

## 園藝活動對銀髮族之腦波、肌電值及心率變異度之影響 — 個案研究

紀 芬 蓮<sup>1)</sup> 廖 曼 利<sup>1)</sup> 陳 彥 睿<sup>1)</sup> 歐 聖 榮<sup>2)</sup>

關鍵字：園藝治療、高齡者、生心理回饋

**摘要：**本研究目的在於探討園藝活動對銀髮族腦波、肌電值及心率變異度之影響。透過參與八周之園藝活動前測及後測比較，顯示出個案腦波、肌電值及心率變異度之改變。結果顯示利用生心理回饋儀進行園藝活動前後個案腦波(EEG)、肌電值(EMG)及心率變異度(HRV)的量測結果，參與園藝活動後能使參與者肌電值(EMG)下降，心率變異度(HRV)的高頻(HF)值升高。由此可知，園藝活動能放鬆面部肌肉並刺激副交感神經的活化。本研究結果可提供政府、非營利組織或高齡安養機構在提倡或發展健康老化休閒方案時之參考。

### 前 言

台灣的老年人口比率自從 1993 年的 7.11% 到 2009 年提昇至 10.7%，可知老年人所占全國人口比例呈現增長趨勢。依經建會的推估，2017 年老人人口占總人口比率將超過 14%，成為高齡社會。

老年人在老化過程中於生理、心理、社會方面皆會有所改變，如生理的退化(骨骼肌肉系統)(詹美華，2005)，以及心理問題，如憂鬱及焦慮(謝佳容等，2003)。Relf (1973)指出園藝是老年人最喜歡參與的休閒活動方式之一，且許多研究者亦提出園藝活動對於老年人之效益，包含社交、心理福祉、身心狀況、生理能力、認知能力、興趣嗜好等(王滢筑等，2009；曾慈慧等，2007)。因此，園藝活動可以作為促進銀髮族身心健康的休閒活動。然相關的研究聚焦於探討園藝活動對心理層面的效益，生理方面效益則較少被探討，因此本研究將使用生理回饋儀紀錄參與者在園藝活動前後腦波(EEG)、肌電值(EMG)及心率變異度(HRV)之變化，以評估園藝活動對銀髮族之生理效益。

---

1) 國立中興大學園藝學系博士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

與者在園藝活動前後腦波(EEG)、肌電值(EMG)及心率變異度(HRV)之變化，以評估園藝活動對銀髮族之生理效益。

## 文 獻 回 顧

### 一、園藝治療之生心理效益

園藝活動對人們生理效益影響之評估，可以利用生理儀器加以測量。如 Lee (2010) 探討智障者進行不同的園藝活動對其舒緩壓力效果的研究中指出，藉由心率變異度(HRV)及腎上腺皮質素(cortisol)的測量顯示室內園藝活動對智能不足者能有效舒緩壓力，特別是種植植物的活動，因此強調園藝治療對智能障礙者而言，除了有職業重建的益處外，舒緩壓力是其重要的功能。在醫學界亦逐漸注意到園藝治療對人們身心健康方面的正面效果，例如 Wichrowski 等人(2005)以心跳速率的量測配合情緒量表的使用，評估園藝治療對參與心臟復原方案的病患情緒狀態與心律變化的效果。實驗結果發現與只有進行衛教復原方案的病患相較，進行園藝活動的病患，心跳速率明顯較低、情緒狀態較佳，即園藝治療能改善病患的情緒狀態，意味著園藝治療為一降低壓力的有效工具，因此就與壓力有關的冠狀動脈疾病觀點而言，建議園藝治療可作為心臟復原方案中有效的工具之一。謝煒峰(2013)針對四所長期照顧機構之失智長輩，量測參與園藝活動後之血壓及心跳，其研究結果並無進行統計分析，就平均分數而言並無一致的影響。Mizuno-Matsumoto 等人(2008)針對五位患有腦血管疾病的患者，除了平常的藥物治療及物理治療外，邀請病患參加一個月的園藝活動，並利用核磁共振檢查腦部區域的活性，結果發現受測者在日常生活功能之肢體能力有顯著差異，憂鬱分數雖有進步但不顯著，更進一步利用功能性核磁共振造影(functional magnetic resonance imaging, fMRI)技術，來檢視園藝治療促進腦部病患功能性活動的改善效果，結果顯示園藝治療能活化大腦視覺區(visual area)的下顳葉區(inferior temporal area)、梭狀回(fusiform gyrus)、上緣回(supramarginal gyrus)，以及運動區(motor area)的輔助運動區(supplementary motor area)、感覺區(sensory area)及小腦等，因此作者認為對腦部受傷病患的復健方案而言，園藝活動的多元刺激，能補足一般例行性醫療及復健治療對腦部某些部份所未能及的活化功能。

