; Chen, ChiaLing; Lin, KuangLin; Lin, KehChung; Wu, ChingYi; Liu, WenYu; and Chen, HsiehChing (2016) "Mesh-glove Electrical Stimulation on Upper Extremity Function in Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy: a Pilot Study," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 44: Iss. 4, Article 4.

DOI: [https://doi.org/10.6315/2016.44\(4\)04](https://doi.org/10.6315/2016.44(4)04)

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol44/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 twpmrsc@gmail.com.

Mesh-glove Electrical Stimulation on Upper Extremity Function in Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy: a Pilot Study

Authors

ChienWei Peng, ChiaLing Chen, KuangLin Lin, KehChung Lin, ChingYi Wu, WenYu Liu, and HsiehChing Chen

原著

網手套電刺激用於偏癱痙攣型腦性麻痺兒童上肢功能：先驅研究

彭健瑋^{1*} 陳嘉玲^{1,2*} 林光麟³ 林克忠⁴ 吳菁宜⁵ 劉文瑜^{2,6} 陳協慶⁷

長庚大學早期療育研究所¹ 長庚醫療財團法人林口長庚醫院復健科²

長庚醫療財團法人林口長庚醫院兒童神經內科³

臺灣大學醫學院職能治療學系暨研究所暨臺大醫院復健部職能治療技術科⁴

長庚大學職能治療學系暨行為科學研究所⁵ 長庚大學物理治療學系/復健科學碩士班博士班⁶

台北科技大學工業工程與管理學系⁷

(*共同第一作者)

前言：神經肌肉電刺激是改善腦性麻痺(cerebral palsy)兒童上肢痙攣和動作功能的非侵入性治療方法之一。然而，有些兒童在接受神經肌肉電刺激時會感到不舒服。網手套電刺激(Mesh-glove electrical stimulation, MGES)是一種體感覺電刺激。近期研究顯示，對於腦性麻痺兒童上肢痙攣降低有顯著的療效。本研究旨在探討 MGES 對腦性麻痺兒童上肢功能及日常生活之療效。

方法：本研究採兩組前後測實驗設計。參與者為 8 名 3-12 歲腦性麻痺兒童，分派至實驗組(MGES)及控制組(traditional rehabilitation, TR)。在治療前後使用修正版阿修伍爾斯氏痙攣量表(Modified Ashworth Scale, MAS)，上肢技巧品質測驗(Quality of Upper Extremity Skills Test, QUEST)，積木與盒子測驗(Box and Block Test, BBT)，兒童專用功能性自主評量量表(Functional Independence Measure for Children, WeeFIM)作為療效評估。MGES 組之患側手接受電刺激合併上肢復健治療，介入劑量為每次 90 分鐘、一週 2 次、持續 12 週。本研究使用廣義估計方程式(general estimation equation, GEE)比較兩組前後測分數改變量，顯著水平設為 $p < .05$ 。

結果：GEE 分析結果顯示，MGES 組在 MAS 的痙攣程度降低大於 TR 組($p < .01$)，且 MGES 組在 QUEST 和 BBT 與 TR 組比較呈現較多的上肢動作品質及靈巧度進步($p < .01$)，在 WeeFIM 的自我照顧分數上比 TR 組也有較佳進步($p < .03$)。

結論：本研究結果顯示，MGES 可改善偏癱痙攣型腦性麻痺兒童上肢之痙攣及日常功能，因此，可做為治療這群兒童上肢障礙的另一項輔助治療。由於本研究受試者有限，未來需要較大樣本來驗證研究發現。(台灣復健醫誌 2016；44(4)：201 - 209)

關鍵詞：網手套電刺激(mesh-glove electrical stimulation)，腦性麻痺(cerebral palsy)，體感覺電刺激(somatosensory electrical stimulation)，上肢(upper extremity)，動作功能(motor function)

