

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期末報告

頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台開發與應用

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 100-2221-E-040-002-
執行期間：100年08月01日至102年04月30日
執行單位：中山醫學大學物理治療學系

計畫主持人：林志峰
共同主持人：薛雅馨、王淳厚、蔡昆宏、葉純好

公開資訊：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中華民國 102年07月30日

中文摘要： 頰唇運動障礙是口腔癌與中樞神經損傷患者的一大課題。口腔癌患者術後及在侵入性放射治療之後，常造成唇閉合不全、口輪匝肌、頰肌無力、收縮遲緩及頰唇、顏面肌肉組織僵硬、顳顎關節纖維化。中風、腦傷等中樞神經損傷類型患者最常見的問題為左右側或上下唇肌收縮不一致、口部活動範圍受限等頰唇神經肌肉組織結構失能，導致進食過程中食物滯留、從口中溢出等問題。然而，頰唇復健之療效不彰且甚少被探討。因此，大部分頰唇運動障礙患者皆被告知需耐心等待其自然痊癒或被告知目前尚無有效治療方法且亦未見量化評估設備。此結果勢必造成頰唇運動障礙之患者面臨身體、心理及社交方面的困擾。

傳統頰唇運動障礙之復健方法有：臉部按摩、感覺刺激和重複的頰唇動作練習，但效果有限。爰此，本研究之目的為突破上述改善頰唇運動障礙評估與復健訓練之瓶頸，設計開發「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」以改善口腔癌、中風與腦傷患者的預後，並進行臨床應用驗證。

本研究完成開發一套兼具評估與回饋等功能之「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」，並訂定以患者為導向之頰唇神經肌肉再教育復健策略與建構評估訓練流程。另外，臨床應用實驗結果將可作為復健治療策略選擇及治療處方之參考。

中文關鍵詞： 頰唇運動障礙、電刺激、生物回饋、唇壓量測

英文摘要： Traditional rehabilitation approach for buccolabial dyskinesia through physical therapy using nonspecific light massage, sensory stimulation, and repetitions of common facial expressions in a general exercise regimen have been considered to be of little benefit. The primary purpose of the research project is to assessment and outcome measures, approach to treatment, the process, including biofeedback as an adjunct to reeducation, and the goal of enhancing the recovery of buccolabial dyskinesia and function in a patient-centered approach to facial rehabilitation, and 「buccolabial dyskinesia evaluation and lip pressure perception-biofeedback trigger electrical stimulation facial rehabilitation platform」 was developed. The 「buccolabial dyskinesia evaluation and lip pressure perception-biofeedback trigger electrical

stimulation facial rehabilitation platform」 was developed, this research project successfully integrated the 「buccolabial dyskinesia evaluation and lip force perception-biofeedback trigger electrical stimulator」 for buccolabial dyskinesia rehabilitation and function restoring. In addition, such innovation will make a significant contribution to promoting rehabilitation industry, and widespread application on clinical treatment, enhancing the buccolabial dyskinesia' s functional capability.

英文關鍵詞： buccolabial dyskinesia, electrical stimulation, biofeedback, lip pressure measurement

頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激
顏面復健平台開發與應用

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC100-2221-E-040-002-

執行期間： 2011 年 08 月 01 日至 2013 年 07 月 30 日

執行機構及系所：中山醫學大學物理治療學系

計畫主持人：林志峰

共同主持人：薛雅馨、王淳厚、蔡昆宏、葉純好

計畫參與人員：

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 0 份：

移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

目錄

中文摘要	II
英文摘要	III
報告內容	1
一、前言	1
二、研究目的	1
三、文獻探討	1
3.1 頰唇之解剖構造	2
3.2 頰唇運動功能評估	2
3.3 唇閉合力量之評估	3
3.4 頰唇運動障礙治療方式	3
3.5 文獻總結	4
四、研究方法	4
4.1 頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台設計開發	4
4.2 唇壓量測模組與唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組軟硬體整合	11
4.3 唇壓量測模組與唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組功能測試	11
4.4 測試數據分析與處理	13
4.5 測試結果	13
4.6 測試討論	16
五、臨床應用驗證	17
5.1 實驗對象	17
5.2 實驗設計	19
5.3 實驗設備	20
5.4 實驗流程	26
5.6 統計方法	28
5.8 結果討論	32
六、結論	34
參考文獻	35

中文摘要

頰唇運動障礙是口腔癌與中樞神經損傷患者的一大課題。口腔癌患者術後及在侵入性放射治療之後，常造成唇閉合不全、口輪匝肌、頰肌無力、收縮遲緩及頰唇、顏面肌肉組織僵硬、顳顎關節纖維化。中風、腦傷等中樞神經損傷類型患者最常見的問題為左右側或上下唇肌收縮不一致、口部活動範圍受限等頰唇神經肌肉組織結構失能，導致進食過程中食物滯留、從口中溢出等問題。然而，頰唇復健之療效不彰且甚少被探討。因此，大部分頰唇運動障礙患者皆被告知需耐心等待其自然痊癒或被告知目前尚無有效治療方法且亦未見量化評估設備。此結果勢必造成頰唇運動障礙之患者面臨身體、心理及社交方面的困擾。

傳統頰唇運動障礙之復健方法有：臉部按摩、感覺刺激和重複的頰唇動作練習，但效果有限。爰此，本研究之目的為突破上述改善頰唇運動障礙評估與復健訓練之瓶頸，設計開發「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」以改善口腔癌、中風與腦傷患者的預後，並進行臨床應用驗證。

本研究完成開發一套兼具評估與回饋等功能之「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」，並訂定以患者為導向之頰唇神經肌肉再教育復健策略與建構評估訓練流程。另外，臨床應用實驗結果將可作為復健治療策略選擇及治療處方之參考。

關鍵詞：頰唇運動障礙、電刺激、生物回饋、唇壓量測

英文摘要

Buccolabial dyskinesia is an important issue among the oral cancer and central nervous system disorder patients. After oral cancer patients received surgical operation and radiation treatment will caused lip unsealed, orbicularis oris and buccinator weakness, delayed contraction of buccolabial muscles, facial muscle stiffness, and temporomandibular fibrosis. Consequently, individuals with stroke or traumatic brain injury patients deal with asymmetric of the labial muscle during orbicularis oris and buccinator contraction, the range of motion are limited due to the dyskinesia of buccolabial neuromotor, oral intake ability will be affected, food and liquid leak out from mouth. None of the studies clearly defined what patients do well with what treatments, nor did the investigators define an adequate measurement of treatment outcome, including impairment and disability level, patient centered outcomes. Rehabilitation for facial paralysis or facial movement dysfunction after insult to the facial neuromotor system has previously been of little expected benefit. Thus, the availability of facial rehabilitation is limited, and most individuals with facial movement disorders have been told to await (spontaneous) recovery or told no effective intervention exists. To date, few studies have defined either a specific approach to evaluate buccolabial dyskinesia or measurable outcomes of the treatment. Therefore, individuals with buccolabial dyskinesia deal with physical, psychological, and social disability daily.

Traditional rehabilitation approach for buccolabial dyskinesia through physical therapy using nonspecific light massage, sensory stimulation, and repetitions of common facial expressions in a general exercise regimen have been considered to be of little benefit. The primary purpose of the research project is to assessment and outcome measures, approach to treatment, the process, including biofeedback as an adjunct to reeducation, and the goal of enhancing the recovery of buccolabial dyskinesia and function in a patient-centered approach to facial rehabilitation, and 「buccolabial dyskinesia evaluation and lip pressure perception-biofeedback trigger electrical stimulation facial rehabilitation platform」 was developed.

The 「buccolabial dyskinesia evaluation and lip pressure perception-biofeedback trigger electrical stimulation facial rehabilitation platform」 was developed, this research project successfully integrated the 「buccolabial dyskinesia evaluation and lip force perception-biofeedback trigger electrical stimulator」 for buccolabial dyskinesia rehabilitation and function restoring. In addition, such innovation will make a significant contribution to promoting rehabilitation industry, and widespread application on clinical treatment, enhancing the buccolabial dyskinesia's functional capability.

Keywords: buccolabial dyskinesia, electrical stimulation, biofeedback, lip pressure measurement

報告內容

一、前言

根據衛生署統計國人 10 大死亡原因，101 年十大癌症死亡當中，口腔癌雖然排在十大癌症死亡原因第 5 位，但是口腔癌死亡人數之增幅卻是最大，口腔癌患者平均少活十六、七年。口腔癌病患因為頰唇運動困難嚴重影響攝取足夠的營養，部分患者甚至無法由口腔進食，須長期留置管路提供營養，而必須仰賴鼻胃管(nasogastric tube, NG tube)與胃造瘻進食。

頰唇動作障礙(buccolabial dyskinesia)是口腔癌病患手術、化學治療、放射線治療等侵入性治療後、中風後以及口咽吞嚥困難等神經失能患者常伴隨的症狀[1]。上述伴隨的症狀皆有頰唇運動困難，進而嚴重影響攝取足夠的營養，部分患者甚至無法直接由口腔進食，必須長期仰賴 NG tube 與胃造瘻進食，以攝取足夠的營養。頰唇動作障礙病患最常見的現象就口輪匝肌(orbicularis oris)、頰肌無力、收縮遲緩及頰唇、顏面肌肉組織僵硬、顳顎關節纖維化、神經麻痺或口腔周圍動作機能障礙，因此導致左右側或上下唇肌收縮不一致、口部活動範圍受限，此現象是由於頰唇神經肌肉組織結構失能，因此導致唇肌功能受影響進而造成進食過程中食物滯留口中，或是從口中溢出等問題[2-4]。

傳統復健治療並沒有明確的頰唇動作障礙治療目標與策略，甚至很少被探討，大部分的頰唇動作障礙患者被告知需耐心等待其自然痊癒或被告知目前尚無有效治療方法[5-6]。此結果勢必造成頰唇動作障礙患者因顏面肌肉組織僵硬、神經麻痺或口腔周圍動作機能障礙而面臨身體、心理及社會方面的困擾。近期有學者提出為頰唇動作障礙患者擬定復健計畫前需先評患者唇閉合力[2]。

爰此，本研究完成開發一套兼具評估與回饋等功能之「頰唇運動障礙評估唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」，並訂定以患者為導向之頰唇神經肌肉再教育復健策略與建構評估訓練流程。

二、研究目的

本研究目的主要係著重於頰唇神經肌肉之再教育及以患者為導向之顏面神經復健策略訂定與評估訓練平台之建構為主。此部分包括：對顏面神經肌肉系統的構造和功能概述及頰唇肌肉再教育支援則是透過顏面復健過程促使患者恢復顏面功能、表情與信心的建立。

三、文獻探討

頰唇功能的受損常發生於口腔癌患者手術、化學治療及放射線治療等侵入性治療後、中風(stroke)和口咽吞嚥困難(oropharyngeal dysphagia)等神經失能患者[1]。根據 Ertekin 等學者表示開始吞嚥動作時，即可測得頰唇之肌電訊號。唇閉合功能在日常生活中除了進食動作，也兼具語言表達、咀嚼、吞嚥和臉部表情等重要功能[7-11]。正常咀嚼動作時，唇肌則要緊閉以防止在咀嚼過程中食團從口中滲出，故唇肌維持緊縮是決定吞嚥動作能得以完成之關鍵。另外，發音方面像是/p/、/b/和/m/等音如唇肌無動作則無法發出聲音[12]。

根據唇肌解剖位置與生理結構的特性，正確唇閉合動作在缺少多方向之收縮力量是無法有效完成動作。因此，唇閉合肌收縮皆有特定的方向性，且可藉由單一感測元件測得唇閉合力。各種不同類型的唇閉合障礙是因為在導致特定方向的力量不足所引起。以單側顏面神經麻痺患者為例，患者在放鬆或笑時患側邊常出現嘴巴或下唇閉不緊等明顯不對稱徵象[11]。而中樞神經損傷的患者，則因為唇肌受損而導致咀嚼或吞嚥的過程中食物從嘴巴中溢出[13]。啞給為口內動作反射路徑的異常而造成表達能力受損[14]。

在頰唇復健中，口部唇閉功能的量化評估是必要的[10, 15, 16]。一個精確的量測系統能客觀的評估唇肌功能，且能夠篩檢出失能程度作為[15, 16]復健治療效益的參考[10]。

3.1 頰唇之解剖構造

頰唇肌肉系統(如圖 1 所示)扮演維繫各項人類官能包括身體、社交、心理等重要的生理功能，例如：吃、喝、說話、表達訊息等[17, 18]。頰唇神經係由第七對腦神經分支所支配[19]，頰唇神經異常之患者將出現特定的肌肉活動模式和各式不同之協同(Synergetic movements)動作。在很多情況下，功能性的頰唇動作或臉部表情是許多顏面肌群收縮所產生，而非單一肌肉收縮所達成的[20]。

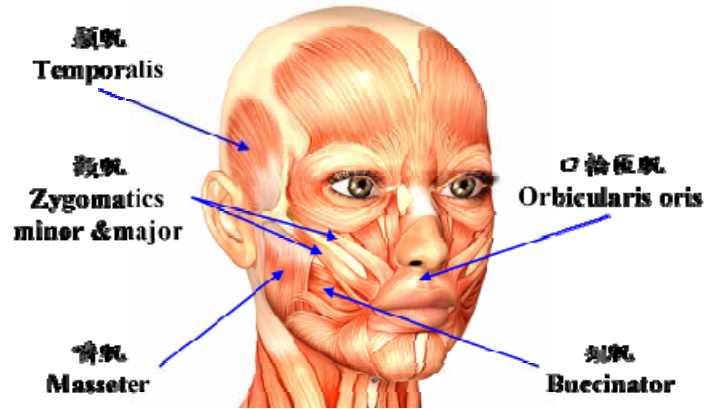


圖 1 頰唇肌肉系統示意圖

3.2 頰唇運動功能評估

頰唇神經肌肉障礙復健的臨床實務與研究目標為讓患者恢復健康與預後的處理過程。臨床上篩檢頰唇動作的方法包括：(1)量表式評估法，如 5 分制(0-4)徒手肌力測試(Manual Muscle Test, MMT)[21]用於口輪匝肌(orbicularis oris)、頰肌 (buccinator)或使用世界衛生組織(WHO)所制訂[22, 23]的國際損傷(impairment)、失能(disability)障礙分類架構，定義損傷、失能的領域及選擇健康生活品質量表(HRQL)評估和確定治療的預後。顏面分級系統(Facial Grading System, FGS)[24]用以量測損傷和顏面失能指數(Facial Disability Index, FDI)[25]以使作為量測失能及其他疾病篩檢。(2)口腔篩檢表(oral screen)間接評估唇肌力、唇肌力量測量儀 [10] (如圖 2 所示)可藉由透過患者使用的口腔壓板量測最大頰唇肌力做為評估治療之依據，量測單位係以牛頓(N)為單位。



圖 2 唇肌力量測量儀 (圖片來源：Hägg M, 2008)

3.3 唇閉合力量之評估

唇閉合動作是一個結合口輪匝肌並和口周圍肌肉群有系統收縮而完成的。口輪匝肌是由第七對腦神經所支配，一般所稱的顏面神經。顏面神經分成五個分枝，顳枝、顴枝、頰枝、緣下頷枝及頸枝，其中上唇由頰枝(buccal branches)支配，下唇由緣下頷枝(marginal mandibular branches)所支配。神經肌肉的控制機制不同於一般骨骼肌，唇肌肉會受限於回饋受器種類。肌肉和關節內的受器，主要是經由周邊本體感覺回饋到中樞神經系統，而唇肌肉則缺乏此機制[26]。造成唇肌功能異常的原因有很多，有學者認為缺乏多方向的收縮力量[27]，有學者認為是缺乏適當的力量調節，或是因為口周圍有傷疤造成機械限制[28]。先前有許多學者針對上、下唇肌動作精確度、閉合力、穩定性及疲乏等功能進行研究[29]。其發現下唇比上唇有較好的精確度、較快的產生力量以及較好的穩定度，而男性比女性有較佳的產生力量的速度以及精確度。

3.4 頰唇運動障礙治療方式

頰唇動作控制異常型患者的特徵為在休息和作動時常伴隨較明顯異常動作、臉部及頰唇為呈現無力下垂但是肌張力緊繃，常見之表徵為閉眼不完全、臉頰皺褶加深和偶爾雙頰鼓起、嘴角往外上揚及嘴唇往健側移動等。頰唇的無力狀況則需要刺激誘發，動作控制異常之徵狀主要是臉部及頰唇在作出動作或表情時會伴隨非自主的動作(例如：閉眼時合併笑、嘴角內縮、臉頰凹窩加深時合併眉毛上翹)。比較動作控制異常與肌力不足的患者不同之處，動作異常控制並無肌力不足現象。此類患者常常抱怨眼睛閉不緊、當說話或進食時要維持眼睛張開相對較困難、或當進常常時咬到臉頰內側、說話速度增加時會有語言障礙。頰唇動作控制產生不隨意動作將會影響患者之臉部動作、功能或表情，嚴重者甚至造成患者人格與工作環境之人際關係惡化，並承受相當的壓力和苦惱。

3.4.1 傳統治療方式

頰唇運動困難可藉由物理治療的復健方法有：非特定的表面按摩、感覺刺激和重複的頰唇表情動作而一般的運動處方被認為效果有限[30, 31]。但是，動物實驗結果證明顏面神經肌肉電刺激會促進神經再支配的復原[32-34]。有些顏面神經受損患者在電刺激復健治療會徵召許多顏面肌群引起大範圍的動作產生，在周邊神經恢復過程中使用電刺激於顏面周邊神經肌肉會增加顏面肌肉之活動模式[35, 36]。若電刺激針對特定顏面肌肉神經分支所負責的動作或表情進行刺激，在神經幹裡的周邊神經纖維也會同時被徵召[37]。

3.4.2 肌電回饋顏面神經肌肉再教育術

根據許多學者地研究發現，使用表面肌電訊號生物回饋或鏡子回饋能改善顏面神經肌肉再教育的預後[38-46]。顏面神經肌肉再教育是一種使用特定或正確的回饋訊息來使顏面動作再學習的過程以 (1) 誘發顏面肌肉動作和表情的功能性模式及 (2) 抑制不正常的肌肉活動以減少顏面功能受干擾[38, 39, 47]。近來有研究使用肌電訊號生物回饋式顏面神經肌肉再教育及評量其療效[38, 48, 49]。

