

科技部補助
大專學生研究計畫研究成果報告

計 畫 名 稱	: 呼吸訓練HRV改善ADHD兒童注意力之探討
------------	-------------------------

執行計畫學生：許惠晴
學生計畫編號：MOST 107-2813-C-040-009-H
研究期間：107年07月01日至108年02月28日止，計8個月
指導教授：李宏鎰

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢

執行單位：中山醫學大學語言治療與聽力學系

中華民國 108年04月12日

呼吸訓練 HRV 改善 ADHD 兒童注意力之探討

-初探型研究

中山醫學大學心理學系

許惠晴

摘要

本研究的目的是在於探討經由為期 4 個月的呼吸訓練 HRV 是否能改善 ADHD 兒童的注意力。本研究招收 3 名學齡(8、11、11 歲)ADHD 男性兒童為研究對象，每位兒童都會進行休息狀態的 HRV、持續注意反應測驗(SART)、SNAP 量表的前測，4 個月後再進行後測，呼吸訓練過程中也會測量訓練過程中的 HRV。呼吸訓練方面，以動畫及語音指令方式引導受試者每週 1 次，每次 3 回，每回 3 分鐘。研究結果顯示三位受試者在心率變異率的各項指標改善差異甚大，在 SART 及 SNAP 量表上也未獲得有效的進步，僅於訪談部分獲得有助於改善情緒管理的回饋，或許能提供未來研究的方向。

關鍵字:注意力不足過動症、心率變異率、注意力、呼吸訓練、持續性注意反應測驗

研究目的

注意力不足過動症(attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)是近年來相當盛行且普遍的神經生理功能障礙，其伴隨而來的行為問題、人際問題、學業表現問題等等，也讓許多孩童與家長十分困擾，在過去的治療方法中，大多是以藥物治療的方式，然而藥物治療不該是唯一的的方法，在過去非藥物治療方法及研究中，大多著重於憂鬱、焦慮及情緒失調的部分，較少著重於注意力及 ADHD 個案，本研究使用 Eureka 舒壓儀進行生理回饋訓練，期望透過呼吸訓練改善 ADHD 個案的 HRV，以達到改善 ADHD 兒童的注意力不足症狀，並且探討 ANS、HRV 及注意力之間的關係，期望能提供量化及有生理基礎的數據驗證，造福更多 ADHD 孩童，並以實用性及方便性為考量，以能簡單落實生活的訓練方法，達到最大的效益。

文獻回顧與探討

1. 注意力不足過動症

注意力不足過動症(attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)是具有持久性及普遍性的神經生理功能障礙，大約有 5% 的孩子受其影響(Polanczyk, de Lima, Horta, Biederman, & Rohde, 2007)，且其遺傳率大約為 70%-90% (Burt, 2009; Faraone & Mick, 2010; Kotte, Faraone, & Biederman, 2013; Larsson, Chang, D'Onofrio, & Lichtenstein, 2014; Thapar, Copper, Eyre, & Langley, 2013)。ADHD 的三大核心症狀和主要的行為特徵包括：注意力不足、衝動行動或行為抑制力不足及活動量過高。注意力不足可能包括注意力持續性困難、指令的接受困難及生活缺乏條理性、統整性；衝動行動或行為抑制不足指無法抑制或對刺激的過度快速反應的傾向，以及不考慮變通方法的行為 (Kauffman, 1997)；活動量過高指動作或言語的過度活動，最常見的是不安靜、煩躁不安和不必要的大肌肉身體運動(王明燮, 2002)。這些症狀可能造成 ADHD 社交及學習能力表現不佳，進而導致有負向的自我觀念與對學業成就表現缺乏自信心 (Schirduan, 2000)、遭遇人際關係問題、表現較多違紀、虛浮、攻擊等不適當的社會行為(周文君和王雅琴, 1993)，因此如何改善 ADHD 的症狀是相當重要的議題。

2. 注意力不足過動症的非藥物改善療法

在過去的改善方法中，大多是以藥物為主要的治療方法，然而有許多家長擔心其副作用，例如：噁心、頭痛、失眠、易怒、食慾不佳(Greydanus, 2005)，甚至可能有藥物濫用(Barkley et al., 2003)的情形發生，大約 70%~90% 的 ADHD 兒童於服用藥物之後在行為方面有所改善，但是仍有 10%~30% 的 ADHD 兒童於服用藥物之後並無法明顯改善，因此藥物只能視為治療的一部份，而非唯一方法(Barkley, 2002)，且尋找一些非藥物的改善方法是非常重要的。近年來，有越來越多針對非藥物改善方法的研究陸續發表，例如：冥想、學習武術、瑜珈(Herbert, 2017)、認知行為治療、感覺統合訓練等等，這些研究指出放鬆訓練有助於改善 ADHD 的症狀、降低壓力和焦慮程度、減輕頭痛等等(Margolis, 1990)。然而，上述研究主要是針對行為進行訓練、改善與研究，針對生理基礎方面訓練的研究較少，理解這些生理基礎可能是改善某些症狀的關鍵。

生理回饋(Biofeedback)是一種訓練技術，用以教導受試者辨別身體的生理信號，以幫助改善健康狀況(Schwartz & Andrasik, 2003)。過去訓練生理回饋的研究中，主要是訓練他們控制內在生理狀態，以促進自我管理情緒、自我意識、有效溝通和實踐負責任的行為(McCraty, 2005; McCraty et al., 1999)，且主要是針對焦慮、憂鬱及情緒失

調方面，然而針對注意力的改善及結合生理實證量化的研究並未著墨太多，因此本篇研究計劃以呼吸訓練心率變異性(heart rate variability, HRV)，探討是否有助於改善 ADHD 的注意力不足症狀。

2. 自主神經系統與注意力的關係

自主神經系統(autonomic nervous system, ANS)的兩個分支為交感神經(SNS)和副交感神經(PNS)。SNS通常在身體或精神上有壓力時產生反應，也就是戰或逃的反應(fight-or-flight response)，當SNS受到活化時，導致心跳上升、血壓上升、瞳孔放大等等；PNS通常是負責維持恆定，使人體處於休養生息狀態(rest-or-digest-state) (Widmaier, Raff, & Strang, 2013)，當PNS受到活化時，會導致心跳下降、血壓下降、瞳孔縮小等等。由於前額葉皮質的背側和側邊主要負責注意力和動作，腹側和內側主要負責管理情緒，右下前額葉皮質則特化為負責抑制行為(Arnsten, 2009)，有許多研究指出，造成 ADHD 個案出現注意力不集中、好動、情緒失調等等行為的主因可能與前額葉功能不佳有關，因此，ADHD 個案的前額葉皮質的自主神經系統可能是失調的。

Porges(1994)提出多重迷走神經理論(polyvagal theory)，指出自主神經系統與社會性行為是有關的。他認為哺乳類動物調節自主神經，主要是為了社會互動、信任感、情緒調節等等社會性行為。當注意力良好或社會適應良好時，迷走神經會抑制交感神經的活化，並促進副交感神經的活化，使心跳速率減緩。這一個理論意味著迷走神經功能的缺陷可能會增加情緒不穩定及罹患精神疾病的風險。ADHD 個案普遍擁有較差的注意力和情緒調節功能，可能意味著 ADHD 個案的迷走神經功能有缺陷，進而造成自主神經系統的缺陷(Rukmani, Seshadri, Thennarasu, Raju, & Sathyaprabha, 2016)。因此，透過調節自主神經系統或許可以改善 ADHD 個案的注意力。

3. 呼吸訓練與自主神經系統的關係

在過去，就有研究顯示呼吸及放鬆訓練有助於調節自主神經系統、改善功能失調的症狀。Chang(1991)和Margolis (1990)指出，如果適當進行，放鬆訓練是有助於減少功能失調的行為，也有減輕壓力、焦慮、治療頭痛、閱讀表現進步、改善自我概念和增加自尊心的效用。2011年由Wild Divine公司所發行的狂野之旅(Journey to Wild Divine)電玩遊戲，是一款透過教導使用者放鬆訓練、呼吸訓練和冥想以達到壓力管理、促進身體健康的生理回饋遊戲，主試者將三個接受器夾在受試者的三隻手指上測量心率變異(heart rate variability, HRV)及膚電反應(skin conductance response, SCR)，受試者必須透過調節自己的呼吸頻率來控制遊戲的進行，例如：其中一個關卡要求受試者必須吸氣達5秒，再吐氣達5秒，才能開啟通往另一個島嶼的通道，而當受試者處於緊張或挫折的時候，交感神經被活化，心跳上升，會讓遊戲無法進行到下一個關卡，使受試者知道，必須保持冷靜、調整呼吸，才能使遊戲繼續進行下去(Rukmani et al., 2016)。儘管近年來有越來越多研究指出生理回饋遊戲有助於改善功能失調的症狀，然而大多數的研究仍著墨於改善情緒調節、憂鬱及焦慮的部分，研究中較少提及改善注意力，且針對 ADHD 個案的研究也較少，更重要的是以電玩遊戲的方式訓練較沒有考慮到使用的時效性，電玩遊戲在經過數次遊玩之後，受試者對於遊戲本身可能會失去興趣，加上每次長達45分鐘的遊戲歷程皆需有主試者或家長從旁協助，對於實用性和方便性來說，較不符合經濟效益，因此，較省時且方便可獨自操作的訓練方法是非常重要的，本篇研究使用的是Eureka紓壓儀，有關儀器的相關介紹將於研究方法中加以闡述。

靜坐是常見的呼吸訓練和集中注意力的訓練方法，在靜坐時，必須搭配數息法調

整自己的呼吸，每次呼吸時，心中默數數字，注意吸氣和呼氣之間的轉換。呂宗佑(2012)找了43位受試者分為有靜坐經驗與無靜坐經驗兩組，進行專注式靜坐練習和使用IAPS做情緒刺激實驗，實驗中量測心電圖(ECG)和腦波圖(EEG)，以頻域方式分析腦波和心率變異率，觀察在靜坐練習時自主神經系統和腦部活動的變化，結果顯示靜坐時Alpha波能量上升、LF/HF下降、高頻功率下降及低頻功率上升，且有靜坐經驗組的變化比沒有經驗組明顯，顯示靜坐可能對於放鬆程度、自律神經平衡和腦部穩定有一定的功效。