前 言

根據統計，腦性麻痺(cerebral palsy)族群之盛行率為千分之二，腦性麻痺為胎兒期或嬰兒期發展過程中，腦部受到非進行性的損傷，造成動作及姿勢發展

投稿日期：106 年 8 月 8 日 修改日期：106 年 10 月 5 日 接受日期：106 年 10 月 30 日

通訊作者：陳嘉玲教授，長庚醫療財團法人林口長庚醫院復健科，桃園市 333 龜山區復興街 5 號。

電話：(03) 3281200 轉 8148 E-mail：clingchen@gmail.com

doi: 10.6315/2016.44(4)04

永久性障礙，常伴隨身體功能問題而影響日常生活表現。^[1,2]痙攣型腦性麻痺(spastic cerebral palsy)是腦性麻痺中最常見型態，臨床表徵為過強的肌肉張力、上肢肢體動作不靈活及手部無法準確控制等動作失能的表現。約有 50%表現出上肢功能障礙，也是造成日常生活失能的主要原因之一。^[2]

痙攣型腦性麻痺兒童不只有肌肉痙攣，還包括自主性動作問題，是影響動作功能最主要原因。^[3]臨床處置對於增進腦性麻痺兒童上肢動作功能及減少痙攣的有效方法包括復健治療、A 型肉毒桿菌毒素注射、脊椎管內注射 Baclofen、口服藥物、選擇性脊神經後根切斷術。其中，復健治療包括運動治療、穿戴副木、功能性活動訓練及神經肌肉電刺激等，^[4]而神經肌肉電刺激(neuromuscular electrical stimulation, NMES)經文獻證實可改善肌肉痙攣症狀、動作及感覺功能，並維持或增進關節活動度(range of motion)，^[5]此種非侵入式的治療手法漸漸成為備受矚目的介入方式。

正如上述，NMES 是一種非侵入性增進上肢功能和改善痙攣的治療方法，但有些腦性麻痺兒童認為 NMES 所引起肌肉收縮不舒服感和無法耐受。^[3]然而，網手套電刺激(mesh-glove electrical stimulation, MGES)為一種體感覺電刺激(somatosensory electrical stimulation)，刺激感較傳統神經肌肉電刺激要小，且電手套外觀如同平常穿戴的布手套(圖 1)，可便於在接受網手套電刺激之同時執行上肢復健訓練。^[6,7]功能性磁共振造影(functional magnetic resonance imaging)研究顯示健康者經 MGES 後發現在初級體感覺皮層(primary sensorimotor cortex)和次級體感覺皮層(secondary sensorimotor cortex)血流反應(blood oxygen level dependent)增加^[8,9]，以及活化基底核(basal ganglia)^[10]。在經顱電刺激(transcranial electrical stimulation)檢測研究上發現，MGES 用於健康者身上，經過 30 分鐘的電刺激即可引起感覺動作皮質的持久性神經調節改變。^[11]近年來，越來越多運用 MGES 作為治療媒介來改善中風患者上肢動作功能之研究，結果證實可增進上肢動作功能和日常生活表現。^[12-14]根據文獻回顧得知，MGES 用於腦性麻痺兒童的實證研究則有 Azzam 學者運用非隨機對照實驗方法，證實同樣可改善上肢痙攣，^[15]因此，運用 MGES 於提升腦性麻痺兒童上肢功能及相關活動參與度是具吸引力且值得嘗試的替代治療。

腦性麻痺兒童的肢體症狀與成人中風患者症狀有極高相似度，與中風患者的相異處在於好發時間點、及腦部動作皮質損傷而影響的動作相關發展障礙，因此 MGES 可考慮用於腦性麻痺兒童，成為有別於

NMES 之外的治療方式。據我們所知，目前為止僅一篇應用 MGES 於腦性麻痺兒童上肢痙攣之療效研究，尚未有研究指出 MGES 對於上肢的動作功能、活動表現及生活功能之效益為何，因此，本研究目的在於探討 MGES 用於改善腦性麻痺兒童上肢功能之療效。