### 二、生理心理效益評估方式

生理心理學研究領域中常使用的測量儀器，包含可量測腦電圖(electroencephalograph, EEG)、膚電反應(galvanic skin respond, GSR)、肌電值(electromyography, EMG)、指溫反應(temperature)、心率變異度(heart rate variability, HRV)、腎上腺皮質素(cortisol)、功能性核磁共振造影(functional magnetic resonance imaging, fMRI)等技術的工具，而其中量測較為簡便者為腦電圖、肌電值及心率變異度。

腦電圖(EEG)是大腦皮層電位差的變化曲線，所得的腦波較易判別者為  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\theta$ 、 $\delta$

波，其中  $\alpha$  波會在安靜休閒時顯著增加，而在有壓力的時候減少，因而從壓力狀態恢復時， $\alpha$  波會升高、 $\beta$  波會下降(黃志清，1996；張俊彥，2001)。肌電值(EMG)則為利用肌肉緊張程度的測量來反應情緒警戒狀態，數值越高代表肌肉越緊張。反之，則代表肌肉呈現放鬆狀態。心率變異度(HRV)是評估自主神經系統變化的方法，自主神經系統主要包含交感神經系統(sympathetic)與副交感神經系統(parasympathetic)，交感神經系統可使心跳加快、腸胃蠕動變慢、排汗增加，以應付緊急狀況；副交感神經系統則是使心跳變慢、腸胃蠕動加快、排汗減少、肌肉放鬆，並讓人體呈放鬆狀態，因此量測心率變異度可以間接瞭解個體所處的生心理狀態。

生理回饋儀應用的領域廣泛地包括了壓力管理、情緒控制、心血管研究、增進運動表現、肌肉放鬆訓練、睡眠監測、注意力訓練、認知神經生理實驗、過度換氣症候群，以及景觀偏好的研究(張俊彥，2001)。然在國內應用於園藝治療的研究尚屬罕見，因此本研究將使用生理回饋儀紀錄參與者在園藝活動前後腦波(EEG)、肌電值(EMG)及心率變異度(HRV)之變化，以評估園藝活動對高齡者的生心理效益。

### 三、園藝治療課程

Relf (1973)曾將園藝治療的活動分為六種類型，分別為工藝活動：模型花園設計、收集報章雜誌的園藝圖片、製作植物飾品與乾燥花、運用花盆或竹子演奏音樂、鋪設腳踏石、雕塑植物、架設園藝設施等；團體活動：植物相關的益智遊戲、故事與電影欣賞等；遠足：參訪植物園、公園、花卉展覽等；室內栽植：花藝設計、胸花製作、室內盆栽、水耕等；戶外栽植：種植花卉、蔬菜或花園、苗圃以及景觀養護；戶外教學：昆蟲與疾病、土壤、植物和動物等相關知識探討。但本研究回顧園藝治療與高齡者相關的研究，或許受限於高齡者之身體活動能力及養護機構的環境，其活動安排大致可以分為園藝種植、園藝工藝及園藝烹飪三個類別，其中又以種植類為主，包含播種、換盆、移盆、水耕、扦插與組合盆栽，所有園藝治療研究皆使用種植類別的活動；而園藝工藝，包含壓花、插花、拓印、彩繪花盆、手部剪紙、植物面具及植物童玩；園藝烹飪則是利用種植類活動所採收之蔬菜烹飪或是製作食物，如毛豆、蔬菜春捲及蔥油餅等。故本研究將設計包含園藝種植、園藝工藝及園藝烹飪三個類別的活動。