理論上使用肌電訊號生物回饋的好處為在顏面麻痺(微小或沒有動作)或協同動作(在動作時伴隨不正常動作)的治療能提供患者正確和立即的顏面肌肉活動正確回饋。在顏面動作表情很少或沒有動作的個案，表面肌電訊號生物回饋可適時提供患者顏面肌肉活動時即時且精準訊息。在顏面動作有伴隨和顏面動作扭曲的患者，表面肌電訊號可即時提供患者所減少之不正常肌肉活動訊息或增加顏面動作控制的訊息。有完整本體感覺(proprioception)的患者在下肢周邊神經肌肉系統損傷後行走動作可重新學習。顏面肌肉因內在回饋的缺失而造成異常，大腦也因缺乏回饋訊息而無法判斷顏面肌肉的表現。而顏面神經動作系統有相同的動作再學習能力，就像下肢周邊神經肌肉系統的再學習模式(relearn movement patterns)。提供患者肌肉再教育訓練時，可給予精確的外在顏面肌電位(surface electromyogram)

回饋以促使患者能夠更輕鬆學習正確的徵召特定運動神經元的方法並能隨心所欲作出所想的臉部表情[38, 39, 42, 44]。

3.4.3 頰唇肌肉誘發術

頰唇肌力不足之患者，在休息狀態下顏面有輕度到中度的不對稱(例如：眼皮有些微下垂、臉頰的皺褶較平坦和嘴角有微小下垂)，且頰唇肌肉收縮動作能力亦受影響，但自主動作和臉部表情時有輕度到中度的不對稱(例如：顏面功能和表情不自然)，及伴隨無典型動作異常或輕微不自主動作。主要的動作障礙包括：眼睛閉合不全或無法閉合，眼淚分泌不足及在進食和閉嘴方面有輕微障礙產生，故食物或液體從口中溢出問題較輕微[50]。肌力不足類型的患者尚能作出頰唇動作，所以可用主動或阻力運動來增加頰唇表情動作。針對肌力訓練目標則是強調動作的正確性與提醒患者自行注意伴隨著動作所產生的異常動作(Synkinesis)[50]。

3.5 文獻總結

對於顏面神經肌肉再教育之功能和表情恢復的效果，顏面神經肌肉之根本問題(個案報告或回顧性的研究)及一些隨機臨床研究之療效驗證雖然樣本偏少，但實驗結果傾向以輔助(表面肌電訊號、鏡子或兩者皆具備)之神經肌肉再教育皆相較於傳統顏面神經肌肉異常患者預後更佳[38, 46, 49]。沒有研究顯示患者接受何種治療效果好，也無學者表示適當的治療預後的評估，主要以損傷和失能程度、病人的預後為中心。

根據文獻記載有系統的定義患者頰唇神經動作障礙或特定的損傷、失能問題及顏面復健物理治療目標可有效的改善顏面復健品質[43]。以治療為導向的分級系統則可作為進一步的顏面神經動作問題界定和提供適合的治療方法[22]。治療分級也可成為介入治療與療效確認之工具。

綜合以上文獻調查分析，頰唇動作障礙除了導致顏面肌肉控制不良外，進而影響患者心理、社交和生理功能。目前臨床上用於治療頰唇肌肉控制不良方法與策略以頰唇運動訓練為主，礙於目前無符合訓練口腔癌患者在侵入性治療後頰唇動作障礙之神經肌肉電刺激，故本研究針對口腔癌、神經麻痺或口腔周圍動作機能障礙患者開發一套頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台，以提供頰唇運動困難患者評估與肌肉再教育。綜上所述，頰唇運動困難之評估與療效評量、治療程序與訓練目標訂定皆遵循臨床頰唇復建原則。

四、研究方法

本研究係開發一套結合唇壓量測模組、訊號整合處理及通訊模組、唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組於一體之「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」。

4.1 頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台設計開發

4.1.1 唇壓量測模組

本研究之唇壓量測模組係選用日本 Kyowa 公司所生產的荷重元(LMA-A-50N, Kyowa, Japan)作為唇壓感測單元如圖 3 所示，其為微小型荷重元，LMA-A-50N 荷重元規格如表 1 所示。此荷重元為電阻式應變計，其設計原理以惠斯登電橋為基礎之應變計。可量測唇閉合壓力，可用於測量物體上的壓力，在沒有任何外力的情況下，荷重元的輸出電壓為 0V，這是因為內部電橋電路在無外力條件下處於平衡狀態。若荷重元受到唇閉合壓力，使荷重元內部電橋電路因應變計的電阻變化而打破平衡狀態，電橋電路的輸出端便產生相對應的電壓差，藉由此電壓來測量觸動開關的受力變化。由於應變計的電阻變化幅度極小，所以電橋的輸出電壓僅為數毫伏特(mV)，無法直接讀取使用，因此需要採用高精度低雜訊放大器對輸出電壓進行放大，再經由控制器將這一連續電壓訊號讀取與分析，即可得到唇閉合力的

特性曲線。根據先前的文獻調查，唇閉合力最大力量平均在 25(N)以內，以兩倍安全係數考量下，故研究選擇規格以及體積最小的 50(N)荷重元。

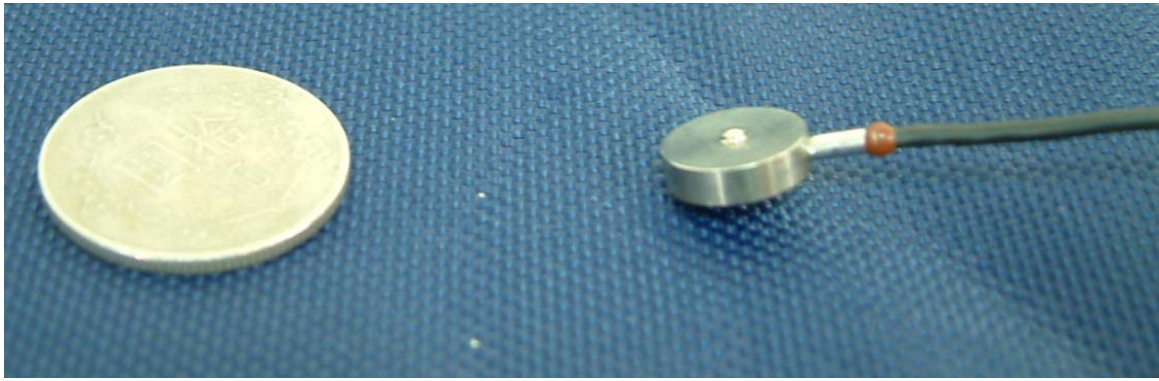


圖 3 唇壓量測模組之荷重元

表 1 唇壓感測單元規格

機構元件	材料及規格
非線性	±1%
遲滯效應	±1%
安全負荷	150%
電源輸入	1 ~ 5 VAC or VDC
電源輸出	0.75 ~ 2 mV
重量	13 g
材質	Copper alloy
工做溫度	0 ~ 50°C
連接方式	4-conductor (0.035 mm ²)

唇壓量測模組之機構設計分為荷重元固定機構與量測平台機構兩部分，荷重元固定機構由三個元件所構成(圖 4)，分別為荷重元固定座、底座及上蓋，所使用的材質為不鏽鋼。因荷重元上方有一小凸點，其為感測力量的施力點，因此在上方的施力機構下方也鑽有一小凹點，用以密合荷重元上的施力點。而在量測單元固定機構刻有螺旋紋以利調整，其功能是可調整荷重元敏感度以及底座的保護；平台機構包含的元件有底座(半徑 7cm 圓盤)、支撐柱(長度 13.2cm 圓柱)、下顎托檯(半徑 3.5cm,高度 3.8cm)、下顎托檯高度調整機構(螺桿長 12cm)以及下顎托檯前後調整機構(螺桿長 7cm)支架，所使用的材質為不鏽鋼，所有機構係由一保護罩所罩蓋，其中，保護罩開有一視窗口，該視窗口可架設平板電腦做為唇壓感測視覺回饋電刺激復健訓練用途，如圖 5。



圖 4 唇壓量測模組之荷重元固定機構

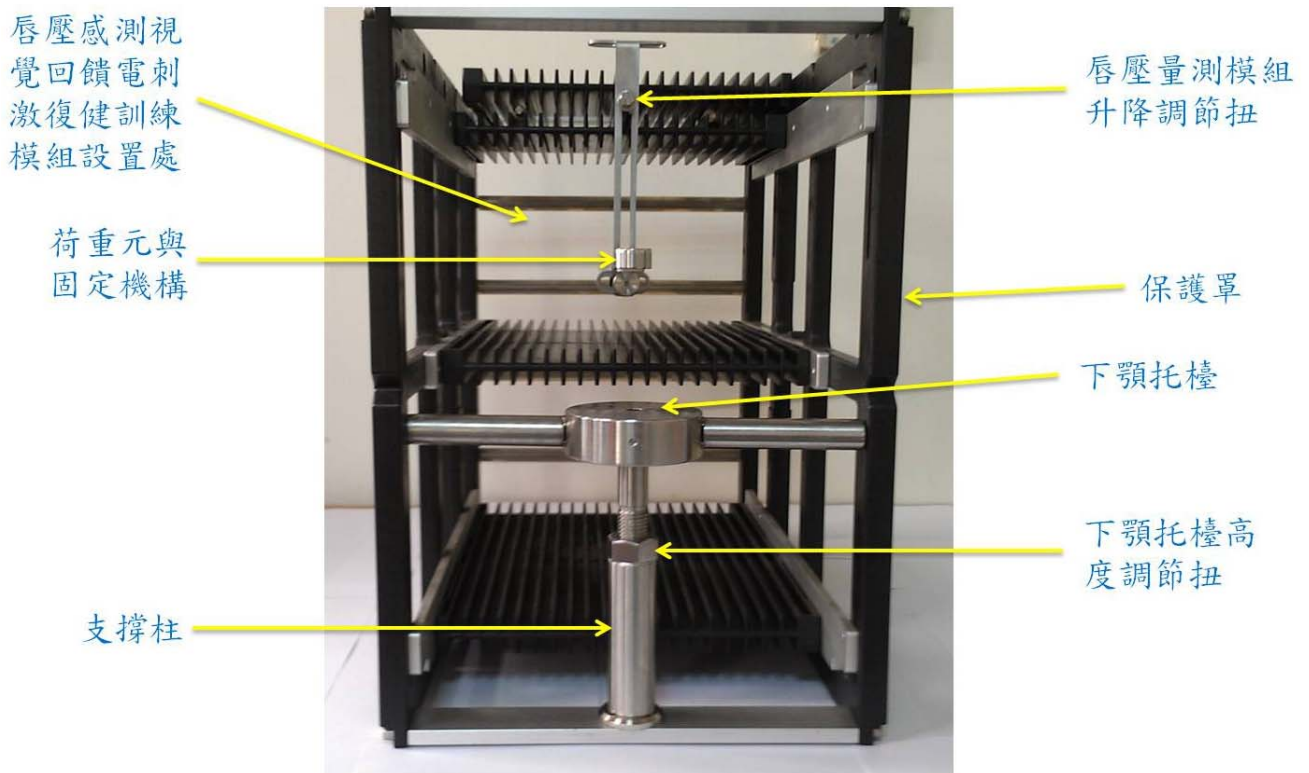


圖 5 唇壓量測模組之荷重元固定機構與量測平台機構(含保護罩)

4.1.2 訊號整合處理及通訊模組

本研究的「訊號整合處理及通訊模組」的設計開發，其為計算荷重元輸出的電壓訊號，並經過訊號處理將其轉換成力量數值，最後將力量值傳輸至電腦進行記錄及唇閉合能力分析評估。訊號整合處理及通訊單元包含的元件有 1.微處理器(MSP430) 2.類比數位轉換器(ADS1115) 3.放大器(INA122)，如圖 6 所示。

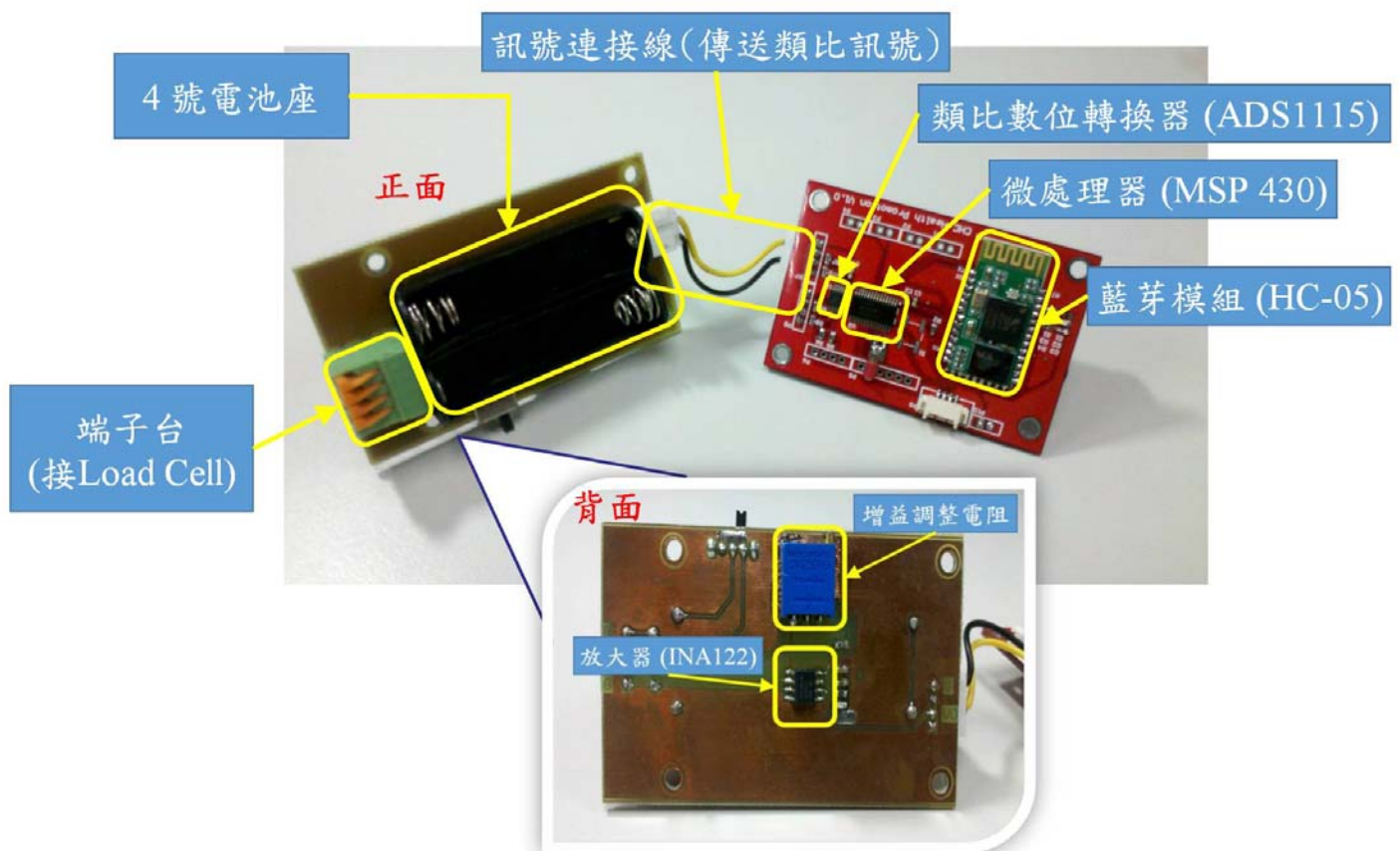


圖 6 訊號整合處理及通訊模組 (含微處理器、類比數位轉換積體電路、放大器)

本研究之微處理器係採用 Texas Instruments Inc 所生產之 MSP430F1610 混合訊號控制器，為微電腦處理單元之控制核心。MSP430F1610 混合訊號控制器為 16 位元之精簡指令集(RISC)架構控制器，其內建 8 KB 的快閃式記憶體及 256 Byte 的隨機存取記憶體，並具備五種省電節能模式，10 位元類比數位轉換器、看門狗計時器、一組 16 位元計時器、一組序列通訊介面(整合 UART、SPI 等兩種通訊協定)、將可以進行線上燒錄。

類比數位轉換積體電路係採用 ADS1115 (ADS1115, Texas Instrument Inc., United States)，類比數位轉後積體電路為將類比形式的連續訊號轉換為數位形式訊號的積體電路的離散訊號積體電路，一個類比數位轉換器可以提供訊號用於測量，典型的類比數位轉換器將類比訊號轉換為一定比例電壓值的數位訊號。本研究所使用類比數位轉換積體電路為高解析度 16 位元，其表示可以將訊號編碼成 65536 個不同的離散值，這是因為 2^{16} 為 65536，在應用時可以從 0~65535 或是 -32768~32767，取決於使用者的設置。ADS1115 是 I²C 介面的 16 位元類比數位轉換器 (ADC)，它內建參考電壓(Voltage Reference)、時脈振盪器(Oscillator)以及四組類比訊號輸入(AIN0~AIN3)或二組差動訊號輸入(如圖 7 所示)。其週邊的電路僅需要兩個提升電阻便可以動作。(如圖 7 所示) ADS1115 最高可提供每秒 860 筆資料的取樣頻率，此類比數位轉換器除了提供 16 位元的高解析度外，其內部還建立了一組可程式放大器，使用者可透過此放大器調整量測範圍從 $\pm 0.256\text{mV}$ 至 $\pm 6.144\text{V}$ (如圖 8 所示)。ADS1115 具備差動訊號輸入、低取樣頻率及高解析度的特性，十分適合荷重元(Load cell)這類需要高解析度且取樣頻率不高的應用。