材料與方法

研究對象

本研究在長庚醫療財團法人林口長庚醫院研究倫理委員會審核及監督下進行(IRB No. 103-7425A3)。為了延伸文獻回顧中對於 MGES 在中風患者的運用及事後推論，參與對象限為偏癱痙攣型(spastic hemiplegic)之腦性麻痺兒童，收案條件如下：1. 3-12 歲診斷為偏癱痙攣型腦性麻痺兒童；2. 徒手能力分類系統(Manual Ability Classification System, MACS)或迷你徒手能力分類系統(Mini-MACS)^[16]在層級 II-III；3. 可聽從研究人員口語指令及配合度良好者；4. 6 個月內沒有接受肉毒桿菌毒素治療。排除條件：1. 其它型腦性麻痺兒童，如運動障礙型、運動失調型，肌肉無力型或混合型；2. 治療期間或 6 個月內癲癇發作者；3. 肩、手肘、手腕及手指有關節性疼痛；4. 嚴重的心理狀況，如嚴重注意力缺失；5. 其他會影響本研究的神經或精神疾病，如合併智能障礙、自閉症、染色體異常者、代謝異常或急性疾病等；6. 過去 3 個月有過重大手術。個案招募來源於長庚醫療財團法人林口長庚醫院復健科。個案和家長皆由研究者說明實驗的目的、過程與步驟，在取得瞭解與同意之後簽署受試者知情同意書，再進行研究。

研究設計及流程

本研究採取非隨機對照單盲實驗。將參與者被分派至實驗組網手套電刺激 MGES 組(以下簡稱 MGES 組)和傳統復健組(traditional rehabilitation, 以下簡稱 TR 組)。治療期間由一位職能治療師對 MGES 組個案進行治療，而 TR 組的個案僅接受原單位復健治療，上肢治療內容包括以任務為導向活動訓練。所有受試者均可自由地在實驗期間額外接受物理治療或職能治療等其相關醫療活動。治療前及治療後由職能治療師進行盲測(即評估者不知受試者所屬組別)，每位受試兒童的相關能力結果作為成效資料，同時並記錄人口學特徵之年齡、性別、患肢側、MACS 和 Mini-MACS 分級。

MGES 介入

MGES 組接受每次 90 分鐘的 MGES 治療(包括 10 分鐘熱身、80 分鐘的上肢任務導向訓練)，一週 2 次、共 24 次之療程。治療師於受試個案患側上臂及手掌塗上導電膠，電袖套(sleeve)穿戴至上臂，網手套則穿戴於手掌及手指，之後將電刺激機體(Prizm Medical Inc. Oakwood, GA, USA)之正負極各連接至網袖套及網手套。刺激強度設定為治療前半部之 45 分鐘給予感覺閾值下電刺激(抑制肌肉痙攣)，而後半部 45 分鐘設在感覺層級電刺激(增加手部覺察性和手部動作功能)。^[6,9,12,17]個案在電刺激的同時合併執行上肢任務導向訓練(圖 2)，^[13]包括上肢粗大動作及精細動作活動中單、雙手的訓練模式，如：串珠、拼圖或丟沙包等；TR 組則僅接受傳統上肢功能復健，即一般傳統上肢的物理治療或職能治療，包括神經發展治療、關節活動度訓練、上肢肌力訓練、上肢代償性技巧訓練或上肢日常生活功能訓練等。活動內容依據動作功能嚴重程度及需求做調整。

評估資料收集

根據 International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF)，將人類功能和殘疾(Functioning and disability)分為三個類別，各施測工具及評量分為身體功能與構造(body functions and structures)、活動(activity)和參與(participation)之類別。^[18]臨床行為特徵之評估，4 至 12 歲之腦性麻痺兒童是使用 MACS，而 3 至 4 歲腦性麻痺兒童則是使用 Mini-MACS 來分級。療效評估選擇使用修正版阿修伍爾斯氏痙攣量表(Modified Ashworth Scale, MAS)、上肢技巧品質測驗(Quality of Upper Extremity Skills Test, QUEST)和積木與盒子測驗(Box and Block Test, BBT)、以及兒童專用功能性自主評量量表(Functional Independence Measure for Children, WeeFIM)來評估痙攣、動作功能、手部靈巧度及生活功能。

MACS 和 Mini-MACS 是一個在日常生活中如何使用雙手去操縱物件，非任一單獨操作物件能力的功能性行為評估，可用作診斷腦性麻痺兒童的補充資料。^[16,19]MACS 評估年齡為 4-18 歲，此評估分為五個等級，層級一：輕易的成功操作物件；層級二：可操作大多數物件，但伴隨輕度的困難；層級三：操作物件困難，需協助調整活動；層級四：預先設計的情況下可操作特定且簡易的物件；層級五：無法操作物件和僅有限的能力下執行簡易活動。^[19]而 Mini-MACS 之評估年齡為 1 至 4 歲，評估分為五個等級，此評估分為五個等級，層級一：輕易的成功操作物件；層級二：可操作大多數物件，但動作品質及完成速度有些降