4. 自主神經系統與心率變異率的關係

對於觀察自主神經系統的改善，除了利用相關問卷進行基本的行為觀察記錄之外，如何量化成數據建立起資料庫及結合生理基礎抑是非常重要的。ANS的功能可以通過HRV量化(Appelhans & Luecken, 2006)。HRV指的是正常心跳間隨時間變化的情形，自主神經(包括交感及副交感)透過竇房結影響心跳 (Malik, 1998)。HRV主要反應PNS的參與情況;較高的HRV反應出有更好的適應環境能力和面對壓力的能力，而較低的HRV反應出較差的適應環境能力和面對壓力的能力(Bunford, 2017)。Thayer、Hansen、Saus-Rose與Johnsen (2009)指出前額葉皮質的活動降低，會使中央杏仁核(CeA)減少被抑制，並促進交感神經興奮延腦吻端腹外側區神經元(RVLM)及抑制副交感神經元，兩者都會導致心跳增加，並伴隨著迷走神經減少影響HRV，使HRV下降(Thayer et al., 2009)。陳益民(2014)也提到ADHD兒童的心跳率較一般兒童快，可能是因為ADHD兒童的副交感神經活性較弱，促使竇房結活性增強，導致心跳速度加快，進而導致HRV下降。因此，我們可以利用HRV量化和量測生物面對環境轉變的能力，HRV是適合用來量化自主神經系統變化的工具。

5. 心率變異率與注意力的關係

有研究顯示，認知功能不佳可能與低HRV有關，在低HRV的情況下，自主神經系統對外部環境變化的反應較小，因此對於認知反應較差(Phillips, 2011)。根據過去的研究，在持續專注的情況下，HRV顯著降低(Porges & Raskin, 1969)，而HRV也與記憶力表現、心理負荷量和注意力有關(Backs & Seljos, 1994; Ekberg et al., 1995; Middleton et al., 1999; Redondo & Del Valle-Inclán, 1992; Schellekens et al., 2000; Thayer et al., 2009; Veltman & Gaillard, 1998; Vincent et al., 1996)。

有許多探討注意力與HRV關係的研究是以運動員為受試者，因為某些運動需具備高度的注意力。Hsieh、Huang與Hung(2011)指出注意力被視為主導射擊類比賽表現最重要的心理因素，有許多研究指出專業射手在瞄準時的心率是降低的。林柏毅和林榮輝(2007)指出腦波和心跳的測量可作為評量心理狀態和注意力的指標，而且大多應用在籃球罰球、射箭、射擊、高爾夫球推桿等自我配速的閉鎖性精準運動項目。根據Lacey's(1967)的刺激涉入-拒絕假說(intake-reject hypothesis)，心跳減速與集中注意力處理外部刺激或環境訊息有關，心跳加速則與拒絕外部刺激或環境訊息有關。

因此，透過呼吸訓練改善HRV，或許可以改善ADHD的注意力。本研究量測將以休息狀態的HRV為基準點，因為休息狀態的HRV相對於受壓力事件影響的HRV來的穩定，Li Z.等人(2009)發現白人和非裔美國人休息狀態的HRV相對於受壓力事件影響的HRV穩定大約一年半的時間。過去量測休息狀態的HRV方法大多是請受試者在安靜的環境仰臥大約10-15分鐘的時間(杜詩婷, 2008; Cornell et al., 2017; Winsley, Armstrong, Bywater, & Fawcner, 2003)

6. 量化自主神經系統及注意力

HRV 的分析方法主要分成時域分析(time domain analysis)和頻域分析(frequency domain analysis)(Rash & Aguirre-Camacho, 2012)。時域分析中主要分成:心跳期間標準差(standard deviation of all normal to normal intervals, SDNN)、短期時間心跳平均標準差(standard deviation of average normal to normal intervals index, SDANN index)、心跳期間標準差平均值(standard deviation of all normal to normal intervals index, SDNN index)、相鄰正常心跳期間差值平方和均方根(root mean squared of successive differences of NN intervals, RMSSD)、NN50 指標(count of adjacent NN intervals which differ by at least 50 ms in the entire recording)及 pNN50 指標(NN50 divided by the total number of all NN intervals)。其中, SDNN、RMSSD 及 pNN50 與副交感神經活性有關(Malik, 1998)。頻域分析中主要分成:超極低頻 (ULF, 0.0001 - 0.003 Hz)、極低頻 (VLF, 0.003 - 0.04 Hz)、低頻 (LF, 0.04 - 0.15 Hz)、高頻 (HF, 0.15 - 0.4 Hz)、超高頻 (UHF, 0.4 - 0.8 Hz)、總功率(Total Power, TP)、正規化低頻功率比(normalized LF, LF% 或 nLF)、正規化高頻功率比(normalized HF, HF% 或 nHF)及低高頻功率比(LF/HF)。其中, TP 和 HF 與副交感神經活動有關, LF/HF 與交感神經不平衡有關(Malik, 1998)。而根據 Rukmani 等人(2016)的研究結果顯示, ADHD 兒童的 SDNN、RMSSD、TP、HF 及 pNN50, 與控制組的一般兒童相比較低, LF/HF 與控制組的一般兒童相比較高, 因此, 如果我們能夠改善上述的指標, 就可以透過量化的數據看出自主神經系統是否有改善。量測注意力是否有改善的方法, 本研究將使用 SART(The Sustained Attention to Response Test)進行評估, SART 的相關介紹將於研究方法中進行闡述。

研究方法

1. 參與者

(1) 篩選標準

本研究參與者為 3 位學齡 (8 歲、11 歲、11 歲) ADHD 男性兒童。其中 ADHD 兒童是由兒童青少年精神科醫師依照 DSM-V (American Psychiatric Association, 2013) 之診斷標準診斷為 ADHD, 並排除合併其他嚴重的精神疾病、腦傷...等症狀, 以及已參加相關研究之參與者。所有的參與者皆需經由家長同意參與研究, 並簽署參與同意書, 方得進行實驗。

(2) 基本資料

本研究的三位參與者的智力皆在魏氏兒童智力測驗第四版簡版中檢測出 70 分以上正常值, 基本資料如下表一。

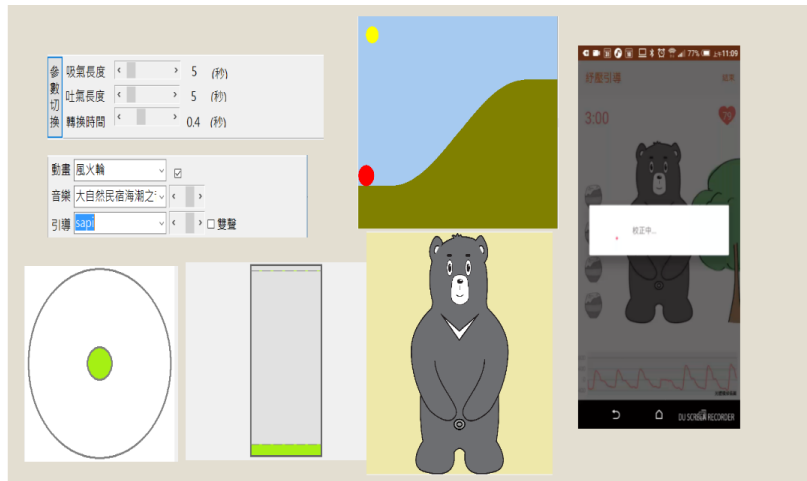
表一 研究對象之基本資料概況

基本資料	受試者甲	受試者乙	受試者丙
性別	男	男	男
年齡	8 歲	11 歲	11 歲

障礙類別	注意力不足過動症	注意力不足過動症	注意力不足過動症
智力	WISC-VI 全量表 85	WISC-VI 全量表 100	WISC-VI 全量表 98
	類同 6	類同 8	類同 8
	記憶廣度 10	記憶廣度 10	記憶廣度 10
	矩陣推理 6	矩陣推理 11	矩陣推理 13
	符號尋找 9	符號尋找 11	符號尋找 8
家庭背景	家中獨子，主要都由媽媽負責督促學習及照顧，在家中表現通常良好，但在學校或安親班較易發脾氣。	家中長子，下有一位妹妹，主要都由媽媽負責督促學習及照顧，在家中和學校都有無法專心的狀況，在學校與特地老師相處上較易有衝突。	家中獨子，主要都由媽媽負責督促學習及照顧，在家中與學校會有無法專心的狀況，積極參與多種才藝課程，在家中與學校適應良好。

2. 測驗工具

(1) 心率變異檢測 (Heart Rate Variability, HRV): Eureka 舒壓儀，由明遠精密科技股份有限公司提供，是台結合手機 app 可以隨身攜帶裝置，採用光體積變化掃描圖在耳垂位置收集心率、呼吸速率等等相關數據，進一步用動畫和語音指令方式，協助受試者進行呼吸訓練，透過不同的動畫場景、背景音樂及人聲引導(見圖一)，可以提高放鬆訓練的成功率，由動畫帶領兒童進行呼吸訓練，也可提高參與的意願及指令的理解度。本裝置的測量方法是非侵入式，使用前，受試者先調整一個舒服的姿勢，搓揉耳垂 15 秒以利於血液循環，將測量的耳夾帶上，經過訊號調整後，及開始記錄心跳變化、平均心率(BPM)及同步指數(取三個呼吸週期時間心率資料計算頻譜，計算呼吸週期頻率的功率佔總功率(TP)的百分比)。測量結束後，系統在時域分析中會顯示平均心率(BPM)、SDNN、RMSSD、pNN50 及 Poincaré map 的 SD1、SD2、SD1/SD2；在頻譜分析中會顯示 HRV 頻譜圖(圖中包含 VLF、LF、HF、UHF)及頻譜功率分佈圖(圖中包含 TP(0~0.4 Hz 但不包含 0 Hz)、VLF、LF、HF、以及 UHF 等頻譜區段的功率總和)。