## 研究設計

本研究探討銀髮族參與園藝活動後對腦波(EEG)、肌電值(EMG)與心率變異度(HRV)之影響。

### 一、研究對象與地點

本研究對象研究者必須符合資格為年滿 55 歲以上且無失智傾向之條件。由於量測生理訊號的儀器僅一台，且園藝活動完成必須馬上量測，考量時效性問題，故本研究僅招募

一名自願者，研究對象為男性，67 歲。活動執行時間於民國 103 年 3 月 16 號至 5 月 11 號間執行，於每周六早上執行，每周一次，共執行八周，活動執行地點為中興大學園藝學系一樓 H101 上課教室。

## 二、研究方式

活動流程部分，包含前測、參與園藝活動及後測。受測者於活動前十五分鐘到另一間安靜無人的小教室，先靜坐五分鐘後，進行三分鐘生理訊號收集，該數據為前測。量測完，受測者進入上課教室進行園藝活動。活動完成後，請受測者回到小教室靜坐五分鐘，再進行三分鐘生理訊號收集，該數據為後測。

活動課程部分，第一周壓花卡片、第二周枯木蘭花、第三周薄荷水果三明治、第四周生活花藝、第五周香草果凍製作、第六周組合盆栽、第七周紫草膏製作及第八周香草茶品茗，共計八次園藝活動。

## 三、研究工具

本研究使用無線藍芽生理回饋儀(Nexus-10, Mind Media BV, Echt, Netherlands) 及分析軟體 BioTrace Software 作為研究工具，如圖 1 所示。此儀器能同時測量腦波(EEG)、肌電值(EMG)、心率變異度(HRV)等生理訊號。腦波(EEG)量測以額葉腦波為主要測量點，以耳後突起處為參照點(reference);肌電值(EMG)量測以前額肌電值為主;心率變異度(HRV)心以手指血流脈衝 (BVP)感測器獲得，藉由紅外線偵測手指末梢血液流量，以左手食指為量測點，心率變異度是指心跳與心跳兩者之間的間隔長度波動的程度可用來提供自主神經系統中，交感神經和副交感神經功能的表現(石裕川、林景瑞，2013)。心率變異度的頻譜使用頻域分析法，計算方式由快速傅立葉轉換(Fast Fourier Transformation, FFT)獲得，以低頻(LF)、高頻(HF)及低頻/高頻比(LF/HF)作為受測者交感神經和副交感神經變化的指標。

## 四、資料分析

本研究以 SPSS18.0 版本統計軟體作為資料分析工具，以描述性統計呈現園藝活動參與前後對腦波(EEG)、肌電值(EMG)、心率變異度(HRV)之影響。

# 研究結果

## 一、參與園藝活動前後對腦波(EEG)之影響

欲了解受測者參與園藝活動後腦波(EEG)的影響，比較  $\alpha$  波與  $\beta$  波第一周至第八周前測與後測平均分數。

受測者參與園藝活動後， $\alpha$  波第一周至第八周之前測與後測平均分數如圖 2。 $\alpha$  波出現代表個體處於放鬆狀態(林威志等，2005)， $\alpha$  波越高表示越放鬆(Cacioppo *et al.*, 2000)，

$\alpha$  波降低表示腦部處正於活躍狀態(洪聰敏, 2000), 除了第四周之外, 其他周次的  $\alpha$  波皆低於前測分數, 結果顯示受測者在參與園藝活動後大腦處於激發狀態, 且 Klimesch (1999) 曾提出注意力會使  $\alpha$  波下降, 推測可能因為受測者需要專注力去完成園藝活動, 而專心狀態是持續性存在的現象(朱璿瑾等, 2013), 因此注意力影響了  $\alpha$  波的變化, 導致  $\alpha$  波降低。



NeXus-10

10 頻道藍芽無線生理回饋儀



兩頻道 EXG 感測器



手指血流脈衝 (BVP) 感測器



EXG 參考電極訊號線

(資料來源：錫昌科技網站，2015)

圖 1. 生理回饋儀及感測器。

Fig. 1. Biofeedback devices and sensors.