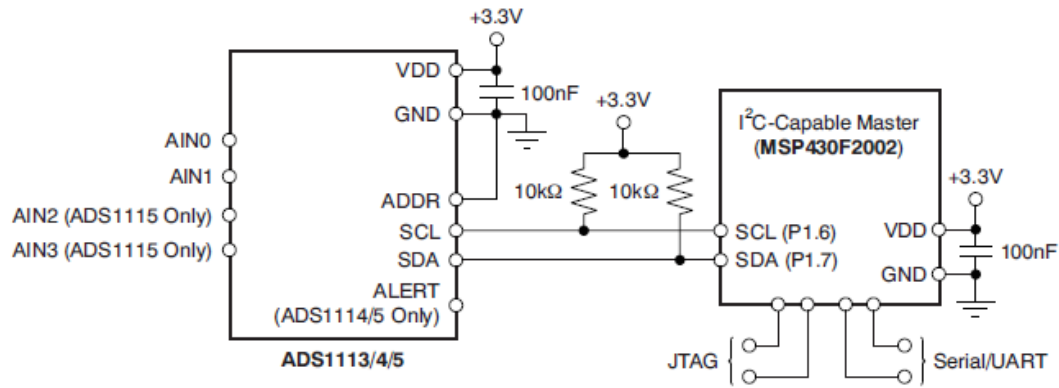


圖 7 ADS1115 基本硬體應用配置圖

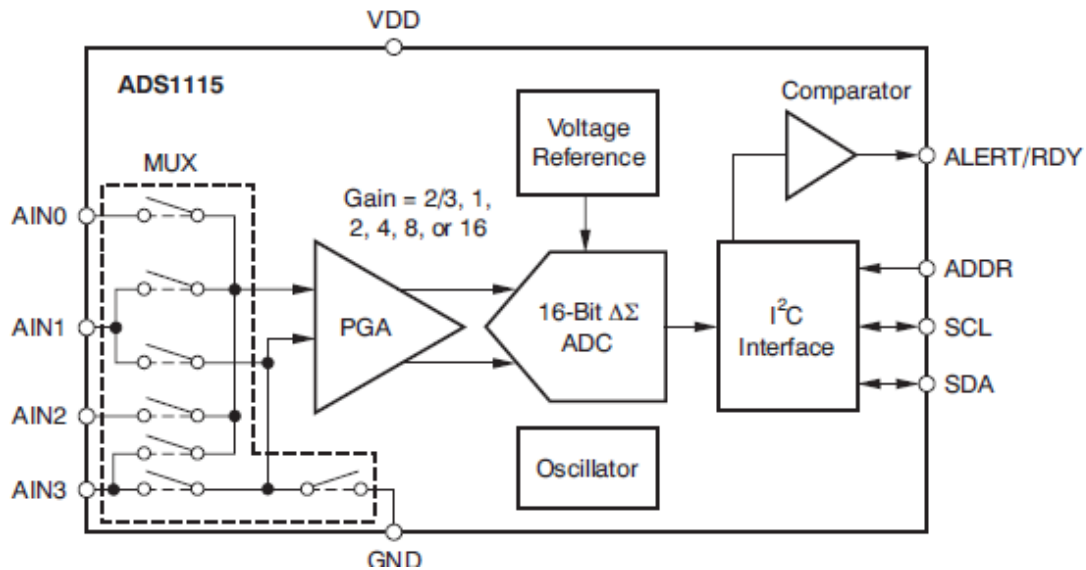


圖 8 ADS1115 的功能方塊圖

放大器則係採用 INA122 (Max4237, Texas Instruments, United States), INA122 是一款精密的儀表放大器, 適用於精確度需\要求高且低噪音的差動訊號量測。其內含有兩個運算放大器具有非常低的靜態電流(低於 60 μ A), 非常適合應用可攜式的設備。INA122 可於單電源(2.2V 至 36V)或雙電源(-0.9/+1.3V 至 \pm 18V)的環境下工作, 其輸入共模範圍(input common mode range)可低於 GND 0.1V (單電源環境下)。INA122 僅需要使用一顆外部電阻, 即可調整增益大小(從 5V/V 至 10000V/V)。由於每顆 INA122 出廠前有經過雷射進行微調整, 使得 INA122 可提供極低的補償電壓 (最大 250 μ V)、補償電壓漂移 (最大 3 μ V/ $^{\circ}$ C) 及優異的共模抑制。INA122 封裝選擇包含 8 腳位的 DIP 插件式封裝和 SO 表面貼裝封裝。兩者都可應用於為 -40 $^{\circ}$ C 至 +85 $^{\circ}$ C 擴展工業級溫度範圍。

本研究之無線傳輸模組係採用 Collex Communication Corp 所生產之 CKM3 藍芽通訊模組, 以藍芽傳輸協定為無線傳輸之通訊介面。CKM3 藍芽通訊模組之設計符合 Bluetooth 1.1 規範要求, 使用頻寬為 2.4GHz ~2.4835GHz, 最大傳輸距離 10 米, 功率消耗為 1) 配對模式為 40mA、2) 語音模式為 850mA。CKM3 藍芽通訊模組提供 SPI、USB、UART、PCM 等通訊協定, 本微電腦處理單元將透過 UART 通訊協定與 CKM3 藍芽通訊模組進行資料交換, 傳輸速率為 4800bps。

4.1.3 唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組

本研究之唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健軟體程式係利用組合語言及 Microsoft Visual Studio

2008 所撰寫，唇壓誘發感知回饋係利用唇壓量測之荷重元來偵測病患唇閉合力，並利用刺激訊號（音頻、視覺及電刺激）以提供感知回饋。其中聽覺感知回饋係將受測者訓練前之唇壓平均值作為參考閾值，電腦人機介面將依唇壓大小，產生不同產音頻之變化，唇閉合力越大，音頻越高，唇閉合力越小，音頻越低。本研究之視覺感知回饋係透過電腦人機介面視窗，由電腦螢幕所顯示唇閉合力以提供受測者視覺刺激。此電腦人機介面程式係受測者訓練前之唇壓平均值作為參考閾值，電腦人機介面將依測得之唇閉合力大小，產生不同產顏色之變化。唇閉合力越小，顏色偏黃色、唇閉合力越大，顏色偏紅。圖如圖 9 所示。

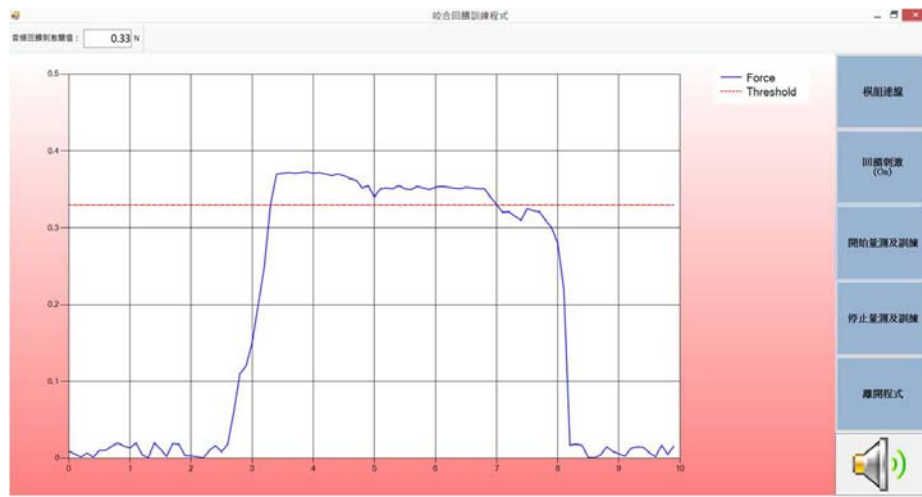


圖 9 唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健軟體程式介面

本研究所開發之「唇壓量測模組」，主要設計之目的為用來量測唇閉合力；當搭配後節所述之「感知回饋電刺激顏面復健模組」時，將可使其所量測得之壓力數據作為誘發「唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組」之主要依據。當進行受測者感知回饋訓練時，此壓力感測回饋可測得受測者之唇閉合力，進而誘發電刺激頰唇，並輔以音頻訊息以回饋受測者，使其更能掌握唇壓之大小。至於進行電刺激訓練時，此壓力感測回饋係用來量測受測者訓練前之唇壓平均值資料，進而計算唇閉合力大小，以驅動電機刺激，使受測者改善唇閉合力量。本研究所開發之「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」硬體設計架構及測試圖如圖 10 所示。



圖 10 頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台硬體設計架構及測試

本研究之電刺激感顏面復健電路，channel1 與 channel2 為同一組電路，channel3 與 channel4 為另一組相同電路，如圖 11 所示，其主要硬體元件包括：開集電路緩衝器、場效應電晶體、輸出變壓器、可變電阻及二極體等元件，並且分別說明如下：

其中開集極電路緩衝器(open collector buffer)將採用 Texas Instruments 公司所生產之 SN7407N 元件可提供高電壓之輸出，最高可達 30 伏特，操作溫度為 0°C~70°C 之間，具有高輸入阻抗與低輸出阻抗。場效電晶體將採用 Fairchild 公司所生產之 IRF530 元件為 1 個 N channel 型式且為金氧半場效電晶體(Metal-Oxide Semiconductor FET, MOSFET)，其電流可達 14 安培，電壓可達 100 伏特，具有高輸入電阻，以線性方式進行電壓、電流及電阻之間轉換，並有十億分之一秒轉換速度，而其包含 3 個電極，分別為閘極(Gate)、吸極(Drain)及源極(Source)，可將電壓加在吸極和源極之間時，電流會改變，即當電壓增加時，電流亦相對提高。另外，由於本研究所擬開發之電刺激器係使用 9 伏特之電池，因此須製作一個圈數比為 1:10 之輸出變壓器，將原本為 1 伏特之電壓提高至 10 伏特。至於可變電阻將採用 100k 歐姆，而電刺激器之輸出電流是由可變電阻來控制電流大小。旋轉可變電阻之操控柄，即可改變其電阻值大小；旋轉式可變電阻是一對的。當反時針方向旋轉至最左邊時，A-C 點之間電阻值為 0 歐姆，而 C-B 點之間電阻值是 100k 歐姆；當順時針方向旋轉至右邊時，A-C 點之間電阻值會慢慢增加，而同時 C-B 點之電阻值亦會慢慢減少。因此不論是順時針或反時針旋轉，電阻永遠都是最大值。由於電阻值都維持最大值，即為一個定值，因此當順時針旋轉時，電壓值會慢慢增加，電流值相對也會提高；當反時針旋轉時，電壓值會慢慢減小，而電流值相對降低。至於，二極體主要功能係截去逆向電壓，使輸出波形為正向波。

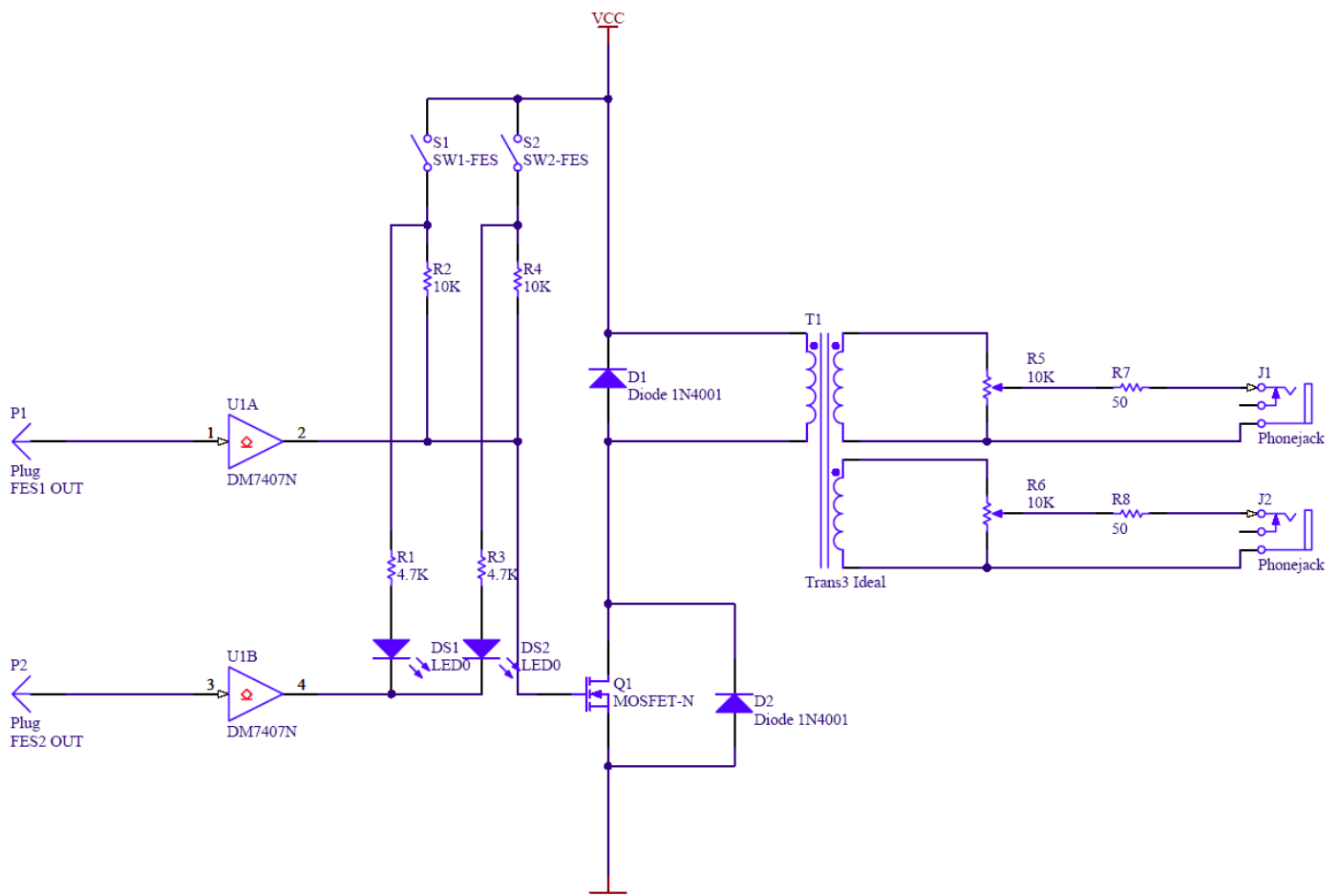


圖 11 電刺激電路圖

4.2 唇壓量測模組與唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組軟硬體整合

本研究完成了各項「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」中之硬體製作和軟體程式模組開發，並針對各單元進行軟、硬體功能測試；然後進行整體系統軟、硬體整合及系統功能測試；系統功能測試項目包括荷重元訊號擷取測試、唇壓量測模組、訊號整合處理及通訊模組、唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組及主控電腦與感測器/訓練系統介面測試等。

4.3 唇壓量測模組與唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組功能測試

為了確認本研究所開發的「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」能達到原設定之設計規範，並能更符合實務需求，本研究也針對「唇壓量測模組」、「訊號整合處理及通訊模組」與「唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組」以數位示波器進行系統功能測試，及實體臨床試用，並評估以確認實體雛型臨床實用價值。本項工作內容也邀請國內復健相關專業治療師協助，進行實體試用評估，至於測試項目如下：

4.3.1 唇壓測量變項

- 一、最大力量(Maximal force)：在十秒測試過程中，在第二秒後到第七秒之間最大用力值，單位為牛頓(N)。
- 二、反應時間(Reaction time)：在十秒測試過程中，第二秒到產生 10%最大力量值的時間點，單位為秒數(s)。
- 三、平均力量(Mean force)：在十秒測試過程中，反應時間到第七秒之間力量取平均值，單位為牛頓(N)。
- 四、上升時間(Rise time)：在十秒測試過程中，最大力量值出現的時間點減掉 10%最大力量值的時間點，單位為秒數(s)。

4.3.2 建立受測者基本資料

紀錄性別、年齡、咀嚼慣用側，了解受試者的身體狀況，符合納入條件者選入當受測者，並說明實驗之流程及需配合的事項並簽署同意書。

4.3.3 測試內容及注意事項

將嘴唇分成三個位置做量測，分別為中間、左邊及右邊做唇閉合力測試，測試之間休息時間為兩分鐘。定義標準測試動作，請受測者用抵嘴唇的方式施力，下巴倚靠著所設計的托檯，雙手放置於桌上，使用固定的桌子以及椅子。實驗期間注意事項包括研究期間應維持正常之作息、受測者必須無參與口腔相關治療，例如植牙或是拔牙。

4.3.4 測試流程及時序

第一次測試：測驗項目包括嘴唇中間、左邊及右邊；測驗方法：在測試時，依受測者嘴唇位置調整，至舒適的位置，並在開始前請受測者練習，第一次測試前練習三次。開始測試時，請受測者準備，用嘴唇輕輕含住測試元件，等聽到電腦發出第一聲嗶聲，要求受測者盡可能使用上嘴唇之最大力氣去閉合，等聽到第二聲嗶聲即可停止測試，第一聲嗶到第二聲嗶受測者是連續出力的。

第二次測試：測驗項目包括嘴唇中間、左邊及右邊；測驗方法：第二次測試距離第一次測試為一個星期，在測試時，依受測者嘴唇位置調整，至舒適的位置，並在開始前請受測者練習三次。開始測試時，請受測者準備，用嘴唇輕輕含住測試元件，等聽到電腦發出第一聲嗶聲，要求受測者盡可能使用上嘴唇之最大力氣去閉合，等聽到第二聲嗶聲既可停止測試，第一聲嗶到第二聲嗶受測者是連續出力的。詳細資料呈現於圖 12。

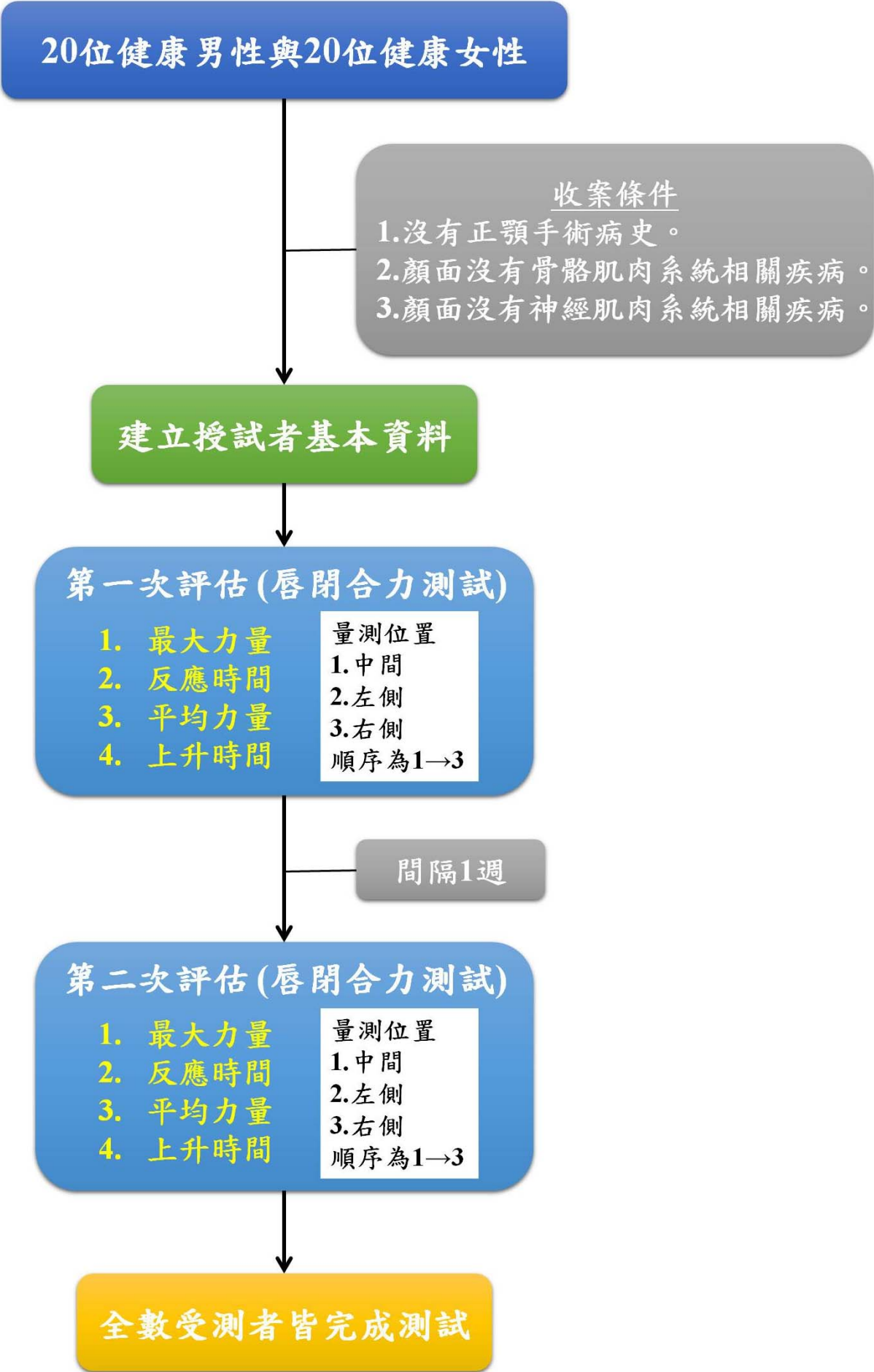


圖 12 測試流程圖

4.4 測試數據分析與處理

本研究主要研究唇閉合力在各位置上量測變數的差異及特性，採用 SPSS(version 14.0; SPSS Inc, Chicago, IL)統計軟體進行統計分析，資料處理與統計方法如下：