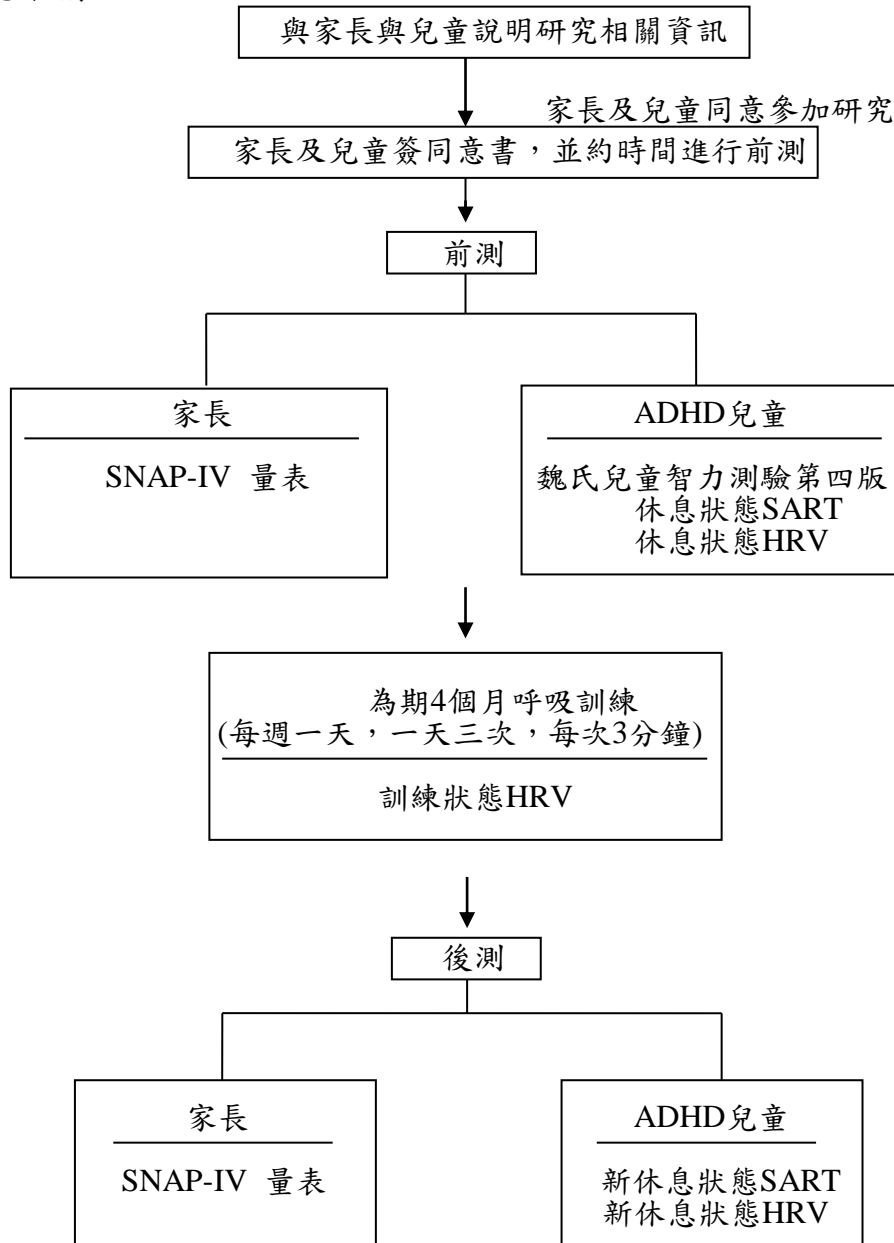
圖一、動畫場景、背景音樂、人聲引導示意圖

(2) Swanson, Nolan, and Pelham, Version IV (SNAP-IV)量表(中文版)：SNAP-IV 量表是一份由父母或是老師填寫，用來評量國小至國中生是否具 ADHD 的篩選量表，內容包括：不專心、過動和對立反抗三個分量表。父母版 SNAP-IV 的不專心、過動和對立反抗分量表的再測信度分別為 0.72、0.67 和 0.59。老師版的三個分量表之再測信度為(0.60-0.84)。中文版 SNAP-IV 量表是一個具有良好信、效度的量表，可協助臨床評估與診斷注意力不足過動症，也可作為社區或學校篩選之用(劉昱志、劉士愷、商志雍、林健禾、杜長齡、高淑芬，2006)。

(3) 魏氏兒童智力測驗第四版 (WISC-IV)：原著者為 Wechsler D. (2003)，國內版本由陳蓉華及陳心怡 (2007) 修訂，適用於 6 歲到 16 歲的兒童。本研究使用陳心怡、花茂琴、張本聖、陳榮華 (2011) 提出的簡版組合，由「類同」、「記憶廣度」、「矩陣推理」、「符號尋找」四個分測驗所組成，其信度為 0.93，效度為 0.91，可解釋 86.5%的實際智商變異量，施測時間約 26.3 分。

(4) 持續注意反應測驗(SART)：本研究所採用的作業是自行以 E-prime 軟體 (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA) 撰寫的修改版 SART(調整呈現速度及總次數以利兒童進行)，主要呈現的刺激材料仍然是 1 至 9 數字(長 3 公分 × 寬 2.5 公分)，參與者仍然是對每次螢幕上隨機出現的數字做按鍵反應，但當出現 3 時，則不可按鍵。參與者都坐在電腦螢幕前約 40 公分處。先呈現指導語向參與者說明實驗的內容及反應方式，接著讓參與者練習 27 次，這些練習嘗試的內容都與正式嘗試完全相同。確認參與者知道該如何執行實驗後，便正式實驗。螢幕上先呈現刺激材料 1000 毫秒，等待參與者按鍵，再呈現遮蔽圖片 900 毫秒，之後再呈現下個刺激材料。每次嘗試中，參與者若在刺激呈現後 1000 毫秒內按鍵則電腦記錄反應時間及正確與否，且立即呈現下一個嘗試，反之如果參與者沒有在 1000 毫秒內完成，則自動結束本次嘗試，且立即呈現下一次嘗試。共有 225 次嘗試，其中有 25 次是不可按鍵的嘗試，約 6 分鐘左右可完成。每位參與者都被告知需儘可能做對做快，為了使參與者認真做作業，同時會告之「如果做對愈多，可獲得精美小禮物」。當然，事實上最後每位參與者都獲得同值的禮物，不因正確率而異。

3.研究架構



圖二、研究流程程序圖

(1) 前後測：先與家長和兒童說明研究的相關資訊，請其填妥同意書後，便開始進行前測。前測包括 SNAP-IV 量表、魏氏兒童智力測驗第四版簡版、SART 及休息狀態的 HRV，其中 SART 為電腦測驗。在測驗開始前皆由主試者向受試者說明作業規則，確認受試者了解後便開始進行。總時間約為 50 分鐘左右，中間休息時間視孩童狀況調整長度，再進入下個測驗。評估時需要在安靜不受干擾的環境下進行，因此家長宜在室外填寫 SNAP-IV 量表；但作業間的休息時間，家長可以進入評估室了解孩童的狀況，若孩童需要找家長也可以隨時告知研究人員。

(2) 呼吸訓練：使用 Eureka 舒壓儀的呼吸訓練模式。使用前，受試者先調整一個舒服的姿勢，搓揉耳垂 15 秒以利於血液循環，將測量的耳夾帶上，經過訊號調整後，

及開始記錄心跳變化、平均心率(BPM)及同步指數，受試者隨著螢幕播放的動畫及語音指令進行呼吸訓練，一回呼吸訓練為 3 分鐘，每次均會自動儲存訓練狀態的 HRV，進行 3 回，共計 9 分鐘。

(3) 休息狀態的 HRV：使用 Eureka 舒壓儀的監測模式。使用前，受試者先調整一個舒服的姿勢，搓揉耳垂 15 秒以利於血液循環，將測量的耳夾帶上，經過訊號調整後，及開始記錄心跳變化、平均心率(BPM)及同步指數，主試者會請受試者在安靜不受干擾的環境下輕鬆坐著 10 分鐘，以記錄休息狀態的 HRV。

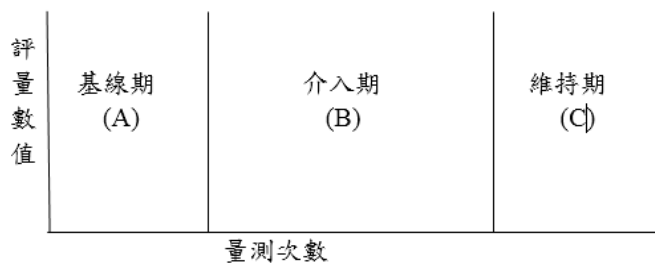
4. 資料處理與分析

(1) C 統計分析:本研究以 C 統計進行資料分析，以考驗三位受試者在心律變異率的各項指標中是否具有顯著差異。C 統計即簡化時間序列分析(simplified time-series analysis)之 C 統計考驗(杜正治，2016)。C 統計是一種 Z 考驗，將資料數值代入公式後，可計算出介入效果、維持效果等。C 統計的計算公式如下圖三。

$$C = 1 - \frac{\sum_{I=1}^{N-1} (X_I - X_{I+1})^2}{2 \sum_{I=1}^N (X_I - \bar{X})^2} \quad S_C = \sqrt{\frac{N-2}{(N-1)(N+1)}} \quad Z = \frac{C}{S_C}$$

圖三、C 統計計算公式

階段間的資料分析用兩個相鄰階段的資料帶入公式得出之數值，進行階段間的比較。分析基線期及介入期，若 Z 值達到顯著水準，表示介入效果明顯；反之，則表示介入效果不佳。分析介入期和維持期，若 Z 值達到顯著水準，表示維持效果不佳；反之，則表示維持效果佳。基線期、介入期、維持期如下圖四。



圖四、基線期、介入期、維持期示意圖

i. 基線期(A):基線期為蒐集受試者在呼吸訓練介入前的基礎狀態資料，此階段不進行任何訓練，僅要求受試者放輕鬆，以量測休息狀態的基本數值。在研究進行前，先量測受試者休息狀態的心率變異率，在取得至少三個資料點後，才介入呼吸訓練。

ii. 介入期(B):介入期為基線期達到穩定後，進行呼吸訓練的教學，研究者即為教學者，進行觀察、教學及記錄受試者的行為表現反應。訓練共 4 個月，每周一天，一天三次，每次 3 分鐘。

iii. 維持期(C):維持期即撤除呼吸訓練教學，請受試者放鬆並且記錄新休息狀態的心率變異率，來檢驗受試者是否有習得呼吸訓練方法，並且透過三階段的比較，以及 SART 和 SNAP 量表，來檢驗學習成效。

(2) SART 分析:本研究將注意力維持測驗(SART)分成三個子項目進行分析。把 3 按

鍵歸為違規錯誤 (commission)，3 以外的數字未按鍵歸為漏按錯誤 (omission)，未滿 100 毫秒的按鍵反應歸為固著反應 (fixation reaction)。使用獨立樣本 t 檢定來比較各子項目前後測是否有顯著差異，以作為檢驗及量化注意力的工具，來檢驗注意力是否有進步的趨勢。

(3)SNAP 量表分析:本研究的 SNAP 量表是由家長填答。透過比較 SNAP 量表的三個指標(注意力不足、過動 / 衝動、對立反抗行為)分數前後測的差異，來檢驗受試者在這三個指標中有沒有進步的效果。

(4)訪談分析:除了以心率變異率、SART、SNAP 量表等量化分析外，為了使本研究更具有社會效度，在研究開始前及研究結束後，皆有對三位受試者的家長進行訪談，了解受試者在家中及學校的狀況；在研究進行中，亦有透過與受試者互動的過程，了解受試者本身的想法感受，以及在家中和學校的狀況。