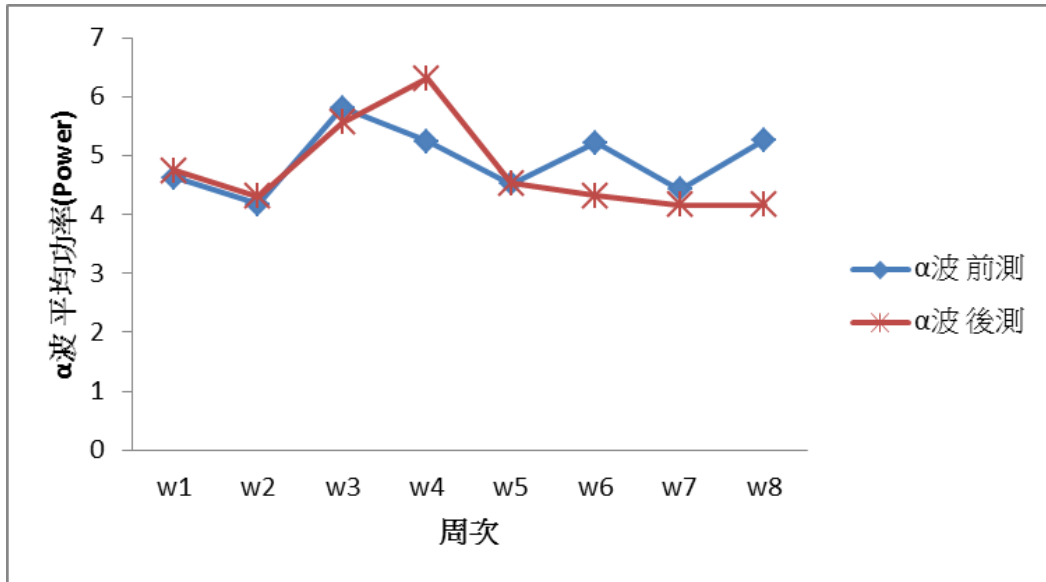


圖 2.  $\alpha$  波第一周至第八周前後測平均分數圖。

Fig. 2. The average values of  $\alpha$  wave from pre-test and post-test data of eight-weeks

受測者參與園藝活動後， $\beta$  波第一周至第八周之前測與後測平均分數如圖 3。 $\beta$  波於緊張或是活動時出現（林慧慈等，2009）， $\beta$  波數值越高表示受測者越緊張， $\beta$  波數值越低則表示越不緊張。結果顯示，第二周、第五周至第八周的 $\beta$  波後測分數低於前測分數，顯示參與園藝活動後，受測者的緊張程度有降低。但是在第一周、第三周及第四周， $\beta$  波的后測數值較高，表示受測者參與完園藝活動，緊張程度稍微有提升，經訪談後發現，因受測者在第三周做完活動後因為趕著參加喜宴，擔心來不及，所以心情有點緊張。而第四周為作者第一次插花，過去僅有種植的經驗，或許擔心作品不理想，也表示比較喜歡種會活的植物，覺得活得植物比較有意義，亦表達出對園藝活動類型的喜好。