4.4.1 測試數據

依量測變數所定義的方式處理原始資料，計算出最大力量、平均力量、反應時間以及上升時間。以原始資料經描述性統計處理發現六位受測者量測變數產生極端值，因極端值大於平均值的四倍以上，因而剔除六位受測者。

性別比較、三個量測位置之間比較以及慣用測與量測位置與變數的關係比較，所使用的數據皆為第一次測試與第二次測試取其平均值後做比較。

4.4.2 統計方法

- 一、以獨立樣本 T 檢定(Independent T)受測者各項基本資料之差異。
- 二、以 ICC(Intraclass correlation coefficient)分析整組樣本第一次測試及第二次測試所有變項資料做為再測信度。
- 三、以獨立樣本 T 檢定(Independent T)分析男性以及女性各變項的差異，並對三個不同量測位置做分析。
- 四、對三個量測位置做單因子變異數分析(One-way ANOVA)並採用 Turkey 事後分析各量測位置的差異。
- 五、使用雙因子變異數分析(Two-way ANOVA)分析受測者慣用測與量測位置在各變項之間的關係。

4.5 測試結果

4.5.1 受測者基本資料

本研究選取 34 位健康大學生做為受測者，其中 17 位男性 17 位女性。整組受測者平均年齡為 21.26 ± 1.81 (歲)；嘴唇長度為 4.8 ± 0.50 (公分)；左側咀嚼慣用邊有 13 位受測者；右側咀嚼慣用邊有 21 位受測者。受測者基本資料使用獨立樣本 T 檢定(Independent T test)分析其同質性，兩組之年齡 ($P=0.32$) 以及嘴唇長度($P=0.109$)，皆未達到顯著差異，結果顯示這兩組受測者同質性高。基本資料呈現於表 2。

表 2 受測者基本資料

	男性 (平均數±標準差)	女性 (平均數±標準差)	P 值
受測者人數	17	17	
年齡 (歲)	21.58 ± 1.69	20.95 ± 1.93	0.32
嘴唇長度 (公分)	4.98 ± 0.59	4.7 ± 0.40	0.11

4.5.2 再測信度

本測試使用 ICC(Intraclass correlation coefficient)分析整組樣本前測及後測所有變項資料做為再測信度。其結果如下：最大力量組內相關為 0.734、95%信賴區間為 0.606~0.820；平均力量組內相關為 0.684、95%信賴區間為 0.532~0.786；反應時間組內相關為 0.478、95%信賴區間為 0.227~0.647；上升時間組內相關為 0.289、95%信賴區間為-0.53~0.52。詳細資料呈現於表 3。

表 3 再測信度

唇壓測量變項	時間點	平均值±標準差	ICC	95%信賴區間	
				下界	上界
最大力量 (N)	第一次	0.3326 ± 0.2391	0.734	0.606	0.820
	第二次	0.3062 ± 0.2485			
平均力量 (N)	第一次	0.2265 ± 0.1596	0.684	0.532	0.786
	第二次	0.1927 ± 0.1464			
反應時間 (s)	第一次	0.6939 ± 0.2016	0.478	0.227	0.647
	第二次	0.6876 ± 0.1964			
上升時間 (s)	第一次	2.0596 ± 1.3211	0.227	-0.530	0.520
	第二次	1.9825 ± 1.3534			

4.5.3 男性與女性比較

本測試使用獨立樣本 T 檢定(Independent Ttest)分析男性與女性之間的差異，再依照量測位置不同做比較，其結果如下：

男性與女性相比較在最大力量 $P=0.004$ 、平均力量 $P=0.004$ 、反應時間 $P=0.041$ 、上升時間 $P=0.009$ ， P 值 <0.05 有顯著差異，詳細資料呈現於表 4。

表 4 男性與女性比較

唇壓測量變項	性別	平均值±標準差	P 值	差異的 95%信賴區間	
				下界	上界
最大力量 (N)	男	0.2590 ± 0.1860	0.004*	-0.2029	-0.0386
	女	0.3798 ± 0.2297			
平均力量 (N)	男	0.1718 ± 0.1183	0.004*	-0.1262	-0.0252
	女	0.2475 ± 0.1381			
反應時間 (s)	男	0.6581 ± 0.1165	0.041*	-0.1277	-0.0029
	女	0.7234 ± 0.1919			
上升時間 (s)	男	1.7610 ± 1.0813	0.009*	-0.9104	-0.1299
	女	2.2812 ± 0.8967			

註：* 代表兩組間達到顯著差異 ($P<0.05$)

4.5.4 量測位置為中間

量測位置為中間之最大力量 $P=0.045$ 、平均力量 $P=0.022$ 、反應時間 $P=0.037$ 、上升時間 $P=0.082$ ， P 值 <0.05 為顯著差異，詳細資料呈現於表 5。

表 5 男性與女性比較，量測位置為中間

唇壓測量變項	性別	平均值±標準差	P 值	差異的 95%信賴區間	
				下界	上界
最大力量 (N)	男	0.3273 ± 0.2351	0.045*	-0.3620	-0.0039
	女	0.5103 ± 0.2758			
平均力量 (N)	男	0.2096 ± 0.1387	0.022*	-0.2313	-0.1897
	女	0.3348 ± 0.1641			
反應時間 (s)	男	0.6671 ± 0.1585	0.037*	-0.2442	-0.0082
	女	0.7932 ± 0.1787			
上升時間 (s)	男	1.5841 ± 0.9637	0.082*	-1.1588	0.7352
	女	2.1268 ± 0.7917			

註：* 代表兩組間達到顯著差異 (P<0.05)

4.5.5 量測位置為左邊之最大力量

量測位置為左邊之最大力量 P=0.055、平均力量 P=0.082、反應時間 P=0.179、上升時間 P=0.202，P=值<0.05 為顯著差異，詳細資料呈現於表 6。

表 6 男性與女性比較，量測位置為左邊

唇壓測量變項	性別	平均值±標準差	P 值	差異的 95%信賴區間	
				下界	上界
最大力量 (N)	男	0.2451 ± 0.1472	0.055	-0.2363	0.0025
	女	0.3620 ± 0.1917			
平均力量 (N)	男	0.1643 ± 0.0953	0.082	-0.1276	0.008
	女	0.2241 ± 0.0986			
反應時間 (s)	男	0.6376 ± 0.0769	0.179	-0.1833	0.0345
	女	0.7121 ± 0.2066			
上升時間 (s)	男	2.0029 ± 1.0513	0.202	-1.2782	0.2805
	女	2.5018 ± 1.1761			

4.5.6 量測位置為右邊之最大力量

量測位置為右邊之最大力量 P=0.225、平均力量 P=0.256、反應時間 P=0.925、上升時間 P=0.137，P 值<0.05 為顯著差異，詳細資料呈現於表 7。

表 7 男性與女性比較，量測位置為右邊

唇壓測量變項	性別	平均值±標準差	P 值	差異的 95%信賴區間	
				下界	上界
最大力量 (N)	男	0.2047 ± 0.1516	0.225	-0.1651	0.04024
	女	0.2671 ± 0.1421			
平均力量 (N)	男	0.1414 ± 0.1132	0.256	-0.1167	0.0322
	女	0.1836 ± 0.0994			
反應時間 (s)	男	0.6697 ± 0.1034	0.925	-0.9673	0.1061
	女	0.6650 ± 0.1774			
上升時間 (s)	男	1.6959 ± 1.2327	0.137	-1.2161	0.1779
	女	2.2150 ± 0.6488			

4.6 測試討論

4.6.1 再測信度探討

本研究自行開發的「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」在測量變項為唇閉合最大力量時，其組內相關係數 0.734(ICC>0.7)為良好(Good)程度；在測量變項為唇閉合平均力量時，其組內相關係數 0.684 為尚可程度；而在測量變項為反應時間以及上升時間都無到達 0.5。根據此結果可推論本研究自行開發的唇閉合力量測系統在量測唇閉合最大力量以及平均力量此兩個變項變項相較於其他兩個變項一致性較高且較為可信。

再測信度組內相關係數較先前研究為低，2011 年 Nakatsuka 等其測試者內信度為 0.96；2008 年 Hagg & Anniko 學者健康控制組其測試者內信度為 0.83。因量測機構設計不同以及測量唇閉合力施力方式不同為可能造成組內相關係數差異的原因。

造成不同變項之間信度的差異，因和受測者有很大的關係。在測量時觀察到受測者在測試時，可能因為忘記施力時要一開始聽到噁聲就要用最大力量，亦或是因為較不專心而造成時間上的差異。先前有學者認為重複測試嘴唇肌力，有較大變異性的表現，較合理的解釋為信度受到受測者影響，而不是施測者所影響[51]。因此，受測者在測試時的專注度就充分的表現測量結果方面，在反應時間以及上升時間部分，因受到上述原因造成組內相關係數偏低。另外一個原因可能是因為有受測者反應施力時上嘴唇會產生疼痛，使受測者不敢很用力，因而在測試時在聽到噁聲就不敢使用最大力量。此現象也反應在唇閉合平均力量以及最大力量上。

4.6.2 男性與女性比較

本研究自行開發的「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」針對大學生做男女分析比較，其結果為女性唇閉合力在最大力量以及平均力量皆有顯著性且大於男性；而在上升時間以及反應時間，男性相較於女性有顯著性且時間較女性為快。

本研究之唇閉合力最大力量以及平均力量相較於先前的研究有較低的現象[2, 52, 53]。Murakami(2012)等學者其所使用的測量設備為多方向的，其總閉合力為八個方向的總和，但其上唇力量不論男女皆大於 1(N)，其量測力量大於本研究所測量的最大力量。而 Hagg & Anniko(2008)學者其所設計的量測設備認為用力機制為口輪匝肌、頰肌以及上咽縮肌，因此其測量總力為上述三個肌肉力量總和，而其測量族群也與本研究不同，因而較無法判斷是否有出入。Jung MH(2003)學者量測上唇平均力量 7.16(N)最大平均力量 9.6(N)，而平均力量範圍從 3.31~13.18(N) 最大平均力量範圍為

4.30~20.34(N)，因其研究探討咬合不正的族群，其也認為門牙角度跟唇閉合是有相關的，因此其力量範圍廣且高，可能是因為有用到牙齒的咬合力所造成的。另外一學者 Clark(2009)因其測量是使用氣壓的方式，單位不同也無從比較。先前研究皆發現男性的唇閉合力大於女性，與本研究的結果不同。因尚未有先前研究能支持此結果，我們認為可能是女性日常生活中有較多唇部動作，像是擦口紅、較常噉嘴以及顏面表情較豐富等。而男性在唇閉合動作相較於女性擁有較好的爆發力以及反應能力，其可從結果得知。

而本研究因有三種不同測量位置，與先前的研究測量點不同，雖然在先前 Murakami(2012)研究有不同位置的量測，但其量測的為斜向力量，與本研究量測的垂直力量較無關。量測位置在中間時，女性相較於男性在唇閉合力上有顯著性，以及男性相較於女性有較短的反應時間，這跟整體男性女性比較是有吻合的。測量位置為左側及右側時，女性與男性間無顯著的差異。

4.6.3 量測位置間相互比較

本研究與先前研究不同的地方在於測量位置多了左側以及右側且測量的力量方向為垂直力量，本研究整體樣本比較時，唇閉合最大力量在量測位置為中間時顯著大於右側，但與左側相比無顯著性，而左側及右側相比也無顯著性。唇閉合平均力量在量測位置為中間時顯著大於右側和左側，而左側及右側相比也無顯著性。反應時間及上升時間各量測位置之間並無差異。根據先前的文獻，因顏面神經分布左側和右側不同且上唇及下唇也由不同分枝所支配，因而考慮到是否之間有差異，而本研究結果在唇閉合平均力量測量位置為中間時力量大於左側以及右側，此跟 Nakatsuka(2011)學者研究所發現的中間垂直力量為最大的相符合。

而在反應時間以及上升時間部分，無量測位置之間的顯著差異，我們認為是因為口輪匝肌在功能上為同一塊肌肉，聽到聲音時再做反應，肌肉為同時收縮的，而反應時間測量結果也與先前研究相符。在上升時間部分因為受到受測者不專心的影響因素，與先前研究相比，量測的上升時間較長[28]。

雖然研究結果在唇閉合最大力量並未支持量測位置為中間時，顯著大於左側，但是因為平均力量支持假設，因此我們認為在量測位置為中間時其力量顯著大於左側以及右側。

4.6.4 量測位置與咀嚼慣用邊之關係

隨著生活習慣的影響，會發展出慣用側的習慣，通常左右側的慣用趨勢，會發生在語言區、咀嚼側、手及腳。因而我們認為也許唇閉合力量會跟慣用側有相關，因此詢問受測者其平常的咀嚼慣用邊。而本研究針對慣用邊力量的影響所做出的結果無顯著的差異，也就是說左側或是右咀嚼慣用邊的人其唇閉合力並無顯著大於對側。

先前的研究也尚未針對此內容做相關的研究，依照本研究的實驗結果，我們認為唇閉合力應無慣用側的問題，而在量測位置為左側以及右側比較也無顯著差異。雖然在神經解剖上發現口輪匝肌的特性不同於其它肌肉，但終究來說它還是一整塊的肌肉，而當肌肉收縮時為整塊肌肉收縮，而一般慣用邊的認知為左右不同邊的肌肉，單側使用較多而力量較大。

五、臨床應用驗證

5.1 實驗對象

在比較中風患者與正常健康受試者頰唇運動範圍方面，共徵招到 22 名中風患者(平均年齡 55.41±15.49 歲，範圍 20-79 歲；左側偏癱者有 12 名，右側偏癱者有 10 名；性別為男性 17 名，女性 5 名；發病時間平均 18.77±21.42 個月)及正常健康成人 18 名(平均年齡 23.89±2.32 歲，範圍 23-33 歲；性別為男性 13 名，女性 5 名)，受試者篩選過程如圖 13 所示。

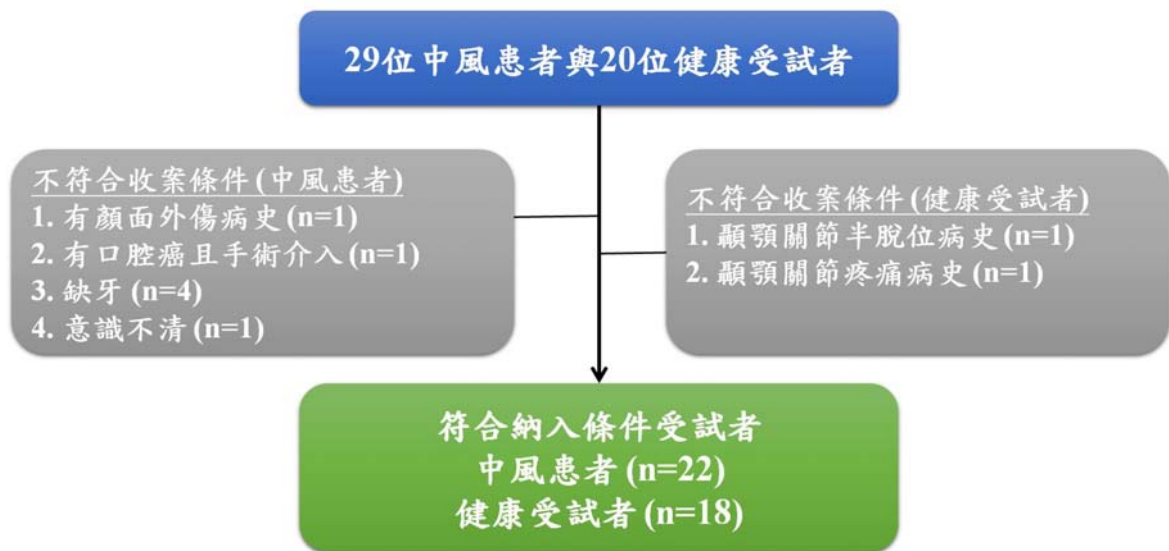


圖 13 中風與健康受試者篩選過程

在電刺激介入對於中風患者頰唇運動範圍之成效方面，納入中風受試者 7 名(平均年齡 58.13 ± 13.47 歲，範圍 31-74 歲；左側偏癱者有 3 名，右側偏癱者有 4 名；性別為男性 5 名，女性 2 名)，受試者篩選過程如圖 14 所示。