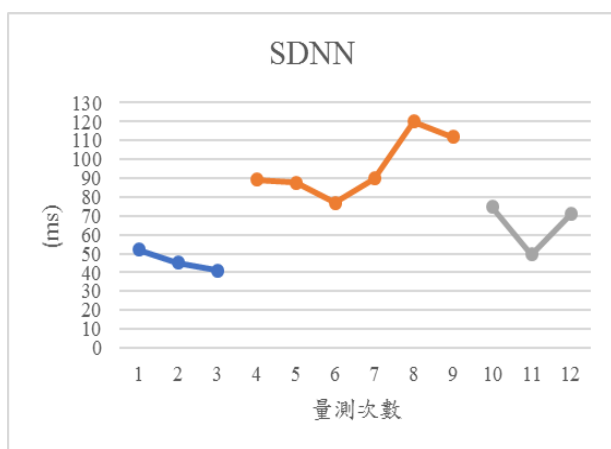
研究結果

1. 心率變異率資料分析

下圖所示之藍線為基線期(A)；橘線為介入期(B)；灰線為維持期(C)

(1)受試者甲

i. 時域分析

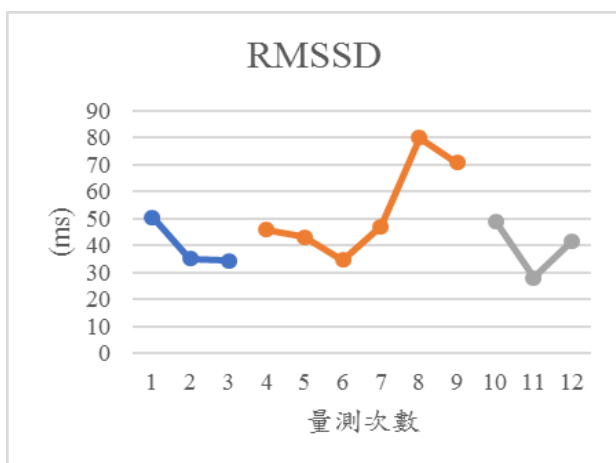


受試者甲在 SDNN 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.76	.30	2.42*
B+C	9	.48	.30	1.64

*p<.05

受試者甲的 SDNN 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.42，達 $p<.05$ 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 SDNN 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.64，未達 $p<.05$ 顯著水準，表示在訓練撤除後，訓練效果依然還在。

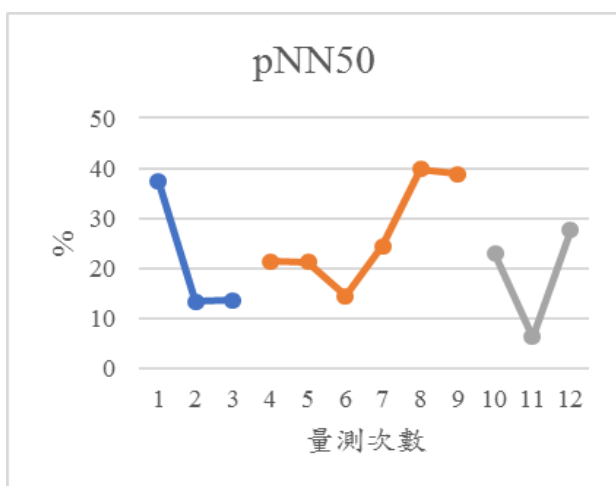


受試者甲在 RMSSD 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.58	.30	1.95*
B+C	9	.43	.30	1.44

*p<.05

受試者甲的 RMSSD 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.95，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 RMSSD 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.44，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，訓練效果依然還在。



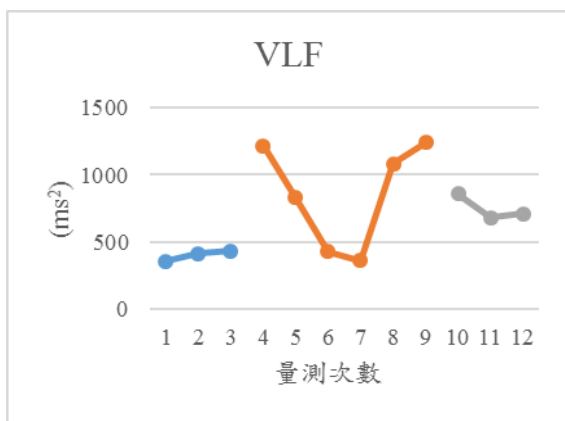
受試者甲在 pNN50 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.47	.30	1.59
B+C	9	.24	.30	.82

*p<.05

受試者甲的 pNN50 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.59，未達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 pNN50 沒有顯著改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 .82，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍與訓練期間有類似的狀態。

ii. 頻譜分析

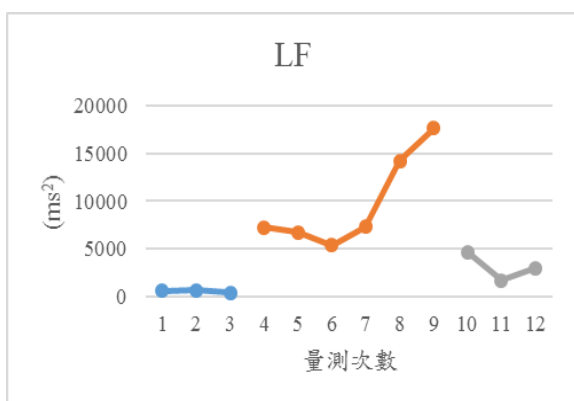


受試者甲在 VLF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.38	.30	1.27
B+C	9	.35	.30	1.19

*p<.05

受試者甲的 VLF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.27，未達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 VLF 沒有顯著改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.19，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍與訓練期間有類似的狀態。

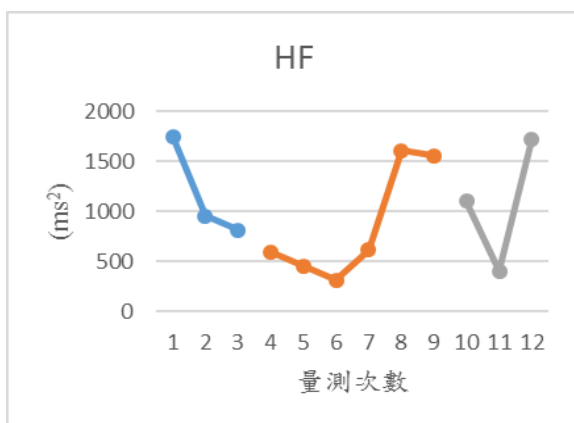


受試者甲在 LF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.81	.30	2.73*
B+C	9	.43	.30	1.47

*p<.05

受試者甲的 LF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.73，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 LF 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.47，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍維持訓練效果。



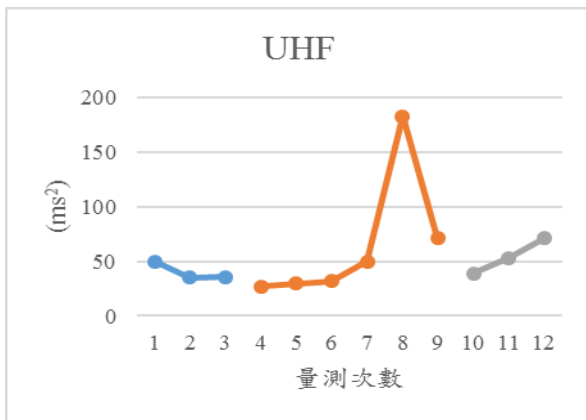
受試者甲在 HF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.61	.30	2.07*
B+C	9	.32	.30	1.07

*p<.05

受試者甲的 HF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.07，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 HF 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。

在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.07，未達 $p < .05$ 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍維持訓練效果。

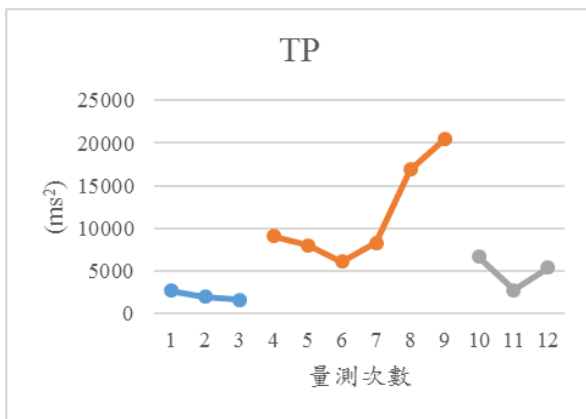


受試者甲在 UHF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.20	.30	.68
B+C	9	.14	.30	.47

* $p < .05$

受試者甲的 UHF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 .68，未達 $p < .05$ 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 UHF 沒有顯著改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 .47，未達 $p < .05$ 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍與訓練期間有類似的狀態。

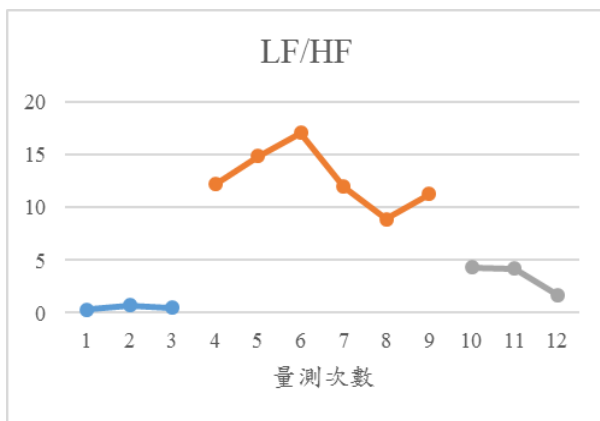


受試者甲在 TP 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.78	.30	2.63*
B+C	9	.41	.30	1.37

* $p < .05$

受試者甲的 TP 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.63，達 $p < .05$ 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 TP 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.37，未達 $p < .05$ 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍維持訓練效果。



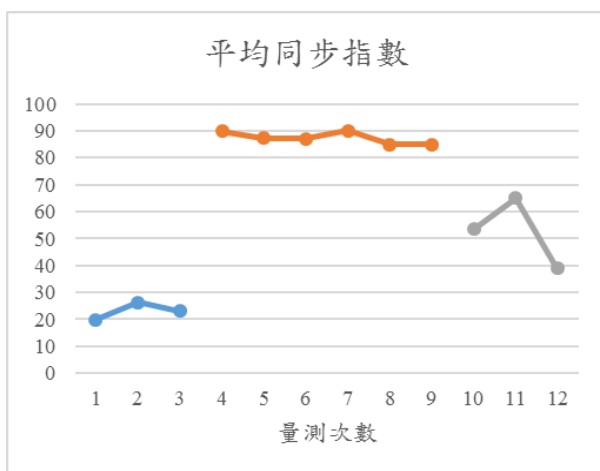
受試者甲在 LF/HF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.72	.30	2.44*
B+C	9	.75	.30	2.54*