低；層級三：操作物件困難，需協助調整活動；層級四：可操作特定且簡易的物件；層級五：無法操作物件和僅有限的能力下執行簡易活動。^[16]

MAS 是臨床上廣泛用來測量肌肉痙攣嚴重程度之評估方式。施測者徒手快速地伸展受測肌群，依照過程中感受到的阻力給予分數，評分方式為 0 至 4 分，分數越高代表痙攣越嚴重。在這裡使用上肢五項之平均數表示整體肌肉張力之層級，包括肘、前臂、手腕、手指和拇指。文獻中指出此評估工具的施測者間信度為 0.67-0.88，^[20]及收斂效度-0.94(convergent validity)，^[21]顯示具有良好的心理計量特性。

QUEST 上肢技巧品質測驗為治療腦性麻痺成效評量中常用測驗之一。^[22]此測驗共 33 題、四個評估分量表，包括分離動作(Dissociated Movement, DM)、抓握(Grasp)、承重(Weight Bearing)及保護性伸展(Protective Extension)，分數越高代表動作能力越好。^[23]由於本研究針對上肢進行介入治療，因此僅選用分離動作和抓握分量表，共 25 題上肢動作項目。文獻中指出此兩分量表建構效度 0.69-0.83 及施測者間信度為 0.67-0.92，^[23,24]皆在理想的範圍內。

BBT 是測量手部靈巧能力。施測工具為一個內部以木板分隔成相等兩半側的木箱，放置於受試者之前，請受試者在 60 秒內盡快地把積木一次一塊、移放至另一側，以完成的積木數量計分，分數越高代表動作表現越好。此評估具有良好的信效度(信度 0.85-0.99；建構效度 0.400-0.717)，能夠反應出患側手的活動表現。^[25]

WeeFIM 量表用來評估日常生活獨立功能。包括六個分量表，包括自理、括約肌控制、轉位、移行、溝通和社會認知能力，共有 18 題。得分範圍從 1 分(完全協助)至 7 分(完全獨立)，即分數越高代表獨立功能越好。此量表同樣具有良好的信效度(施測者間信度 0.96-0.98；建構效度 0.88)。^[26,27]本研究僅取用自理(self-care)分量表之分數作為療效指標之一。

資料分析

研究結果使用 SPSS 22.0 統計軟體進行資料分析，兩組的人口學特徵和前測基準值是使用費雪精確性檢定(Fisher exact test)檢視性別和偏癱側，曼恩-惠尼 U(Mann-Whitney U test)來檢定 MACS level，以及使用獨立樣本 t 來檢定兩組間在年齡、接受其他單位之治療時間、MAS、QUEST、BBT 和 WeeFIM 是否有差異。24 次療程結束之後，前後測差異使用成對樣本中位數差異檢定(Wilcoxon signed-rank test)；同時為了檢驗兩組在接受不同治療方法後的進步量是否達到顯著差

異，使用廣義估計方程式(Generalized estimating equation, GEE)進行分析。分析結果皆採雙尾檢定(two tailed test)，若結果 $p < .05$ 則表示具有統計顯著差異。

表 1. 兩組受試者之背景及臨床資料

人口學變項		MGES 組 (N = 4)	TR 組 (N = 4)	p 值
性別 (男/女)		3/1	2/2	.500
年齡 (歲)		5.8±2.67	5.2±1.11	.886
患肢側 (右/左)		3/1	3/1	.786
接受傳統復健治療 (分鐘/週)		67.5±15.0	75.0±17.3	.356
MACS 和 Mini-MACS	Level II	2	2	1.000
	Level III	2	2	
MAS		2.33±0.656	1.58±0.456	.606
QUEST	分離性動作	12.25±5.123	17.25±3.304	.514
	抓握	6.25±2.062	10.00±4.397	.098
BBT		7.25±3.862	11.00±7.832	.194
WeeFIM		23.75±9.639	22.75±11.383	.362

註：MACS=徒手能力分類系統(manual ability classification system)；MAS=修正版阿修伍爾斯氏痙攣量表(Modified Ashworth Scale)；QUEST=上肢技巧品質測驗(Quality of Upper Extremity Skills Test)；BBT=積木與盒子測驗(Box and Block Test)；WeeFIM=兒童專用功能性自主評量量表(Functional Independence Measure for Children)；N=number