受測者：第一次插花，海綿切得不是很理想……比較喜歡種樹，比較喜歡種會活的植物，活得比較有意義，有生命會延續。

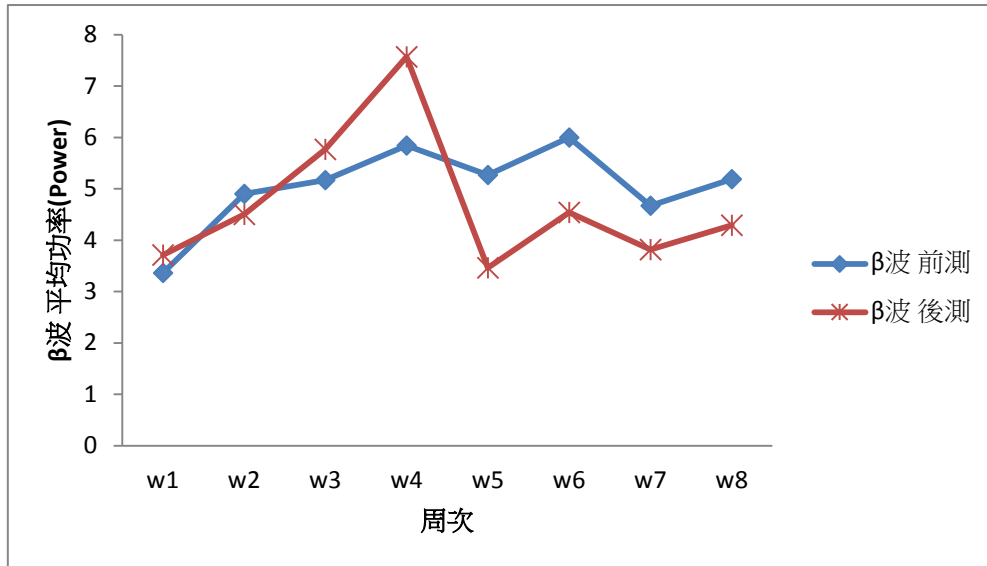


圖 3. β 波第一周至第八周前後測平均分數圖。

Fig. 3. The average values of  $\beta$  wave from pre-test and post-test data of eight-weeks.

## 二、 參與園藝活動前後對肌電值(EMG)之影響

受測者參與園藝活動後，肌電值(EMG)第一周至第八周之前測與後測平均分數如圖 4。測量肌肉的潛能可以提供肌肉緊張的指標，可以反應一般的警戒狀態與喚醒刺激(嚴婉甄，2007)，肌電值(EMG)越低表示受測者越放鬆，而肌電值越高時表示越有壓力、緊張 (Ulrich *et al.*, 1991)。結果顯示大部分的肌電值(EMG)是低於前測分數，顯示參與園藝活動後受測者有放鬆的感覺。但是在第二周枯木蘭花及第四周插花活動，肌電值(EMG)是比較高的，表示受測者參與完園藝活動，前額肌電值沒有放鬆，經資料比對發現，因第二周後測收集資料時剛好遇到教室外面正在施工，受測者受到重型機具的聲音干擾，導致前額肌電值較高。而第四周為作者第一次插花，過去僅有種植的經驗，可能擔心作品不理想，或是對該活動較不偏好。

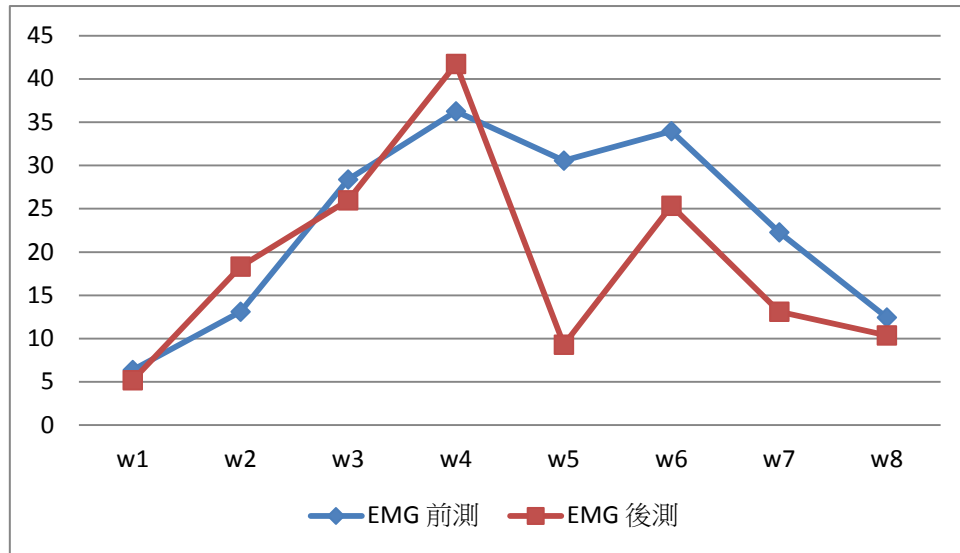


圖 4. 肌電值(EMG)第一周至第八周前後測平均分數圖。

Fig. 4. The average values of EMG wave from pre-test and post-test data of eight-weeks.