*p<.05

受試者甲的 LF/HF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.44，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 LF/HF 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.54，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

iii. 其他分析

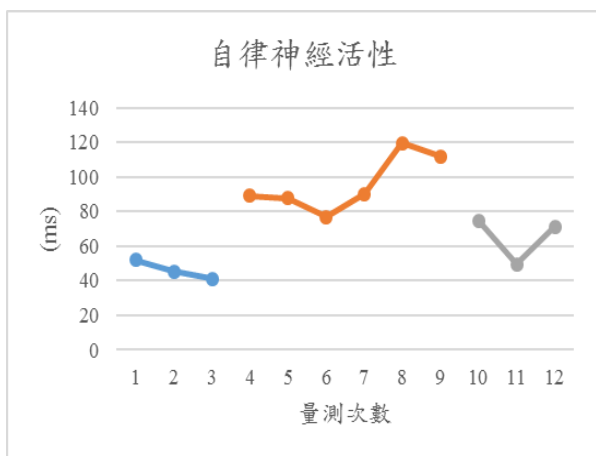


受試者甲在平均同步指數之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.73	.30	2.45*
B+C	9	.67	.30	2.26*

*p<.05

受試者甲的平均同步指數在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.45，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的平均同步指數會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.26，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

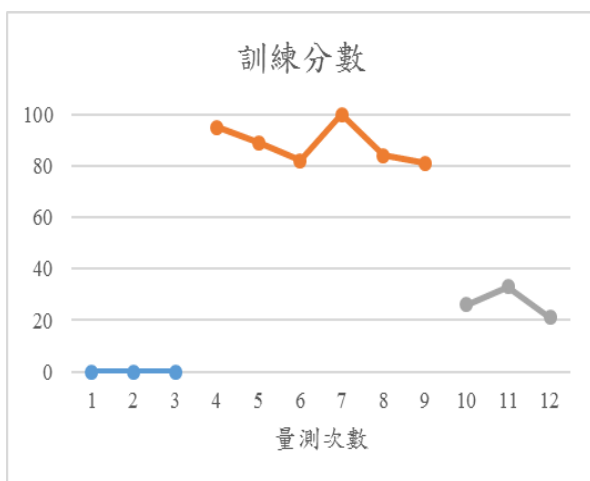


受試者甲在自律神經活性之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.72	.30	2.42*
B+C	9	.48	.30	1.64

*p<.05

受試者甲的自律神經活性在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.42，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的自律神經活性會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.64，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍維持訓練效果。



受試者甲在訓練分數之 C 統計分析結果摘要表

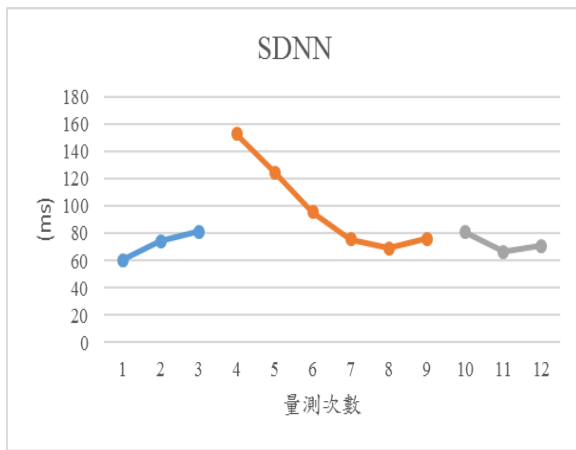
階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.70	.30	2.35*
B+C	9	.76	.30	2.56*

*p<.05

受試者甲的訓練分數在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.35，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的訓練分數會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.56，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

(2) 受試者乙

i. 時域分析

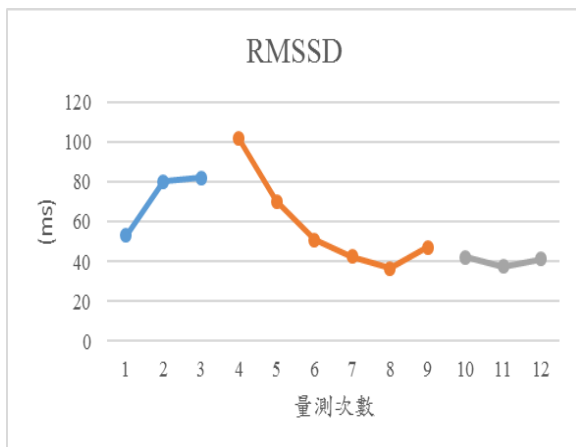


受試者乙在 SDNN 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.48	.30	1.62
B+C	9	.83	.30	2.81*

*p<.05

受試者乙的 SDNN 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.62，未達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 SDNN 沒有改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.81，達 p<.05 顯著水準，表示在維持期有與介入期不同的狀態，因介入期若無效果，維持期及介入期應當與基線期有類似的狀態，實則不然，可能表示資料蒐集上的不穩定。

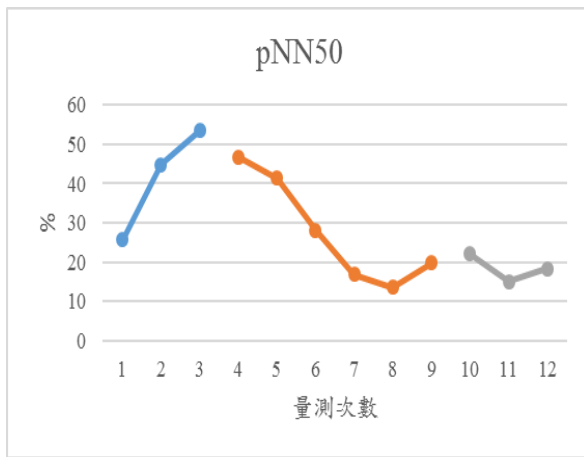


受試者乙在 RMSSD 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.65	.30	2.18*
B+C	9	.77	.30	2.61*

*p<.05

受試者乙的 RMSSD 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.18，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 RMSSD 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.61，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。



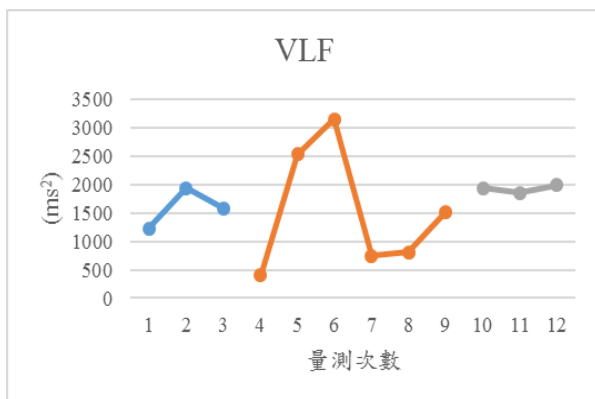
受試者乙在 pNN50 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.74	.30	2.52*
B+C	9	.80	.30	2.71*

*p<.05

受試者乙的 pNN50 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.52，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 pNN50 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.71，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

ii. 頻譜分析

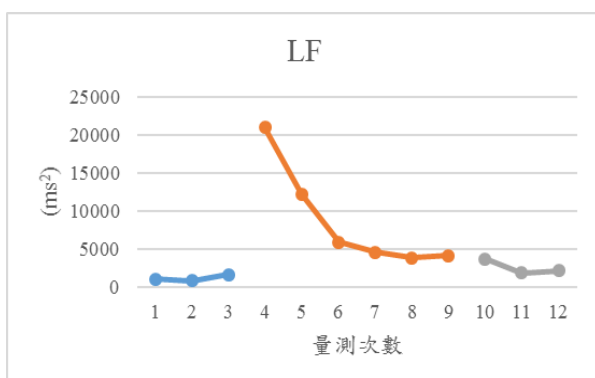


受試者乙在 VLF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	-.05	.30	-.17
B+C	9	.10	.30	.34

*p<.05

受試者乙的 VLF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 -.17，未達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 VLF 沒有顯著改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 .34，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍與訓練期間有類似的狀態。

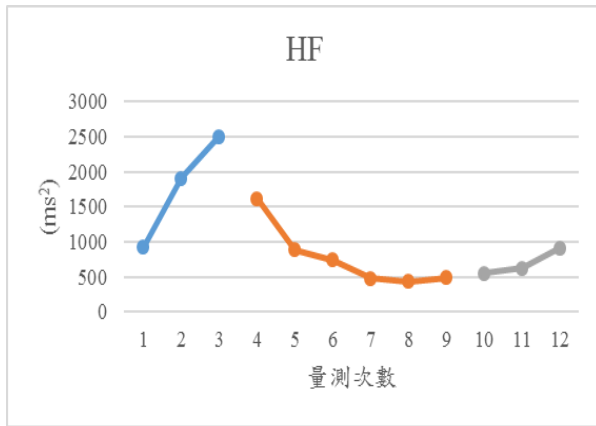


受試者乙在 LF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.28	.30	.95
B+C	9	.80	.30	2.70*

*p<.05

受試者乙的 LF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 .95，未達 $p < .05$ 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 LF 沒有改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.70，達 $p < .05$ 顯著水準，表示在維持期有與介入期不同的狀態，因介入期若無效果，維持期及介入期應當與基線期有類似的狀態，實則不然，可能表示資料蒐集上的不穩定。

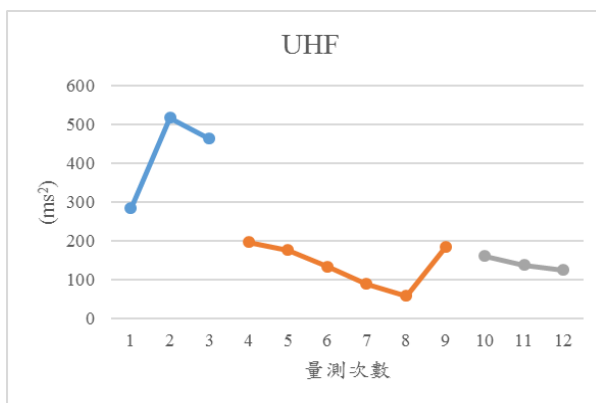


受試者乙在 HF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.68	.30	2.31*
B+C	9	.67	.30	2.25*

* $p < .05$

受試者乙的 HF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.31，達 $p < .05$ 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 HF 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.25，達 $p < .05$ 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

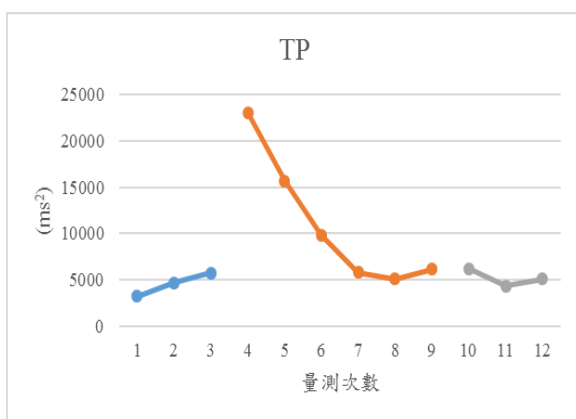


受試者乙在 UHF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.64	.30	2.15*
B+C	9	.33	.30	1.10