表 2. 兩組前後測改變量分析之療效

評估工具		MGES 組(N=4)		TR 組(N=4)		GEE		
		前測	後測	前測	後測	β	S.E	p 值
MAS	Distal	1.92±0.500	1.00±0.471	1.42±0.500	1.33±0.272	-.833	.195	<.001**
	Proximal	2.75±0.866	1.75±0.645	1.75±0.645	1.63±0.750	-.875	.207	<.001**
	總分	2.33±0.656	1.58±0.456	1.58±0.456	1.48±0.492	-.854	.156	<.001**
QUEST	DM	12.25±5.123	21.75±7.042	17.25±3.304	20.75±3.096	6.000	1.061	<.001**
	Grasp	6.25±2.062	11.00±1.414	10.00±4.397	10.50±3.697	4.25	.857	<.001**
BBT		7.25±3.862	14.00±2.160	11.00±7.832	14.25±8.770	3.50	1.262	.006**
WeeFIM		23.75±9.639	28.50±10.661	22.75±11.383	25.75±11.927	1.75	.820	.033*

註：GEE =廣義估計方程式(Generalized Estimating Equation)；MAS = 修正版阿修伍爾斯氏痙攣量表(Modified Ashworth Scale)；Proximal = MAS 近端 (肘和前臂) 分數；Distal = MAS 遠端 (腕、指和拇指) 分數；QUEST = 上肢技巧品質測驗(Quality of Upper Extremity Skills Test)；DM = QUEST 分離動作(Dissociated Movement)分數；Grasp = QUEST 抓握(Grasp)分數；BBT =積木與盒子測驗(Box and Block Test)；WeeFIM =兒童專用功能性自主評量量表(Functional Independence Measure for Children)；*為 GEE， $p < .05$ ；**為 GEE， $p < .01$ 。



圖 1. 網手套電刺激(MGES)組



圖 2. MGES 組的受試者接受治療內容範例

結 果

受試者背景資料

共招募 8 位偏癱瘓型(spastic hemiplegic)腦性麻痺兒童參與本研究。經分派至 MGES 組人數 4 位(5.8±3.67 歲)，TR 組 4 位(5.2±1.11 歲)；5 位是男孩，3 位是女孩；其中 6 位受試者的患側肢體為右側，2 位為左側(見表 1)。人口統計和治療前臨床特徵，表中顯示了兩組受試者在治療前的性別、年齡、偏癱側、MACS、Mini-MACS level 和每週接受其它復健時間，而最終的組間比均無顯著差異(見表 1)。所有參與本研究受試者完成所有療程與臨床評估。

治療成效

經約 3 個月共 24 次介入之療程後，兩組在各項分數都呈現改善的趨勢，而使用 Wilcoxon Signed-Rank Test 比較兩組組內在前後測的分數差異，各組皆未達到統計上的顯著差異。

進一步探究兩組在前後測的各項測驗分數改變量是否不同，使用 GEE 分析的結果顯示(表 2)MGES 組的改變量顯著地高於 TR 組(MAS 總分： $p<.001$ ，MAS 遠端： $p<.001$ ，MAS 近端： $p<.001$ ，QUEST 分離動作： $p<.001$ ，QUEST 抓握： $p<.001$ ，BBT： $p<.006$ ，WeeFIM： $p<.033$)，即使用 MGES 為治療手法可以造成較多的進步量。

討 論

本文是已得知文獻上，首度應用網手套電刺激合併上肢任務導向訓練用於腦性麻痺兒童，探討其動作和日常生活功能療效的研究。研究結果可得知，經過 24 次療程後，MGES 合併上肢任務導向訓練用於腦性麻痺兒童可降低上肢肌肉痙攣，提升上肢動作功能及生活獨立功能。因此 MGES 可能可以作為腦性麻痺兒童上肢運動治療之輔助療法。

本研究發現網手套電刺激可改善腦性麻痺兒童上肢肌肉痙攣，可能的原因為，感覺閾值下之電刺激，透過脊髓和周邊傳入神經在脊髓神經元匯合，導致大口徑的傳入神經纖維(large-diameter afferents)去極化，調節節段(segmental)和節段上(supra-segmental)的神經興奮性程度，可能因此增加了突觸前的抑制(pre-synaptic inhibition)。^[6,15]本研究結果與過去一篇腦性麻痺^[15]及多篇中風^[12,14,28,29]相關研究結果一致，因此