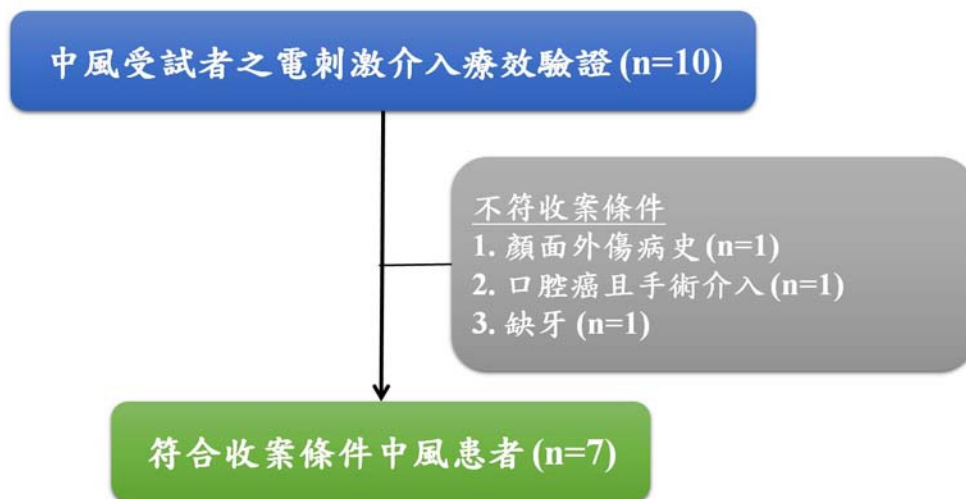


圖 14 接受電刺激介入之中風受試者篩選過程

5.1.1 中風受試者收案與排案條件

表 8 中風受試者收案與排案對照表

中風受試者必須符合以下條件	
收案條件	排案條件
1. 中風合併半側偏癱	1. 顏面或頭部創傷
2. 無顏面或顳顎關節創傷史	2. 顳顎關節雜音或疼痛史
3. 無顳顎關節雜音或疼痛史	3. 有使用全口假牙
4. 無使用全口假牙	4. 意識不清無法遵循指令
5. 意識清醒可遵循指令	

5.1.2 健康受試者收案與排案條件

表 9 健康受試者收案與排案對照表

健康受試者必須符合以下條件	
收案條件	排案條件
1. 無中風病史	1. 有中風病史
2. 無顏面或頭部創傷史	2. 顏面或頭部創傷
3. 無顳顎關節雜音或疼痛史	3. 顳顎關節雜音或疼痛史
4. 無使用全口假牙	4. 有使用全口假牙
5. 意識清醒可遵循指令	5. 意識不清無法遵循指令

5.2 實驗設計

本實驗分兩部份進行：第一部份是比較中風患者與健康受試者頰唇運動範圍，所納入之受試者必須接受三套儀器評估；第二部份實驗設計為試驗電刺激介入對於中風後頰唇運動對稱性的效果，所納入之受試者必須接受三套儀器評估介入前後之差異及接受每次 20 分鐘，每週 3 次，持續 4 週的電刺激介入，實驗架構圖如圖 15、16 所示。

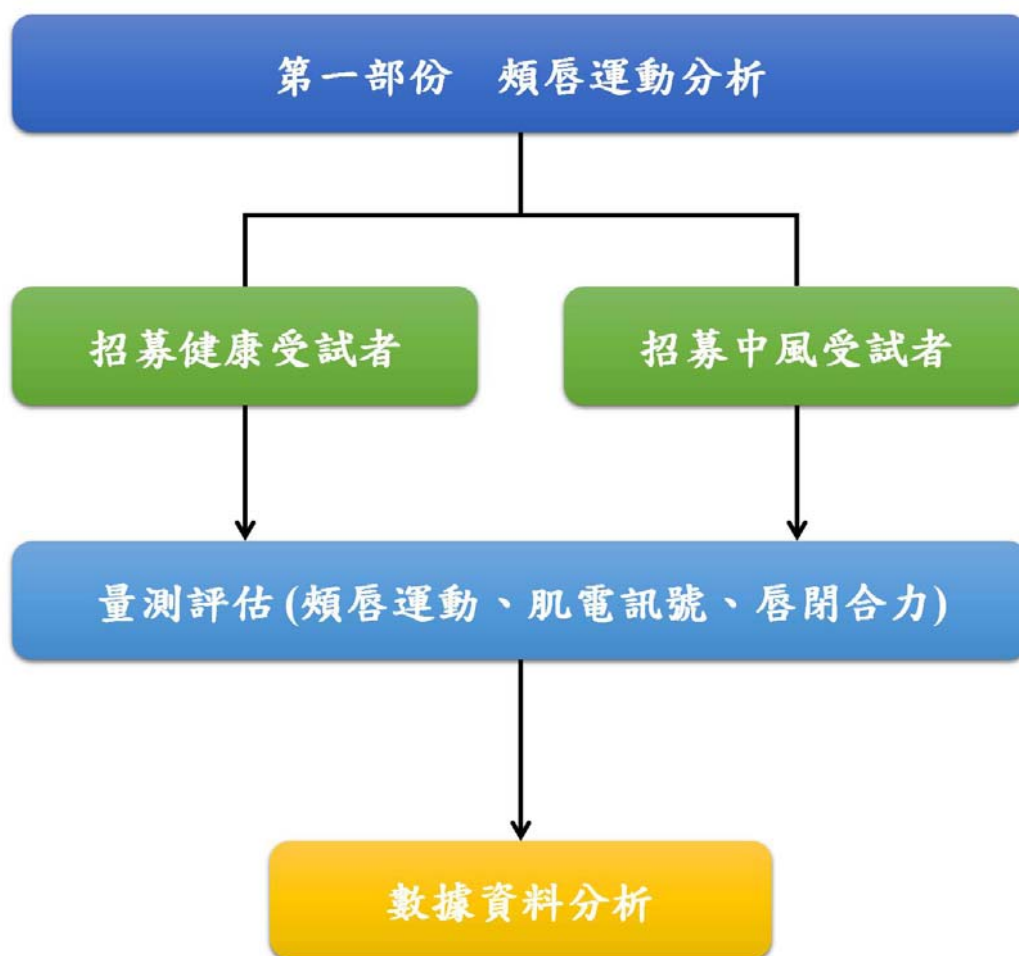


圖 15 中風與健康受試者頰唇運動分析流程圖

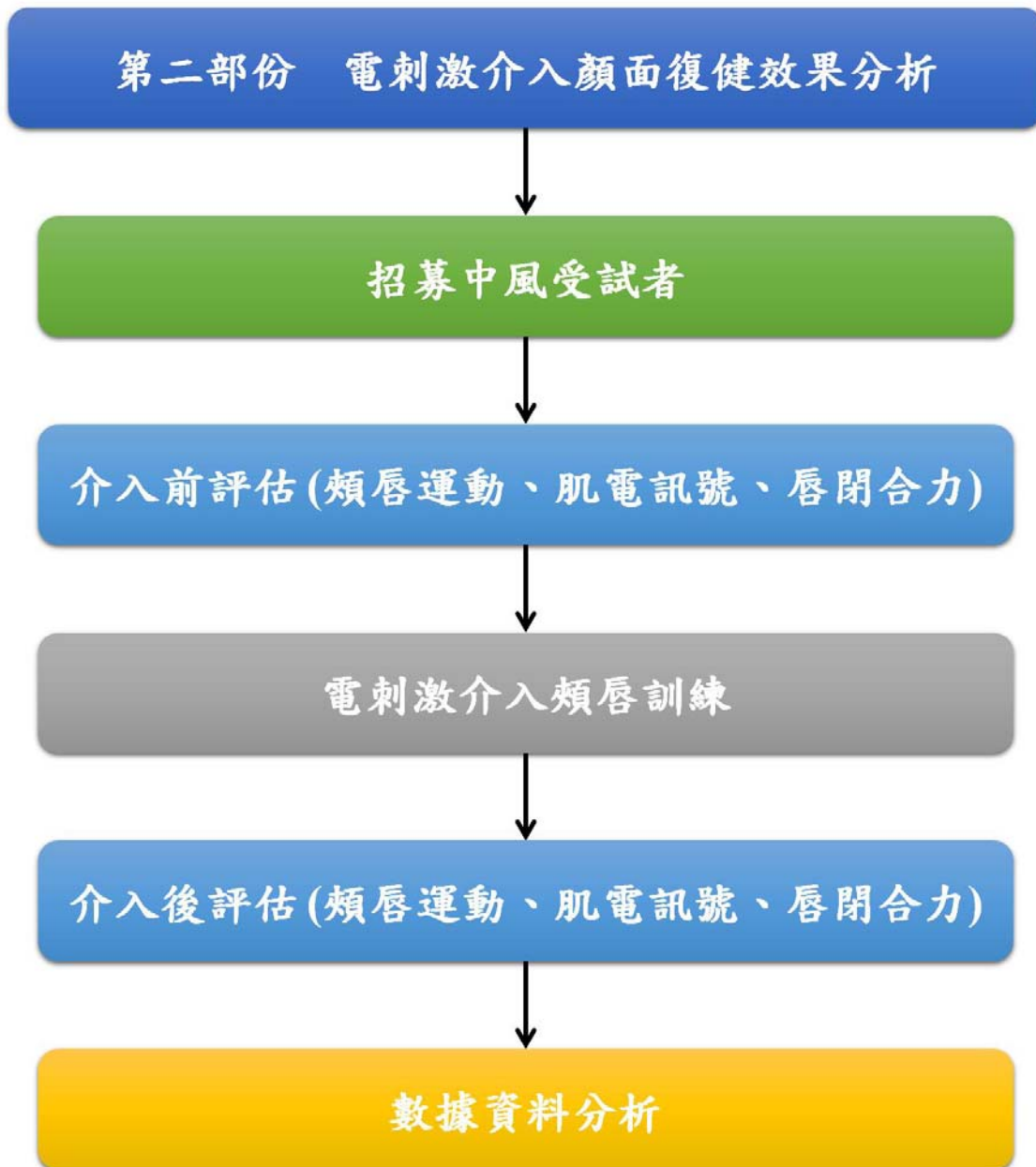


圖 16 中風受試者接受電刺激介入之效果分析

5.3 實驗設備

5.3.1 頰唇運動範圍分析系統

本實驗使用 Zebris 公司所生產的下顎關節動作分析系統(Jaw Motion Analyzer, Zebris Medical GmbH, Isny, Germany)，解析度(resolution)為 0.085mm，此設備為聲波動作擷取裝置，使用超音波記錄下顎門牙及髁突在 75Hz 記錄頻率下 6 個自由度的動作，超音波發射裝置及超音波接收裝置以穿戴方式固定於受試者之鼻梁上及下顎，如圖 17 所示。

空間座標定義 (z-x 軸象限) 包括後側左右髁突的運動中心與前側眼眶。x 軸象限代表前後方向、z 軸象限代表從右到左的方向以及 y 軸象限代表上下方向。座標中心點則是在兩髁突之連線軸的中間，如圖 18 所示。在進行量測之前，水平參考平面必須以特定解剖位置進行數位化三維坐標定義，其解剖位置包括右眼眶、左右髁突。

超音波接收裝置以穿戴方式固定於受試者之鼻梁上，下顎固定裝置採用牙科用自凝樹脂(Detaseal classic, Detax, Germany)如圖 19 所示，調拌後呈麵團狀之自凝樹脂團覆蓋下顎左右側犬齒之間的門齒在

將下顎超音波訊號發射裝置固定於下顎的門牙上，如圖 20 所示。

隨著下顎活動，將會記錄到每個超音波發射器及接收器的訊號，然後由此訊號轉換成相對應的距離，以確定超音波發射器與接受器的位置，動作記錄的精確度在齒間為 0.1 mm，在髁突則是 0.2 至 0.3 mm。本研究使用 WinJaw 軟體(WinJaw® version 10.6.50)來計算齒尖的三度空間運動、兩髁突的運動中心(kinematic centers)及計算齒尖與髁突的實際活動範圍。

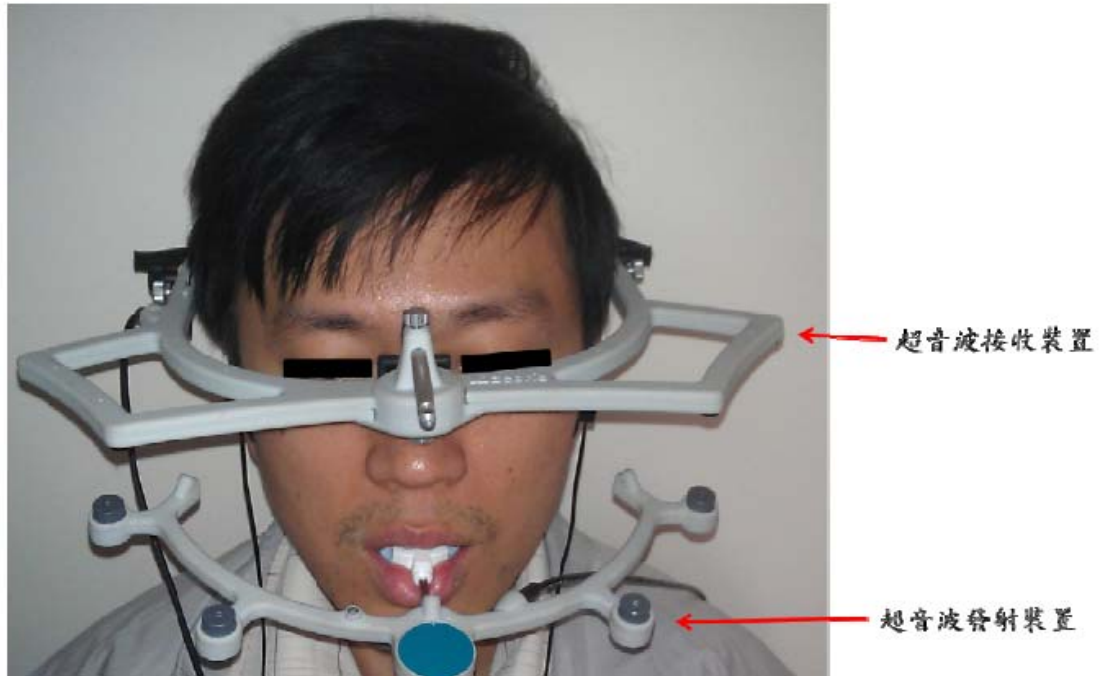


圖 17 受試者穿戴頰唇運動範圍分析系統

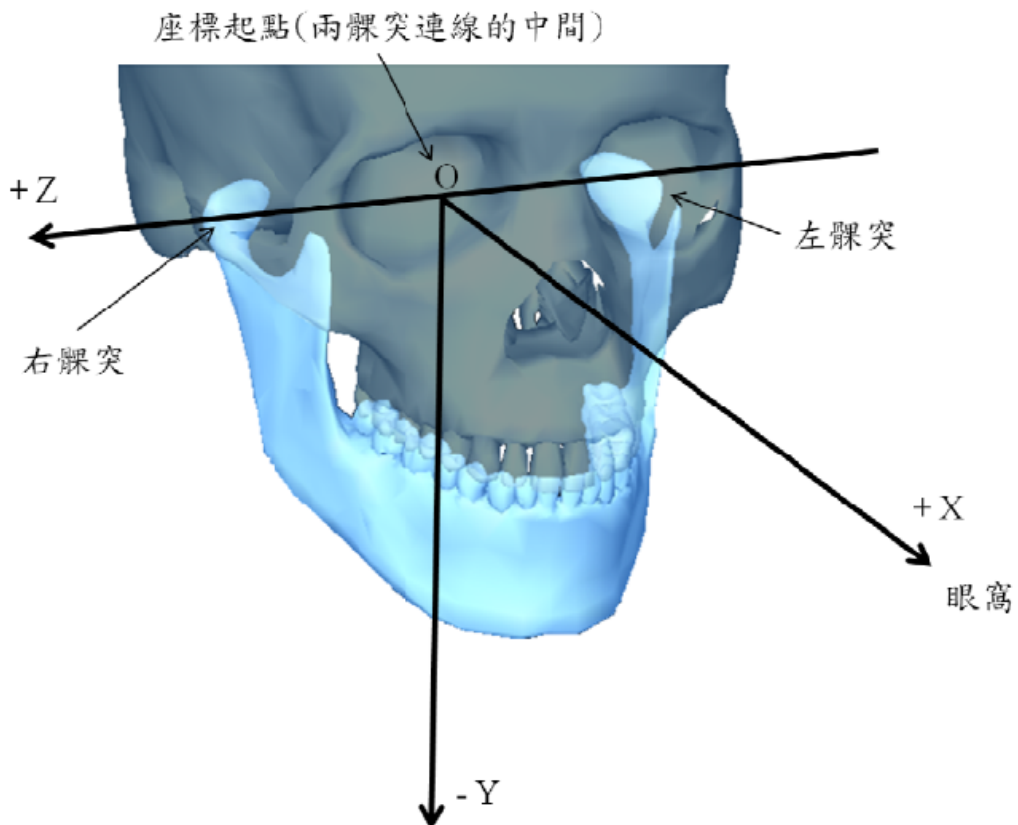


圖 18 頰唇運動範圍分析系統座標定義



圖 19 牙科專用自凝樹脂



圖 20 自凝樹脂與下顎固定裝置操作流程圖

5.3.2 頰唇肌電訊號量測

本研究使用 Zebris 公司所生產肌電訊號分析系統(Zebris Bluetooth EMG analysis system, Zebris Medical GmbH, Isny, Germany)針對左、右側唇肌與嚼肌進行分析。在測試時間全程記錄肌電訊號，受測者必須在最短時間內完成該次動作。將受測者臉頰毛髮加以清除，並以酒精棉擦拭，電極片貼於受測者各作用肌群肌腹上，此四組電極片之頻道分別是頻道 1 及頻道 2 為左、右側唇肌 [54]；頻道 3 及頻道 4 為左、右側嚼肌 [55]；地線電極則是在受試者左側鎖骨，且需平行於肌纖維方向如圖 21 所示。

在量測時將肌電導線(含放大器)扣於電極片鈕扣上，並用 3M 膠帶加強固定，肌電訊號經放大處理後，經由類比數位轉換再以藍牙無線方式傳輸至手提電腦，提高真實訊號與雜訊比例，以上初步完成類比訊號擷取與儲存；所有訊號後處理的過程皆透過美國 MathWorks 公司開發之 MATLAB 2009a 版訊號處理軟體做進一步離線(off line)資料處理與分析。