* $p < .05$

受試者乙的 UHF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.15，達 $p < .05$ 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 UHF 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.10，未達 $p < .05$ 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍維持訓練效果。

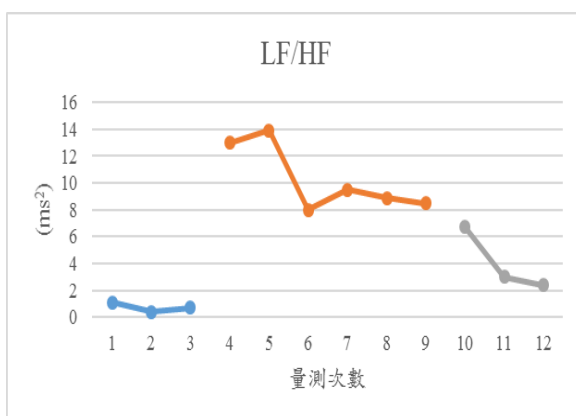


受試者乙在 TP 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.40	.30	1.33
B+C	9	.83	.30	2.80*

*p<.05

受試者乙的 TP 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.33，未達 $p<.05$ 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 TP 沒有改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.80，達 $p<.05$ 顯著水準，表示在維持期有與介入期不同的狀態，因介入期若無效果，維持期及介入期應當與基線期有類似的狀態，實則不然，可能表示資料蒐集上的不穩定。



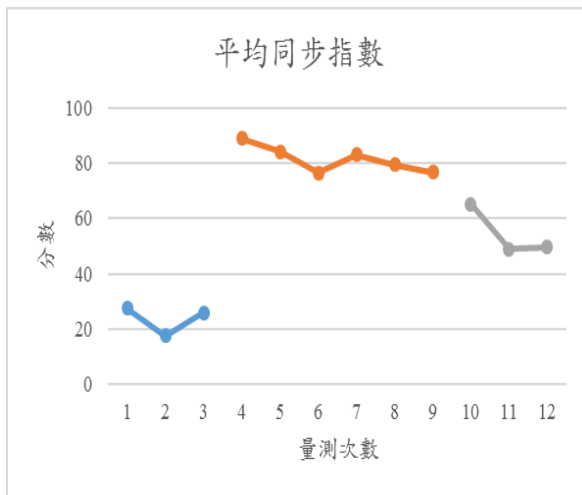
受試者乙在 LF/HF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.56	.30	1.88*
B+C	9	.77	.30	2.60*

*p<.05

受試者乙的 LF/HF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.88，達 $p<.05$ 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 LF/HF 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.60，達 $p<.05$ 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

iii. 其他分析

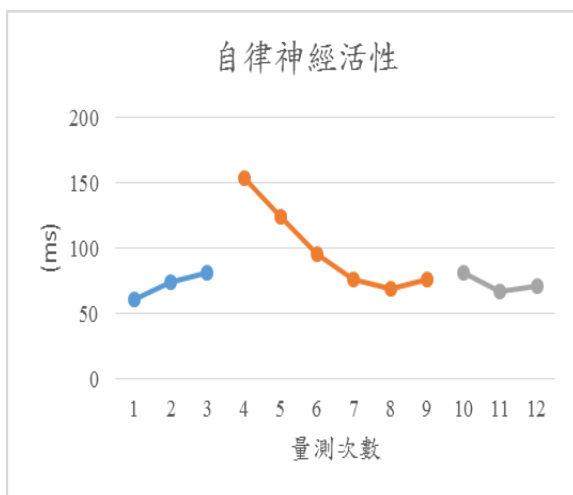


受試者乙在平均同步指數之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.69	.30	2.33*
B+C	9	.84	.30	2.85*

*p<.05

受試者乙的平均同步指數在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.88，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的平均同步指數會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.60，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

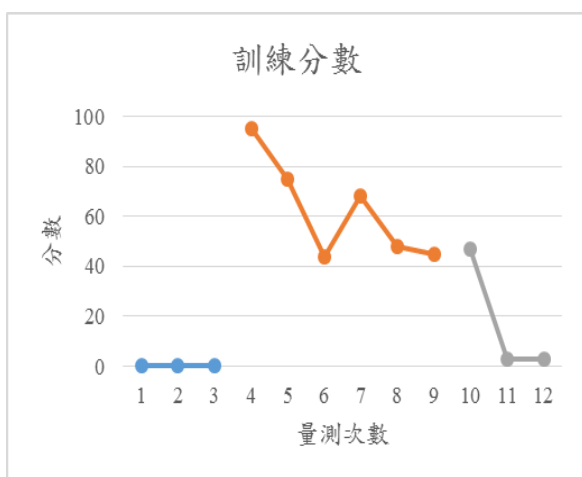


受試者乙在自律神經活性之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.48	.30	2.61*
B+C	9	.83	.30	2.81*

*p<.05

受試者乙的自律神經活性在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.61，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的自律神經活性會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.81，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。



受試者乙在訓練分數之 C 統計分析結果摘要表

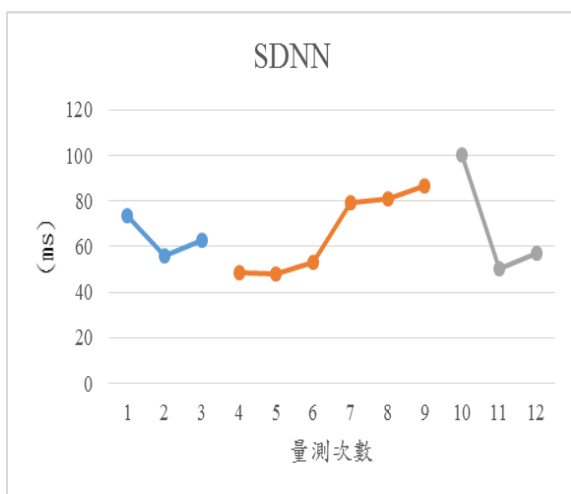
階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.43	.30	1.44
B+C	9	.71	.30	2.40*

*p<.05

受試者乙的訓練分數在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.44，未達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的訓練分數沒有改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.40，達 p<.05 顯著水準，表示在維持期有與介入期不同的狀態，因介入期若無效果，維持期及介入期應當與基線期有類似的狀態，實則不然，可能表示資料蒐集上的不穩定。

(3) 受試者丙

i. 時域分析

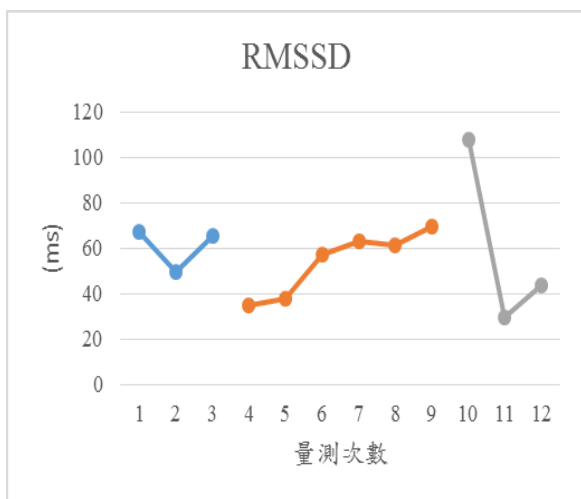


受試者丙在 SDNN 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.64	.30	2.16*
B+C	9	.44	.30	2.50*

*p<.05

受試者丙的 SDNN 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.16，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 SDNN 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.50，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

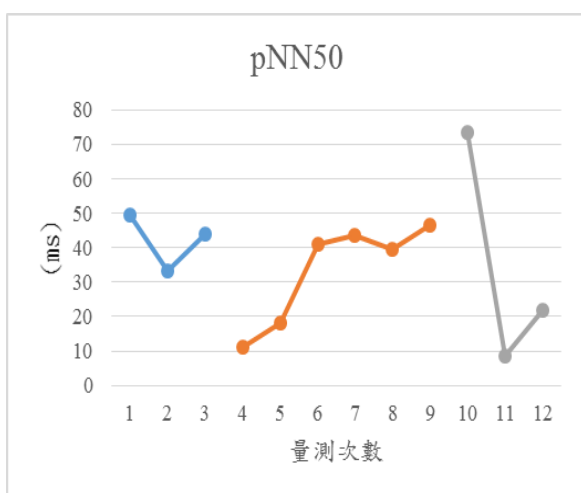


受試者丙在 RMSSD 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.24	.30	.81
B+C	9	.09	.30	.31

*p<.05

受試者丙的 RMSSD 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 .81，未達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 RMSSD 沒有顯著改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 .31，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍與訓練期間有類似的狀態。



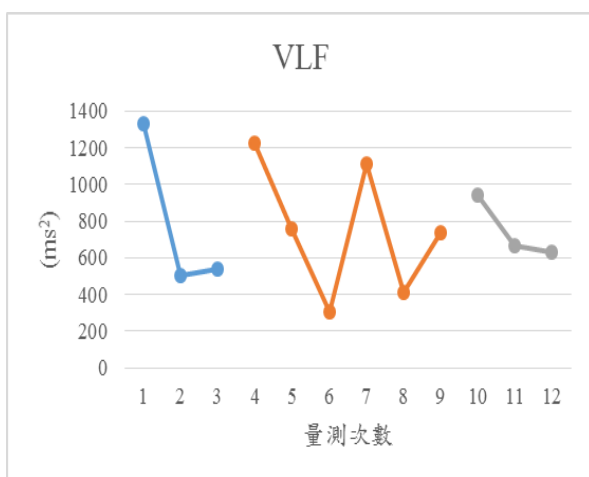
受試者丙在 pNN50 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.25	.30	.85
B+C	9	.16	.30	.56

*p<.05

受試者丙的 pNN50 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 .85，未達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 pNN50 沒有顯著改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 .56，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍與訓練期間有類似的狀態。

ii. 頻譜分析

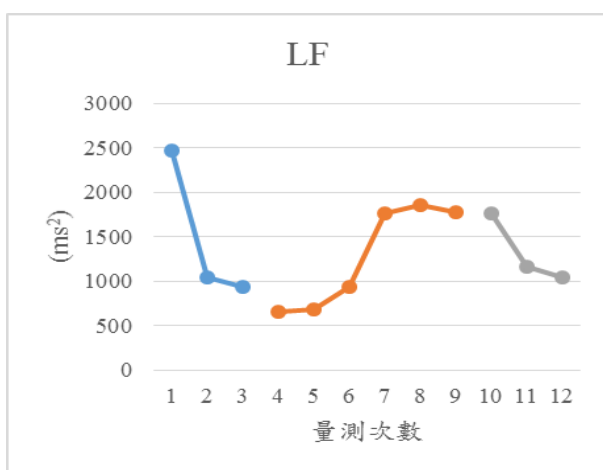


受試者丙 VLF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	-.28	.30	-.93
B+C	9	-.22	.30	-.77