可初步支持 MGES 可降低腦性麻痺兒童上肢肌肉痙攣問題。

MGES 可以提升腦性麻痺兒童之上肢動作品質，本研究結果顯示經 MGES 介入後，其 QUEST 進步分數較 TR 組為多，並達顯著差異。可能是因為網手套電刺激可以調節皮質脊髓興奮性(corticospinal excitability)、及皮質內抑制(intracortical inhibitory)與興奮迴路(excitatory circuits)。^[11]藉由網手套電刺激的特定感覺(kinesthetic)輸入至背柱核(posterior column nuclei)、腹後側核(ventral-posterolateral thalamus)，來引起 Ia 神經纖維、Ib 神經纖維及 group II 的去極化效應，可促進患肢的感覺覺察性、協調性及自發性使用能力。^[12,30,31]與過去中風鏡像治療(mirror therapy, MT)合併 MGES 之研究是一致的，在 Fugl-Meyer Assessment 測驗分數顯著優於僅接受鏡像治療組。^[28]

可由 BBT 中看出 MGES 可以增進手部靈巧度，可能是因為上肢動作品質的提升，進而達到手部靈巧度的提升，而明顯地增進動作的表現。研究結果與過去將 MGES 用於中風的研究結果皆為一致。^[14,28]Lin 學者單盲隨機分派鏡像治療合併 MGES 中風個案研究，BBT 分數顯著優於僅接受 MT 組。^[28]另外，Sullivan 學者研究中風個案(單一受試組)接受 MGES 介入，以 Jebsen-Taylor hand function test 評估發現後測及追蹤皆達顯著進步。^[14]

在 WeeFIM 測驗中得知 MGES 可提升腦性麻痺兒童生活獨立功能，研究結果與過去 MGES 用於中風個案研究結果部分相似。^[13,29]Lee 的中風個案鏡像治療合併 MGES 在功能性獨立量表(Functional Independence Measure)測驗分數顯著優於鏡像治療合併偽 MGES，^[29]但 Sullivan 單盲隨機分派研究 Motor Activity Log-14 測驗 MGES 未達顯著療效，^[13]可以解釋的是 Sullivan 研究總介入劑量僅 20 小時，Lee 學者總介入時間 30 小時與本研究總介入劑量 36 小時較相近，因此較可能表現出顯著療效。

本研究個案數少，以及研究設計沒有隨機分派，因此 MGES 用於腦性麻痺兒童上肢之療效仍然無法做確定的結論，未來需招募更多的個案來增加樣本數及嚴謹的研究設計來證實 MGES 之效益。

結 論

研究結果顯示，網手套電刺激合併上肢功能性動作訓練可降低腦性麻痺病患上肢的 MAS，增加 QUEST、BBT 及 WeeFIM 之分數，支持網手套電刺激合併上肢任務導向訓練可降低腦性麻痺兒童的上肢痙

攣、提升上肢動作功能和日常生活功能獨立。本研究結果顯示網手套電刺激可作為復健治療的一個輔助療法。本研究受限於有限樣本數，未來研究需增加受試者來驗證本研究所見之 MGES 療效。

致 謝

感謝科技部(MOST101-2314-B-182-004-MY3 及 MOST102-2410-H-182-018) 及 長 庚 醫 院 (NMRPD1C0641 和 CMRPG3B1471-3)之經費資助。