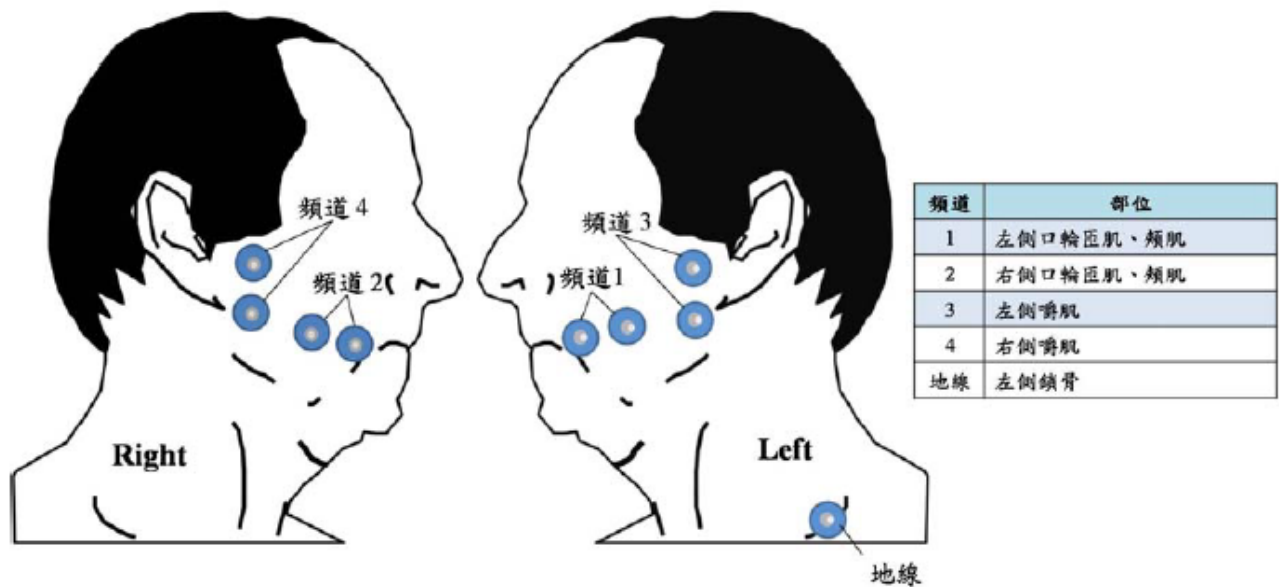


圖 21 頰唇肌電訊號量測電極片黏貼位置

5.3.3 唇閉合力量測

本研究之唇壓閉合力量測模組係選用日本 Kyowa 公司所生產的荷重元(LMA-A-50N, Kyowa, Japan)作為唇壓感測單元，其為微小型荷重元。此荷重元為電阻式應變計，其設計原理以惠斯登電橋為基礎之應變計。可量測唇閉合壓力，可用於測量物體上的壓力，在沒有任何外力的情況下，荷重元的輸出電壓為 0V，這是因為內部電橋電路在無外力條件下處於平衡狀態。若荷重元受到唇閉合壓力，使荷重元內部電橋電路因應變計的電阻變化而打破平衡狀態，電橋電路的輸出端便產生相對應的電壓差，藉由此電壓來測量觸動開關的受力變化。由於應變計的電阻變化幅度極小，所以電橋的輸出電壓僅為數毫伏特(mV)，無法直接讀取使用，因此需要採用高精度低雜訊放大器對輸出電壓進行放大，再經由控制器將這一連續電壓訊號讀取與分析，即可得到唇閉合力的特性曲線。根據先前的文獻調查，唇閉合力最大力量平均在 25(N)以內，以兩倍安全係數考量下，故研究選擇規格以及體積最小的 50(N)荷重元。唇閉合力量測結果顯示於 Microsoft Visual Studio 2008 所撰寫之人機介面，量測完畢可匯出為 Excel 檔並繪製壓力曲線圖，如圖 22 所示。

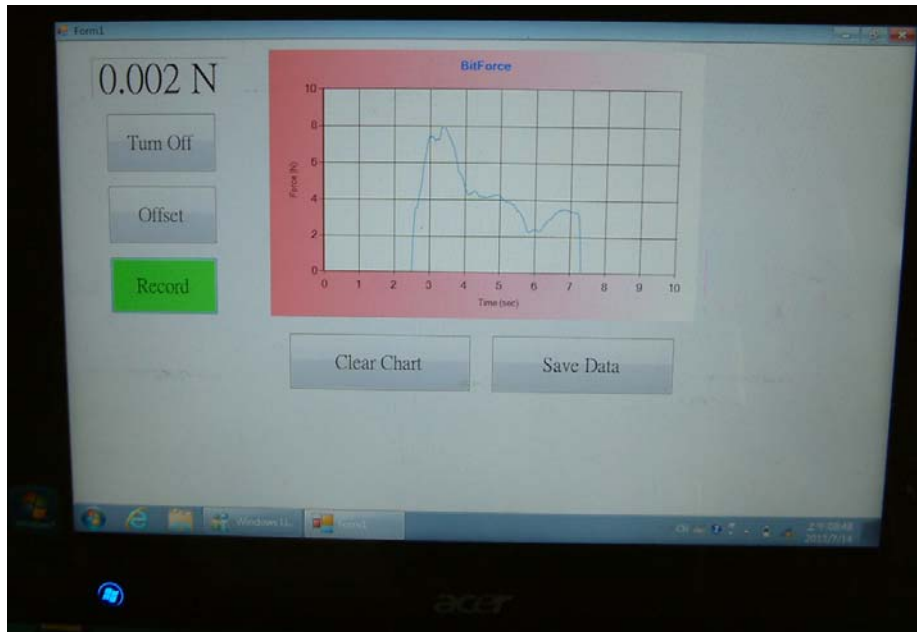


圖 22 唇壓量測模組

5.3.4 電刺激顏面復健訓練儀

本研究之電刺激顏面復健訓練儀如圖 23 所示，電極片採用 Dynatronics 公司所生產之自黏式電極片(1.85×3.85 in)如圖 24 所示。電極片黏貼方式位於左右嚼肌及唇肌各一組電極片(第一、二頻道)；左右二腹肌各一組電極片(第三、四頻道)，電極片黏貼位置如圖 25 所示。四個頻道的電流輸出參數：波型為不對稱雙向的法拉第波、波寬為 200 μ sec、頻率為 200Hz、強度為可忍受最大電流、刺激:休息比率為 1:5，電刺激訓練模式、刺激週期、訓練參數如圖 26-28 所示，治療時間為 20min，每週 3 次，持續 4 週。



圖 23 電刺激顏面復健訓練儀

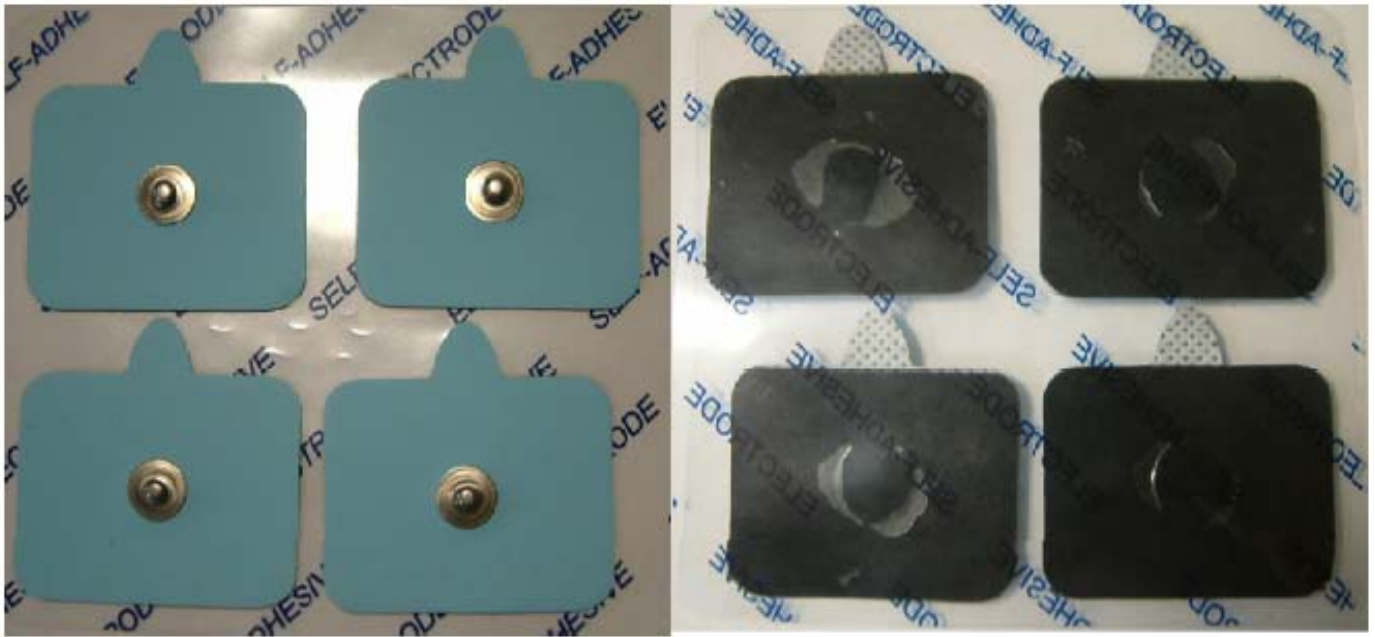


圖 24 自黏式電極片



圖 25 電極片黏貼位置

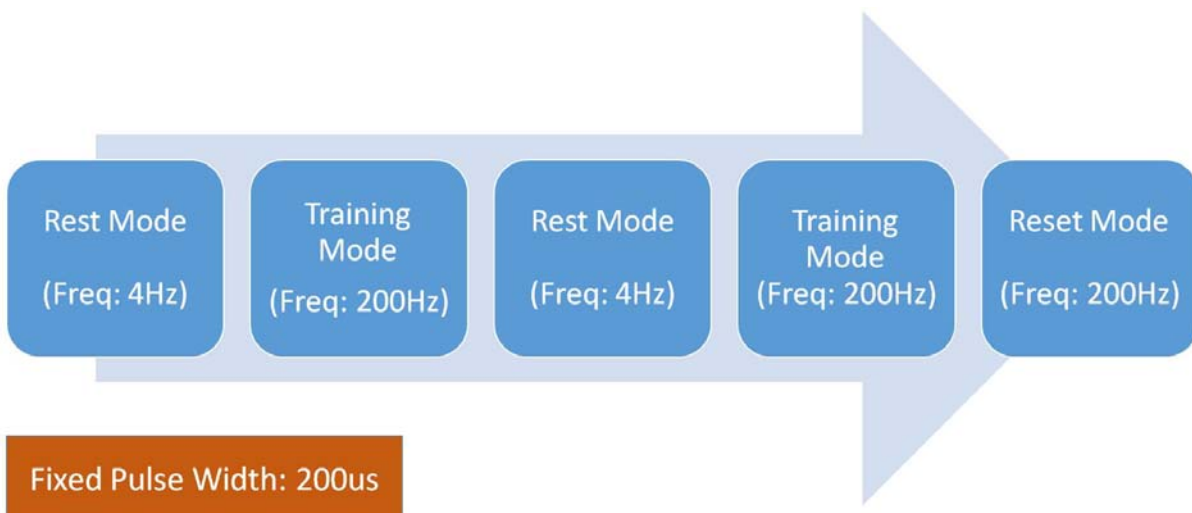


圖 26 電刺激訓練模式

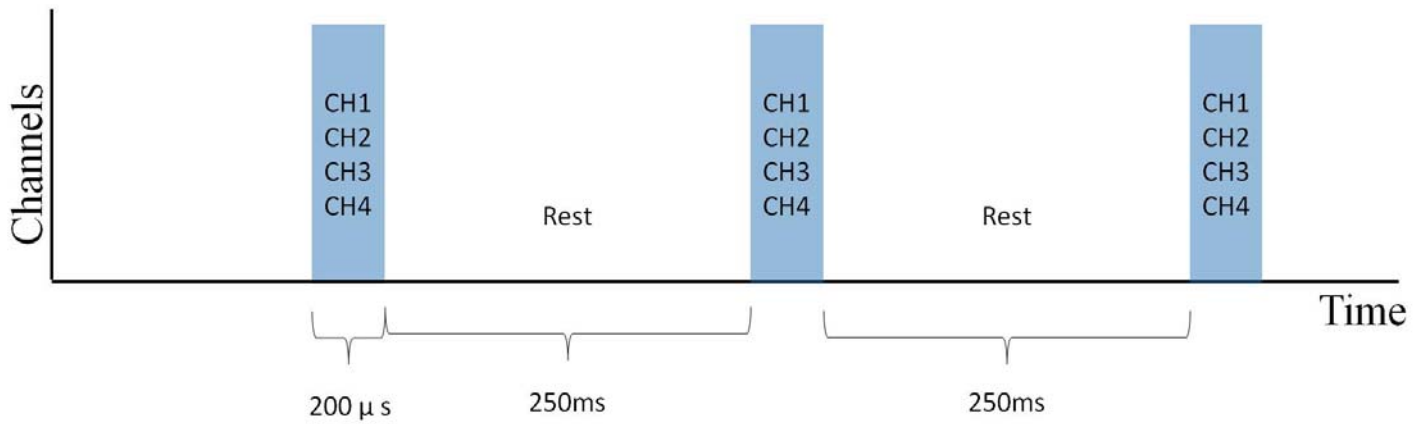


圖 27 電刺激之刺激週期

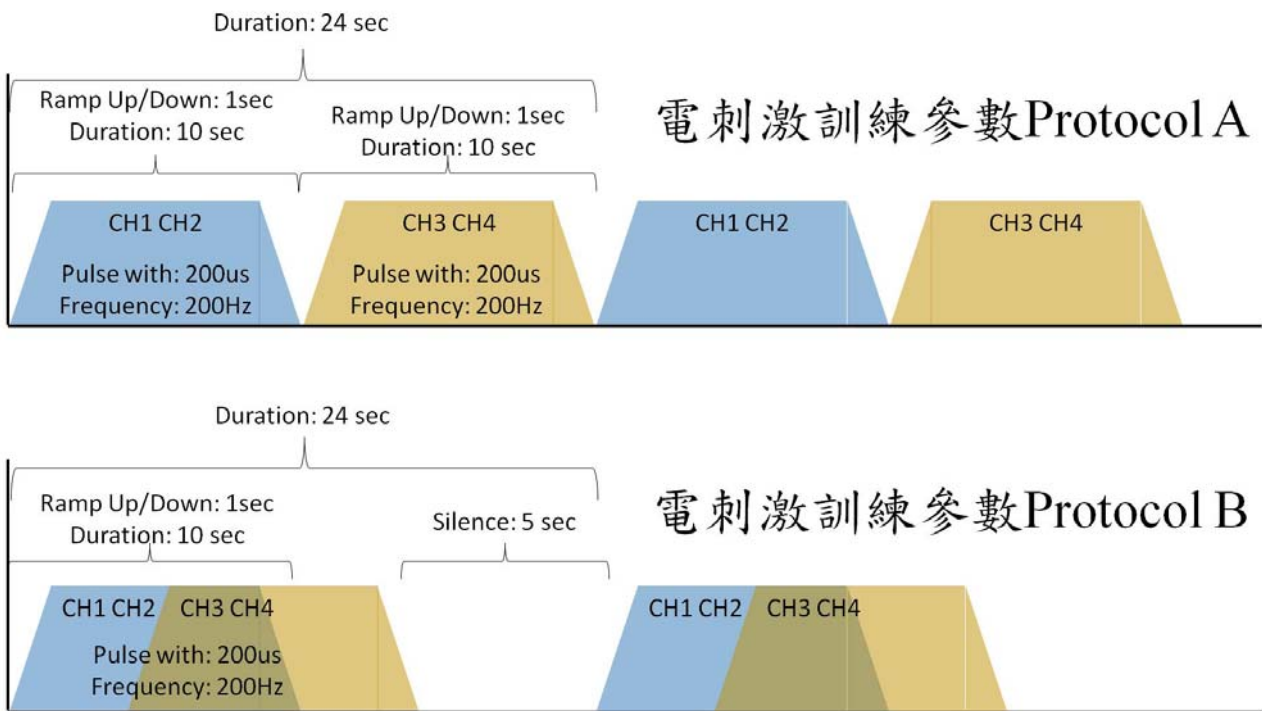


圖 28 電刺激之訓練參數 (含 Protocol A 與 B)

5.4 實驗流程

受試者皆必須記錄下基本資料包括性別、年齡、發病時間及患側邊等基本資料，在第一部份試驗之受試者必須接受頰唇運動分析；第二部分試驗之受試者必須接受電刺激介入並評估其效果。

5.4.1 頰唇運動量測流程

執行頰唇運動分析系統評估時，請受試者於坐姿，令受試者做下顎開口、前突、側移之自主最大範圍運動，並記錄上下顎門齒及髁突點間之直線距離(單位：mm)。本實驗中，令受試者配合下顎最大開口、前突、側移之運動執行 3 次，測量方法及測量項目如下：

- 一、最大張口範圍：令受測者盡可能將口張至最大，測量上下顎兩門齒間中線之直線距離及兩髁突矢狀面(saggital plan)直線距離 (上下門齒閉合時覆蓋量不予計算)。
- 二、前突運動範圍：受試者下顎牙齒由正中位置(neutral position)，向前盡力作向前滑動(gliding)運動，於上、下齒列未完全分開之下顎最前突位置，測量上下顎門齒點切緣間的矢狀面直線距離。
- 三、左、右側移運動範圍：受試者下顎牙齒由正中位置(neutral position)，向左、右側方盡力做下顎側移動作，至上下顎齒列位完全分開之下顎至最左右側位置時，測量上下門齒點間額平面(frontal plan)的直線距離。

5.4.2 頰唇肌電訊號量測流程

量測肌電訊號時，受試者於坐姿，令受試者做下顎最大咬及唇閉合，並記錄執行動作時的肌電訊號。受試者每一動作執行 3 次，測量方法及步驟如下。

- 一、黏貼電極片前先將受測者臉頰毛髮加以清除，並以酒精棉擦拭。
- 二、黏貼肌電訊號電極片後令受測者儘量放輕鬆避免口部肌肉產生收縮同時呼吸也控制在較平緩。
- 三、開始 EMG 量測，先量取 5 秒在放鬆狀態下的肌電訊號以作為 base line 參考標準，接著令受測者開始執行最大咬及唇閉合，受測者在咬的同時按下開關按鈕(on-off switch)，作為開始動作的起端直到放鬆並同時放開按鈕結束動作，但是肌電訊號之量測還是繼續記錄。
- 四、結束動作後令受試者再次放鬆 5 秒後才結束本次肌電訊號量測。

5.4.3 唇閉合力量測流程

在量測唇閉合與咬合力時，受試者於坐姿，受試者執行下顎最大咬及唇閉合，並記錄唇閉合與咬合力之最大值。每一動作維持 5 秒，並且重複 3 次，測量方法及標準如下。

- 一、量測前先令受試者儘量放輕鬆避免口部肌肉並張口。
- 二、將薄膜壓阻式壓力感測元件伸入受試者上、下唇之間；上、下門齒之間。
- 三、令受試者用門牙或嘴唇盡可能的用力咬或用嘴唇夾住薄膜壓阻式壓力感測元件並維持 5 秒，量測唇閉合及咬合力時與肌電訊號同時進行量測。