*p<.05

受試者丙的 VLF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 -.93，未達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 VLF 沒有顯著改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 -.77，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍與訓練期間有類似的狀態。

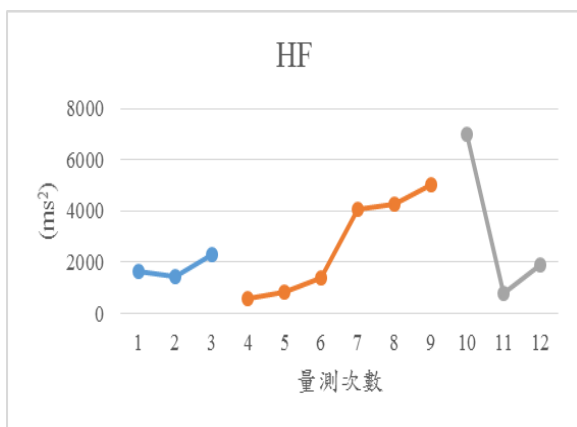


受試者丙 LF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.55	.30	1.86*
B+C	9	.71	.30	2.40*

*p<.05

受試者丙的 LF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.86，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 LF 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 2.40，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

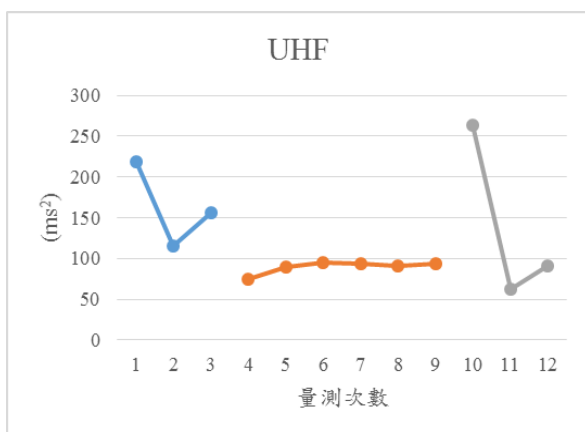


受試者丙 HF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.72	.30	2.45*
B+C	9	.38	.30	1.30

*p<.05

受試者丙的 HF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.45，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 HF 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.30，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍維持訓練效果。

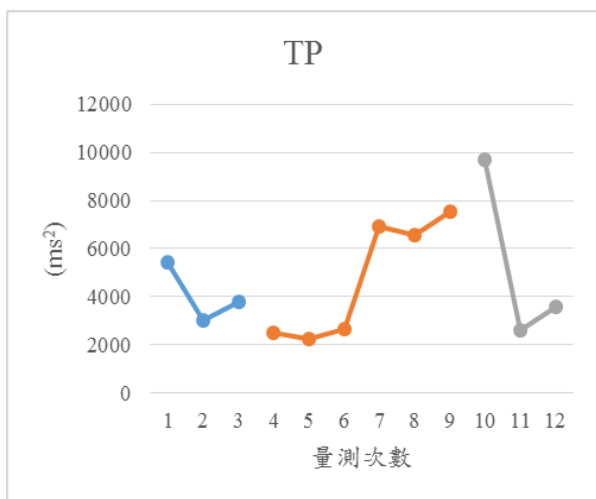


受試者丙 UHF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.43	.30	1.44
B+C	9	-.22	.30	-.75

*p<.05

受試者丙的 UHF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.44，未達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 UHF 沒有顯著改變，可能較不受呼吸訓練影響。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 -.75，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍與訓練期間有類似的狀態。

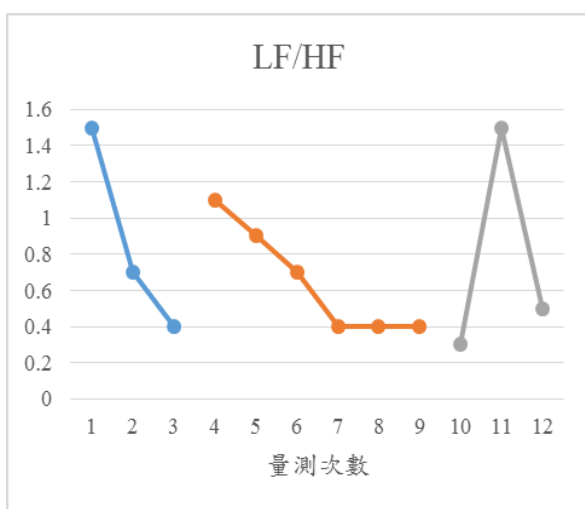


受試者丙 TP 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.60	.30	2.05*
B+C	9	.39	.30	1.32

*p<.05

受試者丙的 TP 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.05，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 TP 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.32，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍維持訓練效果。



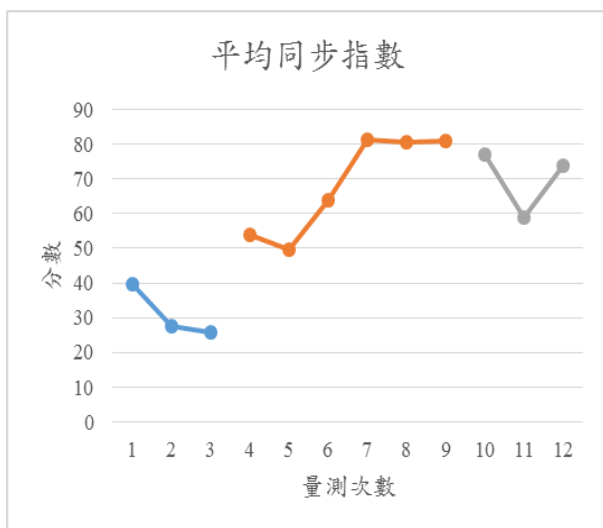
受試者丙 LF/HF 之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.42	.30	1.42*
B+C	9	-.00	.30	-.00

*p<.05

受試者丙的 LF/HF 在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 1.42，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的 LF/HF 會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為-.00，未達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，仍維持訓練效果。

iii.其他分析

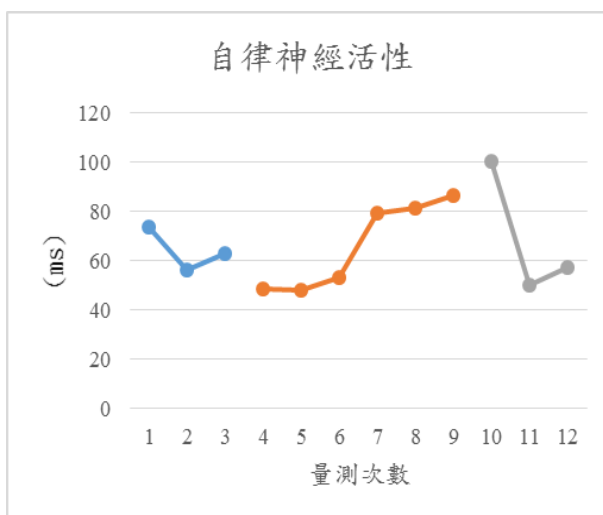


受試者丙平均同步指數之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.81	.30	2.75*
B+C	9	.56	.30	1.88*

*p<.05

受試者丙的平均同步指數在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.75，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的平均同步指數會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.88，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

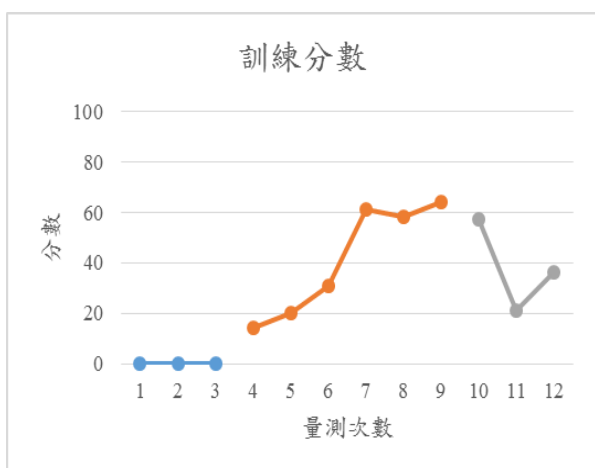


受試者丙自律神經活性之 C 統計分析結果摘要表

階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.63	.30	2.16*
B+C	9	.44	.30	1.49*

*p<.05

受試者丙的自律神經活性在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 2.16，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的自律神經活性會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.49，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。



受試者丙自律神經活性之 C 統計分析結果摘要表

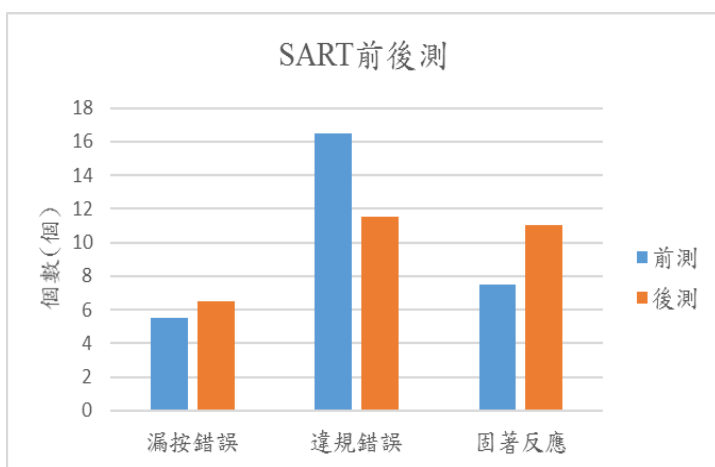
階段	N	C	Sc	Z
A+B	9	.89	.30	3.00*
B+C	9	.57	.30	1.95*

*p<.05

受試者丙的訓練分數在合併基線期及介入期(A+B)階段 Z 值為 3.00，達 p<.05 顯著水準，表示在介入教學後，受試者的訓練分數會改變，可能是呼吸訓練訓練到的部分。在合併介入期及維持期(B+C)階段 Z 值為 1.95，達 p<.05 顯著水準，表示在訓練撤除後，受試者在此指標可能無法維持訓練效果。