參考文獻

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl* 2007;109:8-14.
2. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med Child Neurol* 2005;47:571-6.
3. Mäenpää H, Jaakkola R, Sandström M, et al. Electrostimulation at sensory level improves function of the upper extremities in children with cerebral palsy: a pilot study. *Dev Med Child Neurology* 2004;46:84-90.
4. Shamsoddini A, Amirsalari S, Hollisaz MT, et al. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Iran J Pediatr* 2014;24:345-51.
5. Wright PA, Durham S, Ewins DJ, et al. Neuromuscular electrical stimulation for children with cerebral palsy: a review. *Arch Dis Child* 2012;97:364-71.
6. Dimitrijević MM, Stokić DS, Pollo FE. Mesh Glove Electrical Stimulation. *Science & Medicine* 1996;3:54-63.
7. Lin KC, Chen YT, Huang PC, et al. Effect of mirror therapy combined with somatosensory stimulation on motor recovery and daily function in stroke patients: A pilot study. *J Formos Med Assoc* 2014;113:422-8.
8. Golaszewski S, Kremser C, Wagner M, et al. Functional magnetic resonance imaging of the human motor cortex before and after whole-hand afferent electrical stimulation. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine* 1998;31:165-73.
9. Golaszewski SM, Siedentopf CM, Koppelstaetter F, et al. Modulatory effects on human sensorimotor cortex by whole-hand afferent electrical stimulation. *Neurology* 2004;62:2262-9.
10. Koritnik B, Bizovičar N, Santos SL, et al. The effect of whole-hand subsensory electrical stimulation on sensorimotor brain network activation. *Clin Neurophysiol* 2016;127:79.
11. Golaszewski SM, Bergmann J, Christova M, et al. Increased motor cortical excitability after whole-hand electrical stimulation: a TMS study. *Clin Neurophysiol* 2010;121:248-54.
12. Dimitrijević MM, Stokić DS, Wawro AW, et al. Modification of motor control of wrist extension by mesh-glove electrical afferent stimulation in stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1996;77:252-8.
13. Sullivan JE, Hurley D, Hedman LD. Afferent stimulation provided by glove electrode during task-specific arm exercise following stroke. *Clin Rehabil* 2012;26:1010-20.
14. Sullivan J, Girardi M, Hensley M, et al. Improving arm function in chronic stroke: a pilot study of sensory amplitude electrical stimulation via glove electrode during task-specific training. *Top Stroke Rehabil* 2015;22:169-75.
15. Azzam AM. Efficacy of Mesh Glove Sensory Stimulation on Spasticity Control in Hemiplegic C.P. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy* 2012;6:19-23.
16. Eliasson AC, Ullenhag A, Wahlstrom U, et al. Mini-MACS: development of the Manual Ability Classification System for children younger than 4 years of age with signs of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2017;59:72-78.
17. Golaszewski SM, Bergmann J, Christova M, et al. Modulation of motor cortex excitability by different levels of whole-hand afferent electrical stimulation. *Clin Neurophysiol* 2012;123:193-9.
18. WHO. International Classification of Functioning, Disability, and Health: children & youth version (ICF-CY). Geneva: WHO; 2006. p.1-322.
19. Gajewska E, Sobieska M, Samborski W. Manual ability classification system for children with cerebral palsy. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 2006;71:317-9.
20. Clopton N, Dutton J, Featherston T, et al. Interrater and intrarater reliability of the Modified Ashworth Scale in children with hypertonia. *Pediatr Phys Ther*

- 2005;17:268-74.
21. Lin FM, Sabbahi M. Correlation of spasticity with hyperactive stretch reflexes and motor dysfunction in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:526-30.
22. Sakzewski L, Ziviani J, Boyd RN. Efficacy of upper limb therapies for unilateral cerebral palsy: a meta-analysis. *Pediatrics* 2014;133:175-204.
23. DeMatteo C, Law M, Russell D, et al. Quality of Upper Extremity Skills Test. Canada: CanChild; 1992. p.1-81.
24. Thorley M, Lannin N, Cusick A, et al. Reliability of the quality of upper extremity skills test for children with cerebral palsy aged 2 to 12 years. *Phys Occup Ther Pediatr* 2012;32:4-21.
25. Jongbloed-Pereboom M, Nijhuis-van der Sanden MW, Steenbergen B. Norm scores of the box and block test for children ages 3-10 years. *Am J Occup Ther* 2013. 67:312-8.
26. Ottenbacher KJ, Taylor ET, Msall ME, et al. The stability and equivalence reliability of the functional independence measure for children (WeeFIM). *Dev Med Child Neurol* 1996;38:907-16.
27. Ziviani J, Ottenbacher KJ, Shephard K, et al. Concurrent validity of the Functional Independence Measure for Children (WeeFIM) and the Pediatric Evaluation of Disabilities Inventory in children with developmental disabilities and acquired brain injuries. *Phys Occup Ther Pediatr* 2001;21:91-101.
28. Lin KC, Huang PC, Chen YT, et al. Combining afferent stimulation and mirror therapy for rehabilitating motor function, motor control, ambulation, and daily functions after stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2014;28:153-62.
29. Lee YY, Lin KC, Wu CY, et al. Combining Afferent Stimulation and Mirror Therapy for Improving Muscular, Sensorimotor, and Daily Functions After Chronic Stroke: A Randomized, Placebo-Controlled Study. *Am J Phys Med Rehabil* 2015;94:859-68.
30. Bodegard A, Geyer S, Herath P, et al. Somatosensory areas engaged during discrimination of steady pressure, spring strength, and kinesthesia. *Hum Brain Mapp* 2003;20:103-15.
31. Mariorenzi R, Zarola F, Caramia MD, et al. Non-invasive evaluation of central motor tract excitability changes following peripheral nerve stimulation in healthy humans. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1991;81:90-101.