5.5 量測參數

本研究主要在探討中風患者與健康受試者頰唇運動範圍的差異與中風患者下顎關節活動範圍的對稱性，以及接受 4 週電刺激後是否能改善頰唇運動與對稱性。

5.5.1 下顎關節活動範圍

在下顎關節活動範圍方面，主要量測參數包括張口、前突、側移、髁突活動範圍以及計算兩側髁突在張口動作之位移指數(displacement index)，該指數被定義為開口動作時運動中心在開始至結束時路徑長度(path length)與距離(distance)的商數，主要用於分析在下顎開口動作中髁突路徑長度與髁突距離變化的差異，經此計算所得位移指數之數值必定大於或等於 1，如數值越大就代表在執行開口過程中髁突的偏移範圍越大，計算公式如下。

$$\text{Displacement index} = \frac{\text{path length between start and end points}}{\text{distance between start and end points}}$$

5.5.2 唇閉合力

唇閉合力是指上、下嘴唇同時用力所測得之數值，所測得之數值也會因不同量測位置而異。本研究在唇閉合量測參數方面則是選取受試者執行最大唇閉合時在前方門齒所測得之最大公斤數做為參數。

5.5.3 頰唇肌電訊號

在肌電訊號方面，將原始訊號以軟體 MATLAB (version 2009a)進行數位濾波，濾波方式採用帶通濾波(bandpass filters)進行，頻帶 5-500Hz，分析方式為時間域分析(time domain)，時間域分析評估參數為方均根振幅(root mean square, RMS)。

將量測中風患者所收集到之原始肌電訊號使用 MATLAB 進行數位濾波後並計算出執行口部最大咬及唇閉合之 RMS，在算出中風患者方均根振幅之差異百分比作為用來評定健側與患側神經-肌肉系統的功能狀態，所得之數值越大代表患側相較於健側的神經-肌肉系統的功能狀態越差，例如差異百分比 100%表示患側肌肉無 firing，差異百分比 50%表示患側肌肉 firing 狀況只有健側的一半，計算公式如下。

$$\text{Different Ratio} = \frac{|\text{sound side} - \text{affect side}|}{\text{sound side}} \times 100\%$$

5.6 統計方法

本研究使用 SPSS 14.0 版(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)，進行統計分析。第一部分使用 independent t-test 來比較中風患者與健康受試者頰唇運動範圍包括張口、前突、側移、兩側髁突活動範圍、兩側的位移指數、唇壓與咬合力及兩側唇肌與嚼肌之肌訊號差異百分比、使用 pair t-test 來比較中風患者下顎關節患側與健側活動之對稱性包括側移、兩側髁突活動範圍、位移指數；第二部分則使用 Wilcoxon signed rank test 來比較中風患者在電刺激介入後下顎活動量之變化包括張口、前突、側移、兩側髁突活動範圍、兩側的位移指數、唇壓及兩側唇肌與嚼肌之肌訊號差異百分比。統計檢定的顯著水準定於 $\alpha=0.05$ 。

5.7 實驗結果

研究結果分為以下部分說明：受試者基本資料、頰唇運動範圍之分析、中風受試者頰唇運動對稱性分析及電刺激介入之療效分析。

5.7.1 受試者基本資料

本實驗在比較中風患者與正常健康受試者頰唇運動範圍，最初共徵招 30 名中風患者以及 20 名正常健康成人，經篩選後將不符合納入條件之受試者排除，共納入中風患者 22 名及正常健康成人 18 名。22 名中風患者平均年齡 55.41 ± 15.49 歲，範圍 20-79 歲；左側肢體偏癱者有 12 名，右側肢體偏癱者有 10 名；性別為男性 17 名，女性 5 名，男性占 72.27%，女性則占 22.72%；發病時間平均 18.77 ± 21.42 個月，發病 6 個月以下者占 31.82%，發病 6 個月以上者占 68.18%。18 名正常健康成人，平均年齡 23.89 ± 2.32 歲，範圍 23-33 歲；性別為男性 13 名，女性 5 名，男性占 72.22%，女性則占 22.77%。

在電刺激介入對於中風患者頰唇運動範圍之成效方面，共徵招到 10 名中風受試者，經篩選後將不符合納入條件之受試者排除，共納入中風受試者 7 名，平均年齡 58.13 ± 13.47 歲，範圍 31-74 歲；左側肢體偏癱者有 3 名，右側肢體偏癱者有 4 名；性別為男性 5 名，女性 2 名，男性占 71.43%，女

性則占 28.57%；平均發病時間為 33.14±30.3 個月，發病 6 個月以下者占 14.29%，發病 6 個月以上者占 85.71%。

5.7.2 頰唇運動範圍之分析

根據中風受試者與健康受試的頰唇運動範圍評估結果顯示，在張口動作範圍方面中風受試者小於健康受試者，兩組所測得的下顎張口活動範圍相差 10.04 mm，且統計上具有顯著的差異($p=0.001$)。在下顎前突活動範圍方面，中風受試者相較於健康受試者兩組前突活動量相差 1.03 mm，但無達到統計上顯著($p=0.182$)。在下顎左、右側移活動範圍中風受試者也比健康受試者小，兩組左、右側移活動量相差 3.64 mm、2.3 mm，也達統計上顯著差異($p=0.001$ ； $p=0.034$)。在下顎左、右髁突活動範圍方面，中風受試者略小於健康受試者，兩組左、右髁突的活動範圍相差 1.03 mm、2.44 mm，但無達到統計上顯著($p=0.32$ ； $p=0.077$)。兩組所測得之頰唇運動範圍如表 10 所示。

表 10 頰唇運動範圍 (mm)

測量變項	受試者	平均值±標準差	P 值
張口	中風	42.27 ± 10.29	0.001
	健康	53.31 ± 7.64	
前突	中風	6.55 ± 3.05	0.182
	健康	7.58 ± 1.64	
左側移	中風	7.14 ± 3.79	0.001
	健康	10.78 ± 2.3	
右側移	中風	8.31 ± 3.85	0.034
	健康	10.61 ± 2.44	
左髁突位移量	中風	11.84 ± 3.68	0.320
	健康	12.87 ± 2.47	
右髁突位移量	中風	11.21 ± 4.51	0.077
	健康	13.65 ± 3.88	

在下顎左、右髁突之位移指數方面，中風受試者也大於健康受試者，兩組左、右髁突位移指數相差約 0.13、0.13，達統計上顯著差異($p=0.03$ 、 $p=0.021$)。在唇閉合方面，中風受試者小於健康受試者，兩組相差約 0.003 kg，但無達到統計上顯著($p=0.915$)。唇閉合健側與患側肌電訊號差異百分比方面，中風受試者兩側差異大於健康受試者，兩組平均相差約 39.54%，達到統計上顯著($p<0.0005$)，如表 11 所示。

表 11 位移指數、唇閉合力與肌電訊號差異百分比

測量變項	受試者	平均值±標準差	P 值
左側位移指數	中風	1.21 ± 0.22	0.03
	健康	1.08 ± 0.08	

右側位移指數	中風	1.23 ± 0.24	0.021
	健康	1.1 ± 0.06	
唇閉合力 (Kg)	中風	0.062 ± 0.083	0.915
	健康	0.065 ± 0.019	
唇肌電訊號 (%)	中風	49.94	0.000
	健康	10.40	
嚼肌電訊號 (%)	中風	49.25	0.000
	健康	18.08	

5.7.3 頰唇運動對稱性分析

在中風受試者下顎側移向健側與患側方面，側移向健側活動範圍小於側移向患側，兩側約相差 1.37 mm，但無達到統計上顯著($p=0.176$)。在健側與患側的髁突活動範圍方面，健側則是大於患側，兩側約相差 1.23 mm，但無達到統計上顯著($p=0.149$)。在健側與患側的位移指數方面，分析結果則是健側小於患側，兩側約相差 0.15，且達統計上顯著差異($p=0.023$) 如表 12 所示。

表 12 健側與患側知側移動作、髁突位移量與位移指數

測量變項	受試者	平均值±標準差	P 值
側移 (mm)	患側	8.41 ± 4.32	0.176
	健側	7.04 ± 3.19	
髁突位移量 (mm)	患側	10.91 ± 3.92	0.149
	健側	12.14 ± 4.24	
位移指數	患側	1.29 ± 0.29	0.023
	健側	1.14 ± 0.09	

5.7.4 電刺激介入之療效分析

在電刺激介入對於中風患者下顎關節活動範圍之成效方面，7 名中風受試者接受四週電刺激介入後中風受試者的下顎關節活動範圍評估結果如下。

在張口動作範圍方面，介入前後約相差 4.57 mm，達到統計上顯著($p=0.04$)。下顎前突活動範圍方面，介入前後相差約 2.29 mm，但無達到統計上顯著($p=0.06$)。在下顎左、右側移活動範圍介入前後相差約 1.6 mm、0.61 mm，下顎左側移活動範圍達統計上顯著差異($p=0.03$)，但下顎右側移活動範圍則未達統計上差異($p=0.35$)。在下顎左、右髁突活動範圍方面，介入前後左、右髁突活動範圍相差約 2.32mm、2.44 mm，達到統計上顯著($p=0.02$ ； $p=0.02$)，如表 13 所示。

在下顎左、右髁突之位移指數方面，介入前後左、右髁突位移指數相差約 0.04、0.09，未達統計上的差異($p=0.24$ ； $p=0.13$)。在唇閉合方面，介入前後相差約 0.25 kg，達到統計上顯著的差異($p=0.02$)。咬合力方面，介入前後平均相差約 0.48 kg，也未達到統計上差異($p=0.31$)。唇閉合健側與患側肌電訊號差異百分比方面，介入前後平均相差約 3.92%，但無達到統計上差異($p=0.86$) 如表 14 所示。

在下顎側移向健側方面，介入前後平均相差約 0.58 mm，但未達到統計上顯著($p=0.08$)。在下顎側移向患側方面，介入前後平均相差約 1.65 mm，達到統計上顯著($p=0.04$)。在健側的髁突活動範圍方面，介入前後平均相差約約相差 2.1 mm，達到統計上顯著($p=0.02$)。在患側的髁突活動範圍方面，介入前後

平均相差約 2.64 mm，達到統計上顯著($p=0.02$)。在健側的位移指數方面，介入前後平均相差約 0.07，無達統計上顯著差異($p=0.31$)。在患側的位移指數方面介入前後平均相差約 0.07，也無達統計上顯著差異($p=0.13$)如表 15 所示。

表 13 電刺激介入之前後之頰唇運動變化 (mm)

測量變項	電刺激介入	平均值±標準差	P 值
張口	前	39.18 ± 7.55	0.04
	後	43.75 ± 5.24	
前突	前	5.55 ± 3.54	0.06
	後	7.84 ± 4.11	
左側移	前	6.64 ± 3.09	0.03
	後	8.24 ± 2.89	
右側移	前	6.64 ± 3.78	0.35
	後	7.25 ± 4.61	
左髁突位移量	前	9.78 ± 3.1	0.02
	後	12.1 ± 4.59	
右髁突位移量	前	9.38 ± 2.75	0.02
	後	11.82 ± 2.18	

表 14 電刺激介入之位移指數、唇閉合力與肌電訊號差異百分比

測量變項	電刺激介入	平均值±標準差	P 值
左側位移指數	前	1.19 ± 0.11	0.24
	後	1.15 ± 0.12	
右側位移指數	前	1.21 ± 0.14	0.13
	後	1.12 ± 0.05	
唇閉合力 (Kg)	前	0.36 ± 0.14	0.02
	後	0.61 ± 0.25	
唇肌電訊號 (%)	前	38.33	0.87
	後	34.41	
嚼肌電訊號 (%)	前	36.85	0.40
	後	34.04	

表 15 電刺激介入之健側與患側知側移動作、髁突位移量與位移指數

測量變項	電刺激介入	平均值±標準差	P 值
往患側側移量 (mm)	前	7.03 ± 3.45	0.08
	後	8.68 ± 4.33	
往健側側移量 (mm)	前	6.23 ± 3.40	0.04
	後	6.81 ± 3.06	
患側髁突位移量 (mm)	前	9.21 ± 3.29	0.02
	後	11.85 ± 3.16	
健側髁突位移量 (mm)	前	9.98 ± 2.47	0.02
	後	12.08 ± 3.98	
患側位移指數	前	1.23 ± 0.12	0.31
	後	1.16 ± 0.12	
健側位移指數	前	1.17 ± 0.13	0.13
	後	1.1 ± 0.05	

5.8 結果討論

5.8.1 頰唇運動範圍

根據實驗結果顯示，中風受試者在頰唇運動範圍、側移活動範圍、位移指數及肌電訊號差異百分比等參數皆與健康受試者達統計上顯著差異，在下顎前突活動範圍、髁突活動範圍、唇閉合力及咬合力等所測得之數值雖小於健康受試者，但無達到統計上顯著。

Westling and Helkimo 等人則認為，最大張口範圍會因下顎骨骼尺寸大小差異而不同，Dijkstra 等人也指出，最大張口的差異可能與下顎骨骼的長度有關(Westling&Helkimo, 1992)。由於大部分男性之體型大於女性，所以多數男性的最大張口量大於女性。本研究所納入的受試者中男性占大多數，比較兩組受試者下顎關節活動範圍方面中風受試者男性比例為 75%，女性則較少只占 25%；健康受試者男性占 72.22%，女性則占 22.77%、在有電刺激介入的中風受試者方面男性占 71.43%，女性則占 28.57%。所以研究結果較不受到受試者性別方面的影響。

Yao 等人研究結果顯示，國人各年齡層中男性與女性的最大張口範圍皆呈現顯著不同(Yao et al., 2009)。調查國人最大張口範圍的研究中，發現成年後每十年男性大約減少 1.4 mm 則女性大約減少 0.9 mm 的趨勢。本實驗健康成人所測得之最大張口活動範圍與先前文獻所記載的最大張口範圍符合；中風患者所測得之最大張口活動範圍則明顯小於健康受試者，雖然兩組受試者年齡層不同，但中風受試者所測得之數值相較於文獻中所提到的正常數值要來的小(Yao&Lin&Hung,2009)。

在下顎前突與側移活動範圍方面，文獻指出國人正常的前突與側移活動範圍正常範圍約在 9~11mm 左右，如低於 7 mm 的話則表示有前突與側移活動範圍受限(周孫隆, 2008。)。本實驗正常健康受試者的下顎前突與左、右側移活動範圍，都與文獻中所提出的國人正常前突與側移活動範圍相符合。但在中風受試者的下顎前突及左、右側移活動範圍除小於健康受試者外，相較於文獻中所提到的正常國人側移活動範圍要來的小。

在髁突活動範圍方面，過去有文獻量測 21 名正常健康人髁突的活動範圍為 12.8±2.8 mm (Reicheneder et al., 2008)。與本實驗正常健康受試者的左、右髁突活動範圍與文獻所述之數值相符合，在中風患者的左、右髁突活動範圍在本實驗中小於健康受試者也小於文獻中所述之數值，但無統計上

的顯著差異。在位移指數方面根據實驗結果顯示，中風受試者所測得的兩側下顎關節位移指數接顯著大於健康受試者。中風患者在執行開口動作的過程中髁突偏移範圍較大。下顎開口動作的行程，除了靠地心吸引力把下顎向下拉外，最主要還須要靠外翼肌下半部以及頰舌骨肌、下頷舌骨肌及二腹肌等肌肉的輔助收縮所產生(Danial et al., 2006)。本研究推論，在動作過程中，任何產生動作的肌肉無力、失調或張力改變都有可能造成髁突活動軌跡改變引起過多的偏移。

本實驗所測得中風患者的唇閉合力結果雖然小於健康受試者，但兩組並無達到統計上的顯著。本實驗唇閉合力量測位置在前方門齒處，可能是因為對側肌肉代償使得中風受試者與健康受試者所測得之唇閉合力數值相近。但是在兩組受試者左、右側唇閉合肌及嚼肌的肌電訊號差異百分比方面，健康受試者兩側唇肌肌肉放電相差約 10.4%，但中風受試者兩側唇肌 firing 的差異高達 49.94%；健康受試者兩側嚼肌 firing 相差約 18.08%，但中風受試者兩側嚼肌 firing 差異達 49.25%。本實驗所量測之唇閉合力主要為量測位置於受試者嘴唇中間及門齒，所以合理懷疑在量測過程中有可能發生中風受試者以健側肌肉力量代償，而導致在唇閉合力方面與健康受試者相近。

Celic 等人表示，造成下顎活動範圍較減少的原因可能是關節失調或咀嚼肌群之失調所產生的疼痛感，引起閉口肌保護性收縮(protective contraction)進而引發交互抑制作用(reciprocal inhibition)使得負責開口的肌肉處於放鬆狀態，使得下顎自主開口動作受阻，然後此現象來勢必造成局部的循環改變，然後長時間下來勢必造成一疼痛痙攣惡性循環(pain-spasm-pain cycle) (Celic et al., 2004；Lund et al.,1991；Visser et al.,1995)。而本實驗所納入的中風受試者大多數為病發超過 6 個月的慢性中風患者，造成下顎活動範圍改變的原因，可能是在病發後長期的患側下顎周圍肌肉張力改變、無力或循環改變，導致下顎活動範圍改變。

5.8.2 頰唇運動之對稱性

有文獻指出，周邊顏面神經損傷患者可能因為在損傷後半側顏面肌肉失去神經支配導致部分顏面及下顎周圍肌肉無力，造成臉部血液供應和臉部肌肉收縮模式的改變，倒置臉部兩側肌肉產生功能性不平衡現象(functional unbalance)，使得周邊顏面神經損傷患者下顎功能性動作範圍與正常健康人之間產生差異(Sassi et al., 2011)。

下顎側移動作肌肉主要是對側的外翼肌，所以側移向患側是由健側邊的外翼肌收縮所產生。本實驗在下顎側移動作範圍對稱性方面，發現側移向患側有大於側移向健側的現象。

張口動作的過程中，除了靠下顎下方的頰舌骨肌、下頷舌骨肌及二腹肌等肌肉收縮將下顎向下拉使髁突產生旋轉(rotary)動作外，最主要還是靠外翼肌下半部收縮來將髁突向前拉出顛骨關節窩使髁突在旋轉動作後產生平移(translation)動作(周孫隆，2008。；Danial et al.,2006)，要執行完整的張口動作除了要靠上述肌肉作用外，還必須要有每條肌肉間協調的收縮模式。本實驗在健側邊及患側邊髁突活動範圍對稱性方面，發現患側髁突活動範圍有較健側少的現象，可能是因為在中風後造成下顎周圍部分肌肉無力或張力改變以至於造成收縮模式的改變導致兩測下顎髁突在開口動作時產生差異。