### 三、參與園藝活動前後對心率變異度之影響

欲了解受測者參與園藝活動後心率變異度(HRV)的影響，以高頻功率 (HF)、低頻功率 (LF)、低高頻功率比(LF/HP)作為量測指標。

比較第一周至第八周高頻功率(HF)前測與後測平均分數如圖 5。高頻功率 (HF) 為副交感神經活性指標，副交感神經系統則使心跳變慢、排汗減少和肌肉放鬆(何慈育等, 2009)，White(1999)指出由副交感神經的活動，可瞭解一個人是否處於緊張或放鬆的狀態。研究結果顯示高頻功率(HF)在第一周、第二周、第三周、第五周、第六周、第七周及第八周的後測分數是較高的，表示受測者參與完園藝活動後，副交感神經呈現活耀的狀態，亦表示參與園藝活動後受測者是放鬆的。

比較第一周至第八周低高頻功率比(LF/HF)前測與後測平均分數如圖 6。低高頻功率比 (LF/HF)，為交感神經與副交感神經的活性平衡指標。研究結果顯示低高頻功率比(LF/HF)在第一周、第二周、第五周、第六周及第八周的後測分數較高，表示受測者參與完園藝活動後，交感神經與副交感神經的活性變化是較興奮的。而第三周與第七周的後測分數較低，表示其自主神經活性變化較為緩和。



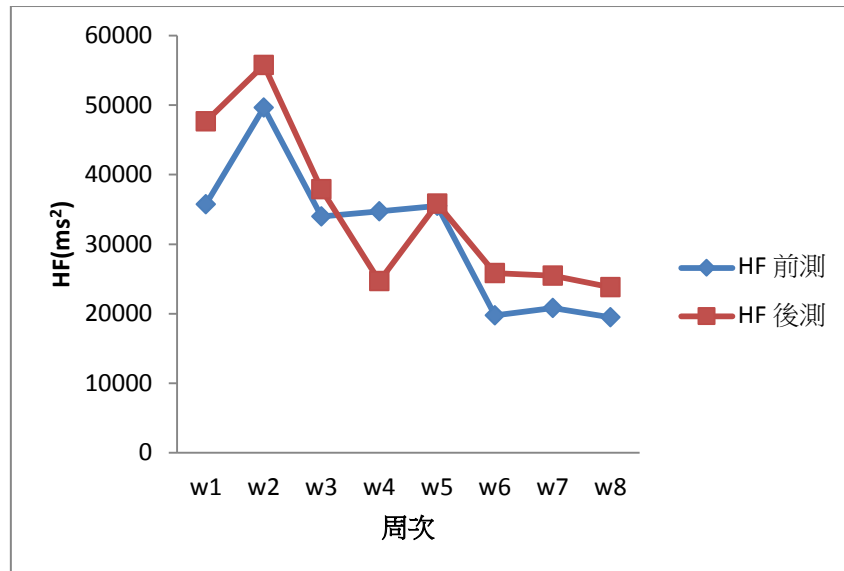


圖5. 第一周至第八周高頻功率(HF)前後測平均分數圖。

Fig. 5. The average values of HF wave from pre-test and post-test data of eight-weeks