Mesh-glove Electrical Stimulation on Upper Extremity Function in Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy: a Pilot Study

Chien-Wei Peng,^{1*} Chia-Ling Chen,^{1,2*} Kuang-Lin Lin,³ Keh-Chung Lin,⁴ Ching-Yi Wu,⁵
Wen-Yu Liu,^{2,6} Hsieh-Ching Chen⁷

¹Graduate Institute of Early Intervention, Chang Gung University, Taoyuan; ²Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Linkou Chang Gung Memorial Hospital, Taoyuan; ³Division of Neurology, Department of Pediatrics, Linkou Chang Gung Memorial Hospital, Taoyuan; ⁴School of Occupational Therapy, College of Medicine, National Taiwan University and Division of Occupational Therapy, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital, Taipei; ⁵Department of Occupational Therapy, and Graduate Institute of Behavioral Science, Chang Gung University, Taoyuan; ⁶Department of Physical Therapy and Graduate Institute of Rehabilitation Science, College of Medicine, Chang Gung University, Taoyuan; ⁷Industrial Engineering Management, National Taipei University of Technology, Taipei.

(*Co-first authors)

Introduction: Neuromuscular electrical stimulation is one of the non-invasive treatments for improving spasticity of upper extremity (UE) and motor function in children with cerebral palsy (CP). However, some children felt uncomfortable in receiving the neuromuscular electrical stimulation. The mesh-glove electrical stimulation (MGES) is one kind of somatosensory electrical stimulation. Recently, there were few researches indicating that MGES causes positive effectiveness for the spasticity control of UE in children with CP. This study aims to investigate the treatment effects of MGES on UE function and daily function in children with CP.

Methods: This controlled trial is based on a pre- and post-treatment study design. Eight children with CP, aged 3-12 years, were classified into the experimental (MGES) and control (traditional rehabilitation, TR) groups. Outcome measures, including the Modified Ashworth Scale (MAS), the Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST), the Box and Block Test (BBT), and the Functional Independence Measure for Children (WeeFIM), were assessed before and after the treatments. The MGES group received electrical stimulation on their affected UE and motor training for 90 minutes, twice a week for 12 weeks. A general estimation equation (GEE) model was used to measure the outcome changes between two groups. The significance level was set at $p < .05$.

Results: GEE showed MGES group had greater decrease in the spasticity, measured by MAS, than TR group ($p < .01$). The MGES group had greater improvement in UE quality and manual dexterity, measured by QUEST and BBT, than the TR group ($p < .01$). The MGES group also induced greater gains in self-care, measured by WeeFIM, than the TR group ($p < .03$).

Conclusion: The results show that MGES may induce greater gains in UE function and daily function in children with spastic hemiplegic CP. Therefore, MGES may be used as an adjunct therapy in the treatment of UE dysfunctions in these children. Due to the limitation of the small sample size, further studies should recruit larger sample size to validate the findings. (Tw J Phys Med Rehabil 2016; 44(4): 201 - 209)

Key Words: mesh-glove electrical stimulation, cerebral palsy, somatosensory electrical stimulation, upper extremity, motor function

Correspondence to: Chia-Ling Chen, MD, PhD, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Linkou Chang Gung Memorial Hospital, No. 5, Fuxing Street, Gueishan District, Taoyuan 333, Taiwan.

Tel : (03) 3281200 ext 8148 E-mail : clingchen@gmail.com

doi: 10.6315/2016.44(4)04