位移指數是評估開口動作從開始至結束時路徑長度與距離的商數，主要用於分析在下顎開口動作中髁突路徑長度與髁突距離變化的差異(Yatabe et al., 1997)，分析所得的位移指數越趨近於 1 代表該受試者在下顎活動過程中較少發生髁突偏移。如分析出的位移指數越大，則代表該受試者在下顎活動的過程中，發生髁突過度偏移導致過多的髁突路徑長度。本實驗結果發現，中風受試者患側位移指數大於健測，且達統計上顯著，可能是在動作過程中，患側張口肌肉無力、張力改變或肌肉收縮模式的改變，使髁突活動過程中引起過多的偏移。

5.8.3 電刺激介入之療效

對於顏面神經麻痺所造成肌肉無力的介入訓練相關研究方面，Beurskens 等人實驗中將讓 25 名實驗組

受試者接受持續 3 個月的顏面表情默劇治療(mime therapy)，而 25 名控制組則無接受治療，結果顯示實驗組受試者在顏面表情量表評分方面相較於控制組較佳，也明顯改善患者顏面對稱性(Beurskens&Heymans, 2006)。在中樞型顏面神經麻痺的介入訓練相關研究方面，Konecny 等人讓 50 名實驗組受試者接受持續 4 週的顏面運動訓練，結果顯示實驗組受試者在顏面表情及心理狀態的量表評分方面與 49 名控制組受試者相比都明顯較佳。對於顏面神經麻痺介入訓練的相關研究，大多著重於顏面表情動作表現，但對於下顎動作方面相關研究較為不足。

本實驗針對中風後中樞型顏面神經麻痺所造成之半邊下顎周圍肌肉無力進行電刺激介入訓練，結果顯示將 7 名中風受試者兩側負責閉口動作的唇肌、嚼肌及開口動作的二腹肌施以持續 4 週電刺激後，在下顎張口、左側移側、側移向健側、髁突活動範圍及唇閉合力方面都達到統計上之顯著。但是，在下顎前突、右側移、側移向患側、位移指數、咬合力及肌電訊號百分比方面，在電刺激介入後雖有增加的現象，但介入前後並無不同。

本實驗所使用的電刺激為自黏式貼片的表面電極，所以要刺激較深層的下顎肌肉如翼外肌與翼內肌等較困難，因此可能使得有部分下顎動作無法達到顯著的介入效果。

有學者表示，使用不同的電刺激參數介入會產生不同神經生理的效果，根據研究結果顯示，使用低頻率(3Hz)的電刺激會產生抑制皮質興奮(cortical excitability)的效果，使用高頻率(30Hz)則有誘發皮質興奮的效果(Joke et al., 2005)。本實驗所針對中風後下顎周圍肌肉無力所使用之電刺激頻率為 60Hz，造成改善的原因可能是因為較高的刺激頻率誘發皮質興奮促使麻痺肌肉的動作再教育(re-education)及下顎動作控制再學習(re-learning)，以改善下顎周圍肌肉的收縮品質及動作協調，改善中風後下顎活動表現。

六、結論

經過本研究實驗驗證後，本研究的「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」具有中度到良好(Good)的可信度，在臨床上可將系統應用於病患上，包含中風病患、顏面神經麻痺病患以及口腔癌病患等。收取病患相關的唇閉合資訊並加以分析，對照健康人後，可用來評估病患目前的能力，需要改善的狀況，進而擬定治療目標，建立完善的治療計畫。而在男性與女性比較上發現台灣大學生女性唇閉合力量大於男性力量，男性的唇閉合爆發力以及反應能力較女性佳。測量位置為中間時其唇閉合平均力量大於所施測的左側以及右側，且唇閉合力無慣用側的影響。

本研究自行開發「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」，其在測量元件外機構上使用的為不銹鋼材料，因其硬度大，造成受測者在施測時反應會疼痛，造成受測者不敢用最大力氣或是持續用力去閉合，使得力量以及上升時間較先前研究為低，此問題為不可避免的因素，之後應可採取不同的材質設計來解決此問題。而本研究所設計的新穎數位化唇閉合力量測系統為第一代的雛形，尚有改進空間，也已經有不同設計的系統著手進行中。

另一方面，有部分受測者反應嘴唇用力時會蓋住牙齒(上唇蓋在上排牙齒下)，因其可能認為要施予更大的力氣必須這麼做，但在實驗時已告知受測者不要使用此方式來施力，不過因為牙齒是在口腔內，我們也無法確定其施力方式，只能盡量要求受測者不要使用此方式，也因為有這問題先前資料分析也剔除了部分受測者。

在機構設計上，原先也想了許多種方式，但為了要求美觀、輕量以及可攜帶，在設計上考慮不慎周詳，也因而使得測得的力量被機構分散掉，造成力量偏低，可針對機構設計方面多做改善。

參考文獻

1. Hägg M and Larsson B, "Effects of motor and sensory stimulation in stroke patients with long-lasting dysphagia," *Dysphagia*, vol. 19(4), pp. 219-30, 2004.
2. Hägg M and Anniko M, "Lip muscle training in stroke patients with dysphagia," *Acta Oto-Laryngologica*, vol. 128, pp. 1027-1033, 2008.
3. Sittton E, "Early and late radiation-induced skin alterations. Part II: Nursing care of irradiated skin," *Oncol Nurs Forum.*, vol. 19(6), pp. 907-912, 1992.
4. Silverman SJ, "Oral cancer: complications of therapy," *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, vol. 88(2), pp. 122-126, 1999.
5. Bateman DE, "Facial palsy," *Br J Hosp Med.*, vol. 47, pp. 430-431, 1992.
6. Ohye RG and Altenberger EA, "Bell's palsy," *Am Fam Physician.*, vol. 40, pp. 159-166, 1989.
7. Ertekin C and Aydogdu I, "Neurophysiology of swallowing," *Clin Neurophysiol.*, vol. 114, pp. 2226-2244, 2003.
8. Takada K, Yashiro K, Sorihashi Y, Morimoto T and Sakuda M, "Tongue, jaw, and lip muscle activity and jaw movement during experimental chewing efforts in man," *J Dent Res.*, vol. 75, pp. 1598-1606, 1996.
9. Chigira A, Omoto K, Mukai Y, Kaneko Y, "Lip closing pressure in disabled children: a comparison with normal children," *Dysphagia*, vol. 9, pp. 193-198, 1994.
10. Hägg M, Olgarsson M and Anniko M, "Reliable Lip Force Measurement in Healthy Controls and in Patients with Stroke: A Methodologic Study," *Dysphagia*, vol. 23, pp. 291-296, 2008.
11. Kosins AM, Hurvitz KA, Evans GR and Wirth GA, "Facial paralysis for the plastic surgeon," *Can J Plast Surg.*, vol. 23, pp. 291-296, 2007.
12. Sussman HM, MacNeilage PF and Hanson RJ, "Labial and mandibular dynamics during the production of bilabial consonants: preliminary observations," *J Speech Hear Res.*, vol. 16, pp. 397-420, 1973.
13. Swart BJ, Verheij JC, Beurskens CH, "Problems with eating and drinking in patients with unilateral peripheral facial paralysis," *Dysphagia*, vol. 18, pp. 267-273, 2003.
14. Zimmermann G, "Stuttering: a disorder of movement," *J Speech Hear Res.*, vol. 18, pp. 267-273, 1980.
15. Barlow S and Burton M, "Ramp-and-hold force control in the upper and lower lips: developing new neuromotor assessment applications in traumatically brain injured adults," *J Speech Hear Res.*, vol. 33, pp. 660-675, 1990.
16. Wood LM, Hughes J, Hayes KC and Wolfe DL, "Reliability of labial closure force measurements in normal subjects and patients with CNS disorders," *J Speech Hear Res.*, vol. 35, pp. 252-258, 1992.
17. Miltner WH, Witte OW, Volk GF, Guntinas-Lichius O, "Emotional impact of facial palsy," *Laryngorhinotologie*, vol. 91(1), pp. 9-23, 2013.
18. Ekman P, *Psychosocial aspects of facial paralysis*. In: May M, ed. *The Facial Nerve*. New York, NY Thieme Medical Publishers, 1986.
19. Brodal A, *Neurological Anatomy in Relation to Clinical Medicine*, New York, NY: Oxford University Press, 1981.
20. Schmidt KL, VanSwearingen JM, Levenstein R, "Speed, amplitude, and asymmetry of lip movement in voluntary puckering and blowing expressions," *Motor Control*, vol. 9, pp. 270-280, 2005.
21. Hislop HJ, Avers D and Brown M, *Daniels and Worthingham's Muscle Testing: Techniques of Manual Examination*, 9th Edition, 1995.

22. Jette A, "Diagnosis and classification by physical therapists: a special communication," *Phys Ther.*, vol. 69, pp. 967-969, 1989.
23. W. H. Organization, "International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps," 1980.
24. Ross BG, Fradet G, Nedzelski JM, "Development of a sensitive clinical facial grading system," *Otolaryngol Head Neck Surg.*, vol. 114, pp. 380-386, 1996.
25. VanSwearingen JM and Brach JS, "The facial disability index: reliability and validity of a disability assessment instrument for disorders of the facial neuromuscular system," *Phys Ther.*, vol. 76, pp. 1288-1300, 1996.
26. Burgess PR, Wei JY, Clark FJ and Simon J, "Signaling of kinesthetic information by peripheral sensory receptors," *Annu Rev Neurosci.*, vol. 5, pp.171-87, 1982.
27. Nakatsuka K, Adachi T, Kato T, Murakami M, Yamada M and Masuda Y, "Asymmetric lip-closing forces in children with repaired unilateral cleft lip and/or palate," *J Oral Rehabil.*, vol. 38(12), pp. 921-8, 2011.
28. Trotman CA, Phillips C, Essick GK, Faraway JJ, Barlow SM, Losken HW, van Aalst J and Rogers L, "Functional outcomes of cleft lip surgery. Part I: Study design and surgeon ratings of lip disability and need for lip revision," *Cleft Palate Craniofac J.*, vol. 44(6), pp. 598-606, 2007.
29. Gentil M, Tournier CL, "Differences in fine control of forces generated by the tongue, lips and fingers in humans," *Arch Oral Biol.*, vol. 43(7), pp. 517-23, 1998.
30. Waxman B, *Electrotherapy for treatment of facial paralysis (Bell's palsy). Health Technology Assessment Reports*, 1984.
31. Miehleke A, Stennert E, Chilla R, "New aspects in facial nerve surgery," *Clin Plast Surg.*, vol. 6, pp. 451-470, 1979.
32. Brown MC, Holland RL, "A central role for denervated tissues in causing nerve sprouting," *Nature*, vol. 282, pp. 724-726, 1979.
33. Cohan CS and Kater SB, "Suppression of neurite elongation and growth cone motility by electrical activity," *Science*, vol. 232, pp. 1638-1640, 1986.
34. Jansen JK, Lomo T, Nicolaysen K, Westgaard RH, "Hyperinnervation of skeletal muscle fibers: dependence on muscle activity," *Science*, vol. 181, pp. 559-561, 1973.
35. Diels JH. *New concepts in nonsurgical facial nerve rehabilitation*. Advances in Otolaryngology Head and Neck Surgery. Chicago, IL: Mosby Year Book, Inc., vol. 9, pp. 289-315, 1995.
36. Balliet R. *Facial paralysis and other neuromuscular dysfunctions of the peripheral nervous system*. In: Payton OD, ed. *Manual of Physical Therapy Techniques*. New York, NY:Churchill Livingstone; 41-76, 1989.
37. Moldaver J. *Mimetic muscles and variations of expressions*. In: Moldaver J, Conley J, Brown D, eds. *The Facial Palsies: Their Physiopathology and Therapeutic Approaches*. Spring-field, IL: Charles C. Thomas Books; 11-19, 1980.
38. Ross B, Nedzelski JM and McLean JA, "Efficacy of feedback training in longstanding facial nerve paresis," *Laryngoscope*, vol. 101, pp. 744-750, 1991.
39. Brudny J, Hammerschlag PE, Cohen NL and Ransohoff J, "Electromyographic rehabilitation of facial function and introduction of a facial paralysis grading scale for hypoglossalfacial nerve anastomosis," *Laryngoscope*, vol. 98, pp. 405-410, 1988.
40. Brown DM, Nahai F, Wolf S and, Basmajian JV, "Electromyographic biofeedback in the re-education of facial palsy," *Am J Phys Med.*, vol. 57, pp. 183-190, 1978.

41. Schram G, Burres S. *Nonsurgical rehabilitation after facial paralysis: a 25 year study*. In: Portmann M, ed. *Facial Nerve*. New York, NY: Masson; 461-462, 1981.
42. VanSwearingen JM and Brach JS, "Changes in facial movement and synkinesis with facial neuromuscular reeducation," *Plast Reconstr Surg.*, vol. 111, pp. 2370-2375, 2003.
43. Brach JS, VanSwearingen JM, Lenert J and Johnson PC, "Facial neuromuscular retraining for oral synkinesis," *Plast Reconstr Surg.*, vol. 99, pp. 1922-1933, 1997.
44. Hammerschlag PE, Brudny J, Cusumano R and Cohen NL, "Hypoglossal-facial nerve anastomosis and electromyographic feedback rehabilitation," *Laryngoscope*, vol. 97, pp. 705-709, 1987.
45. Walravens S, "Using EMG biofeedback in the treatment of facial paralysis," *Acta Otorhinolaryngol Belg.*, vol. 40, pp. 174-177, 1986.
46. Manikandan N, "Effect of facial neuromuscular re-education on facial symmetry in patients with Bell's palsy: a randomized controlled trial," *Clin Rehabil.*, vol. 21, pp. 338-343, 2007.
47. Balliet R, Shinn JB and Bach-y-Rita P, "Facial paralysis rehabilitation: retraining selective muscle control," *Int Rehabil Med.*, vol. 4, pp. 67-74, 1982.
48. Byrne PJ, "Importance of facial expression in facial nerve rehabilitation," *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.*, vol. 12, pp. 332-335, 2004.
49. Segal B, Hunter T, Danys I, Freedman C, Black M, "Minimizing synkinesis during rehabilitation of the paralyzed face; preliminary assessment of a new small-movement therapy," *J Otolaryngol*, vol. 24, pp. 149-153, 1995.
50. VanSwearingen JM, "Facial rehabilitation: a neuromuscular reeducation, patient-centered approach," *Facial Plastic Surgery*, vol. 24, pp. 250-259, 2008.
51. Fucile S, Wright PM, Chan I, Yee S, Langlais ME, and Gisel EG, "Functional oral-motor skills: Do they change with age?," *Dysphagia*, vol. 13(4), pp. 195-201, 1998.
52. Jung MH, Yang WS and Nahm DS, "Effects of upper lip closing force on craniofacial structures," *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, vol. 123(1), pp. 58-63, 2003.
53. Murakami M, Adachi T, Nakatsuka K, Kato T, Oishi M and Masuda Y, "Gender differences in maximum voluntary lip-closing force during lip pursing in healthy young adults," *J Oral Rehabil.*, vol. 39(6), pp. 399-404, 2012.
54. Hanawa S, Tsuboi A, Watanabe M and Sasaki K, "EMG study for perioral facial muscles function during mastication," *J Oral Rehabil.*, vol. 35, pp. 159-170, 2008.
55. Sforza C, Tartaglia GM, Lovecchio N, Ugolini A, Monteverdi R, Gianni AB and Ferrario VF, "Mandibular movements at maximum mouth opening and EMG activity of masticatory and neck muscles in patients rehabilitated after a mandibular condyle fracture," *J CranioMaxillofac Surg.*, vol. 37, pp. 327-333, 2009.
56. Westling L and Helkimo E, "Maximum jaw opening capacity in adolescents in relation to general joint mobility," *J Oral Rehabil.*, vol. 19, pp. 485-494, 1992.
57. Yao KT, Lin CC and Hung CH, "Maximum mouth opening of ethnic Chinese in Taiwan," *J Dent Sci.*, vol. 4, pp. 40-44, 2009.
58. 周孫隆、王若松、許明倫、蔡志孟、陳韻之、陳正毅等。顛顎障礙症的病癥及治療。台北市：金名，2008。
59. Reicheneder C, Proff P, Baumert U and Gedrange T, "Comparison of maximum mouth-opening capacity and condylar path length in adults and children during the growth period," *Ann Anat.*, vol. 190, pp.

344-350, 2008.

60. Danial ML, Charles SG and William LH, *Temporomandibular Disorder's An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment*, Quintessence Publishing Co, Inc. 2006.
61. Celic R, Jerolimov V and Zlataric DK, "Relationship of Slightly Limited Mandibular Movements to Temporomandibular Disorders," *Braz Dent J.*, vol. 15, pp. 151-154, 2004.
62. Lund JP, Donga R, Widmer CG and Stohler CS, "The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity," *Can J Physiol Pharmacol.*, vol. 69, pp. 683-694, 1991.
63. Visser A, Kroon GW, Naeije M and Hansson TL, "EMG differences between weak and strong myogenous CMD patients and healthy controls," *J oral rehabil.*, vol. 22, pp. 429-434, 1995.
64. Sassi, FC, Mangilli, LD, Poluca, MC, Bento RF, and Andrade CR, "Mandibular range of motion in patients with idiopathic peripheral facial palsy," *Braz J Otorhinolaryngol.*, vol. 77, pp. 237-44, 2011.
65. Yatabe M, Zwijnenburg A, Megens CC and Naeije M, "Movements of the Mandibular condyle kinematic center during jaw opening and closing," *J Dent Res.*, vol. 76, pp. 714-719, 1997.
66. Beurskens HG and Heymans G, "Mime therapy improves facial symmetry in people with long-term facial nerve paresis : A randomized controlled trial," *Aust J Physiother.*, vol. 52, pp. 177-183, 2006.

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2013/07/30

國科會補助計畫	計畫名稱: 頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台開發與應用
	計畫主持人: 林志峰
	計畫編號: 100-2221-E-040-002- 學門領域: 殘障輔具研究
無研發成果推廣資料	

100 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：林志峰		計畫編號：100-2221-E-040-002-					
計畫名稱：頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台開發與應用							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	1	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	2	2	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	2	2	100%	人次	
		博士生	1	1	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		章/本
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>無</p>
--	----------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

研討會口頭報告 1 篇

研討會海報 1 篇

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

一、學術成就

1. 採用頰唇運動範圍分析、肌電訊號及唇閉合力量測分析方式以用為研究頰唇運動障礙復健訓練效果測試評估分析。

2. 使用電刺激復健治療策略以達到顏面復健並提供中風受試者測試結果。

二、技術創新

1. 完成開發一套結合唇壓量測模組、訊號整合處理及通訊模組、唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健模組於一體之「頰唇運動障礙評估暨唇壓誘發感知回饋電刺激顏面復健平台」。

三、社會影響

1. 訂定以患者為導向之頰唇神經肌肉再教育復健策略與建構評估訓練流程。

2. 臨床應用實驗結果將可作為復健治療策略選擇及治療處方之參考。