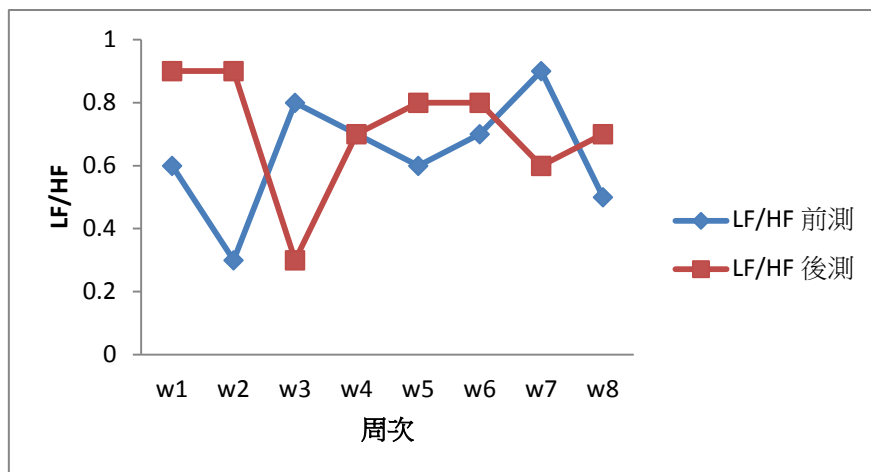


圖6. 第一周至第八周低高頻功率比(LF/HF) 前後測平均分數圖。

Fig. 6. The average values of LF/HF wave from pre-test and post-test data of eight-weeks.

## 結論與建議

### 一、結論

本研究探討園藝活動參與對腦波(EEG)、肌電值(EMG)及心率變異度(HRV)之影響，將主要結果分述如下：

在腦波(EEG)部分，結果發現參與園藝活動後對受測者 $\alpha$ 波有影響，參與八周的園藝活動後有七個周次 $\alpha$ 波分數是降低的，其表示參與園藝活動後腦部沒有放鬆反而呈現活躍的狀態，推測是因為從事園藝活動需要注意力，注意力影響了 $\alpha$ 波降低，可以說明參與園藝活動使腦部激活。而參與八周的園藝活動後有五個周次的 $\beta$ 波是低於前測分數，顯示參與園藝活動能使受測者的緊張程度降低。需要注意的是腦波容易受到其他事件的影響，研究中因受測者掛心其他事情，導致緊張情緒發生，而影響了 $\beta$ 波上升。研究也發現，初次體驗的插花活動，因受測者對活動類型的偏好程度，擔心插花作品表現不佳而使 $\beta$ 波上升。

在肌電值(EMG)部分，結果發現參與園藝活動後對受測者肌電值(EMG)有影響。量測前額肌電值(EMG)可瞭解肌肉緊張及放鬆的狀態，參與園藝活動八周的期間有六個周次的肌電值後測分數是降低的，表示受測者參與園藝活動後，其臉部肌肉呈現放鬆沒有壓力的狀態。在前額肌電值量測時，也發現因受測者受到其他聲音干擾而影響了肌電值的變化，建議後續研究操作要確保實驗環境不受外界干擾。

在心率變動性(HRV)部分，結果發現高頻功率(HF)在八周的園藝活動中，有七個周次的高頻功率(HF)後測是提升的，表示受測者參與園藝活動後，有效的增強副交感神經的控制。但是在低頻功率(LF)在八周的園藝活動中，僅有三個周次的後測分數降低，顯示對緩和交感神經並沒有起太大的作用。在低高頻功率比(LF/HF)部分，在八周的園藝活動中，有五個周次交感神經與副交感神經的活性變化是較興奮的。由此可見，園藝活動的介入，明顯的使副交感神經活性的提升，讓受測者達到放鬆的感覺。

### 二、建議

(一)生理訊號量測可增加樣本數，本研究僅以個案研究，故討論範圍受限，建議未來可以增加樣本數，能更明確的了解各個腦波、肌電值與心率變異度指標之差異。

(二)比較參與園藝活動後左右額葉腦波之差異，Davidson(1998)提出右側額葉部分反映負面情緒，而左側額葉部分反應較為愉悅的感受，建議未來研究可以分別量測左右額葉腦波以探討參與園藝活動後的情緒反應。

(三)輔以其他資料收集方式，量測生理指標時，受測者容易受到其他因素的影響，若輔助其他資料收集方式，如問卷或是訪談，更能了解受訪者的心理狀態，並幫助解釋所收集到的生理資訊。

## 參 考 文 獻

- 王滢筑、陳炳堯、朱僑麗。2009。園藝活動對養護機構住民身心功能之影響。長期照護雜誌13(3): 325-337。
- 朱璿瑾、江政祐、劉寧漢。2013。運用腦波識別專注狀態。資訊科技國際期刊 7(2): 13-22。
- 何慈育、歐善福、林竹川、謝凱生。2009。心率變動性分析。台灣醫界 52(6): 12-15。
- 林威志、邱安煒、徐建業、邱泓文。2005。聆聽音樂時腦波及心率變異性之變化。醫療資訊雜誌 14(2): 27-36。
- 林慧慈、徐榮隆、蕭百勝、邱泓文。2009。以腦波及心律變異性分析為基礎之失眠評估。醫療資訊雜誌 18(4): 1-12。
- 洪聰敏。2000。籃球罰球時左右腦 $\alpha$ 波的活動研究。體育學報 28:193-202。
- 張俊彥。2001。景觀生心理相關研究。造園季刊(41): 53-58。
- 曾慈慧、呂文賢、何超然、林國青。2007。園藝療法活動對護理之家失能長者治療效果之研究。臺灣園藝53(3): 345-360。
- ~~黃志清。1996。普通生物學精輯。華香園出版社。~~
- 詹美華。2005。老年人肌力衰退之機轉與再強化之要訣。物理治療 30(6): 285-292。
- 錫昌科技網站。2015。產品資訊。下載日期 2015/4/28，取自 <http://human.kyst.com.tw/index.php>。
- 謝佳容、劉淑娟、張珣。2003。從 WHO 心理衛生報告— 探討台灣社區老人的心理衛生問題和政策。護理雜誌 50(3): 56-61。
- 謝煒峰。2013。園藝治療活動對於促進長期照顧機構住民身心健康之研究。明新科技大學服務事業管理研究碩士論文。117pp。
- Cacioppo, J. T., L. G. Tassinary, and G. G. Berntson. 2000. Handbook of psychophysiology, 2nd edition. New York: Cambridge University Press.
- Davidson, R. J. 1998. Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience. Cogn. Emot. 12(3): 307-330.
- Klimesch, W. 1999. EEG Alpha and Theta oscillation reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. Brain Res. Rev. 29: 169-195.
- Lee, M. J. 2010. Effects of various horticultural activities on the autonomic nervous system and cortisol response of mentally challenged adults. Hort. Technol. 20(6): 971-976.
- Mizuno-Matsumoto, Y., S. Kobashi, Y. Hata, O. Ishikawa, and F. Asano. 2008. Horticultural therapy has beneficial effects on brain functions in cerebrovascular diseases. J. Intelligent Computing in Medical Sciences and Image Processing. 2(3): 169-182.
- Relf, D. 1973. Horticulture: A therapeutic tool. J. Rehabil. 39(1): 27-29.

- Ulrich, R. S., R. F. Simons, B. D. Losito, E. Firitto, M. A. Miles, and M. Zelson. 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *J. Environ. Psychol.* 11: 201-230.
- White, J. M. 1999. Effects of relaxing music on cardiac autonomic balance and anxiety after acute myocardial infarction. *Am. J. Crit. Care.* 8: 220-30.
- Wichrowski, M., J. Whiteson, F. Hass, A. Mola, and M. J. Rey. 2005. Effects of horticultural therapy on mood and heart rate in patients participating in an inpatient cardiopulmonary rehabilitation program. *J. Cardiopulm Rehabil* 25: 270-274.

## Effects of Horticultural Activities on EEG, EMG and HRV for Elderly — A Case Study

Fen-Lien Chi<sup>1)</sup>    Man-Li Liao<sup>1)</sup>    Yen-Jui Chen<sup>1)</sup>    Sheng-Jung Ou<sup>2)</sup>

Keyword : Horticultural Therapy, Elderly, Biofeedback Instruments

### Summary

The purposes of this study is to investigate effects of horticultural activities on EEG, EMG and HRV for elderly. The results showed the changes on the EEG, EMG and HRV of elderly object by comparing the collected data in pre-test and post-test of eight-weeks horticultural activities. Using biofeedback instruments to measure the participant' s EEG, EMG, and HRV before and after horticultural therapy activities, the results showed that the EMG was decreased and the HF in HRV was increased after horticultural therapy activities. It indicated that horticultural therapy made the participants more relaxed and activated his parasympathetic system also. The results from this studies could be seen as references for government, non-profit organizations, and the staff of nursing homes while developing a recreational program of healthy aging for older adults.

---

1) Student in Ph.D. Program, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding Author.