2. SART 分析

(1) 受試者甲

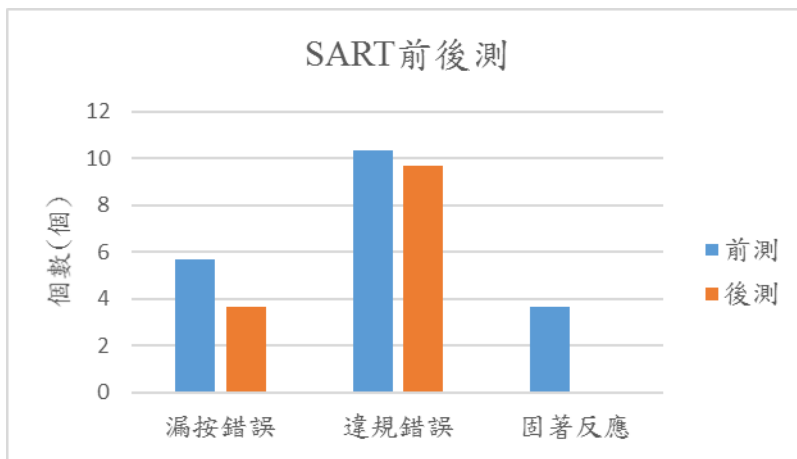


i. 漏按錯誤前後測: 使用獨立樣本 t 檢定， $p=.87$ ，未達 $p<.05$ 顯著水準，表示前後測並無差異，受試者在此項目並沒有進步。

ii. 違規錯誤前後測: 使用獨立樣本 t 檢定， $p=.46$ ，未達 $p<.05$ 顯著水準，表示前後測並無差異，受試者在此項目並沒有進步。

iii. 固著反應前後測: 使用獨立樣本 t 檢定， $p=.73$ ，未達 $p<.05$ 顯著水準，表示前後測並無差異，受試者在此項目並沒有進步。

(2) 受試者乙

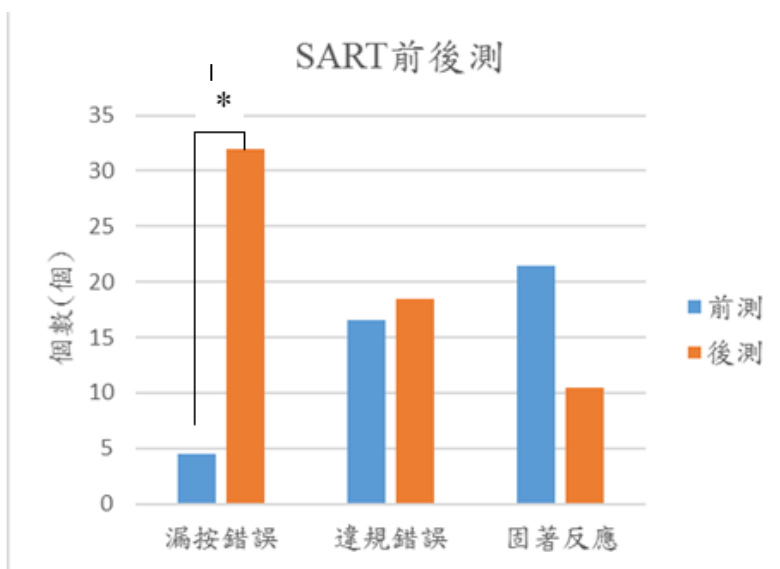


i. 漏按錯誤前後測: 使用獨立樣本 t 檢定, $p=.50$, 未達 $p<.05$ 顯著水準, 表示前後測並無差異, 受試者在此項目並沒有進步。

ii. 違規錯誤前後測: 使用獨立樣本 t 檢定, $p=.83$, 未達 $p<.05$ 顯著水準, 表示前後測並無差異, 受試者在此項目並沒有進步。

iii. 固著反應前後測: 使用獨立樣本 t 檢定, $p=.10$, 未達 $p<.05$ 顯著水準, 表示前後測並無差異, 受試者在此項目並沒有進步。

(3) 受試者丙



* $p<.05$

i. 漏按錯誤前後測: 使用獨立樣本 t 檢定, $p=.02$, 達 $p<.05$ 顯著水準, 表示前後測有差異, 受試者在此項目中退步。

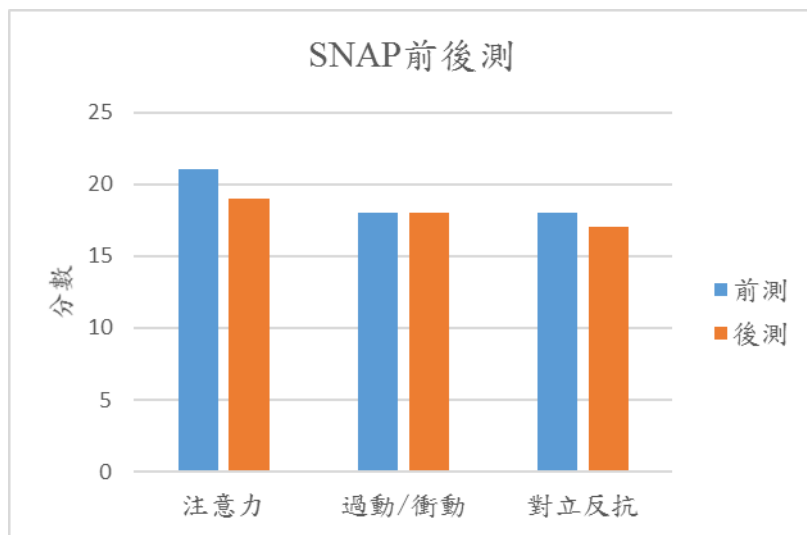
ii. 違規錯誤前後測: 使用獨立樣本 t 檢定, $p=.45$, 未達 $p<.05$ 顯著水準, 表示前後測並無差異, 受試者在此項目並沒有進步。

iii. 固著反應前後測：使用獨立樣本 t 檢定， $p=.10$ ，未達 $p<.05$ 顯著水準，表示前後測並無差異，受試者在此項目並沒有進步。

3. SNAP 量表分析

SNAP 量表皆由家長填答

(1) 受試者甲

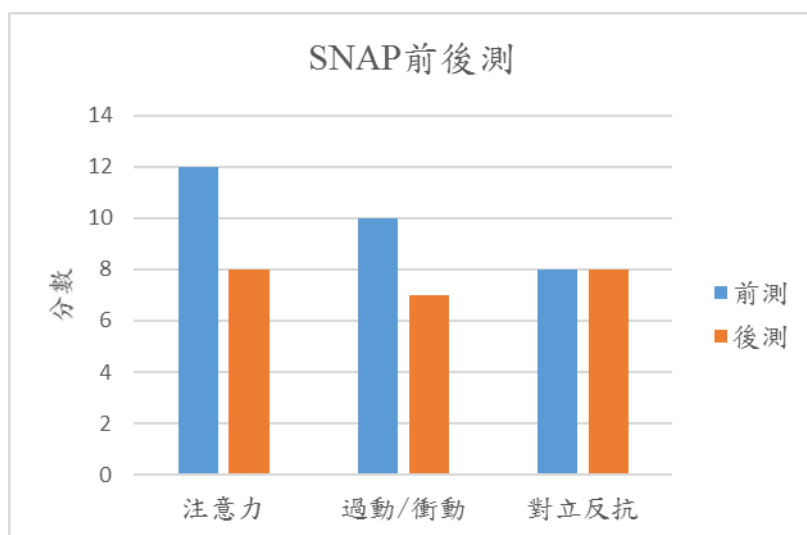


i. 注意力不足：有些微的進步，但幅度不大。

ii. 過動/衝動：沒有明顯的進步。

iii. 對力反抗：有些微的進步，但幅度不大。

(2) 受試者乙

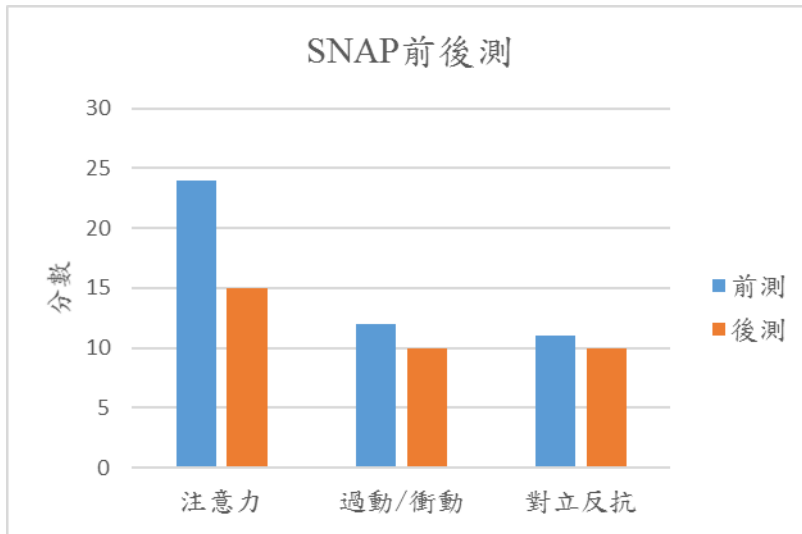


i. 注意力不足：有稍微進步。

ii. 過動/衝動：有稍微進步。

iii. 對力反抗：沒有明顯的進步。

(3)受試者丙



- i. 注意力不足:有稍微進步。
- ii. 過動/衝動:有些微的進步，但幅度不大。
- iii. 對力反抗:有些微的進步，但幅度不大。

4. 訪談分析

(1)受試者甲

受試者甲是個慢熱的孩子，在互動的過程中，會發現他不擅於表達自己的意見，在詢問開放式或封閉式問題時，幾乎都僅以單詞回答，且顯得拘謹，不如一般孩子活潑，且對於老師的指令會全力服從，在整個實驗過程中，較明顯的是注意力不足的症狀。研究者在訓練前先與母親進行了訪談，受試者母親表示孩子因為不熟悉所以不會踰矩，但在學校和家中都是異常活潑的孩子，且時常發脾氣，情緒管理不佳，曾與安親班老師發生言語上的衝突。在實驗開始數周後，受試者甲在獎勵遊戲中展現了活潑的一面，建立了關係，在訓練過程中，受試者甲都會努力完成，在實驗以外的時間偶爾會記得要練習，實驗結束後，母親表示雖然注意力好像沒有得到太大的提升，但是在情緒管理方面，受試者有比較能注意自己的情緒，想發脾氣時會進行呼吸訓練。

(2)受試者乙

受試者乙是個非常活潑的孩子，會主動與實驗者攀談，但是較沒有自信，曾說過在學校沒有什麼朋友，也較容易因為做不好而自責。在實驗過程中，會因為沒有做好而導致鬧脾氣不想做，但是經過研究者與之協調，訂定目標，通常能繼續完成。研究者在訓練前先與母親進行了訪談，受試者母親表示孩子在學校會與特定老師發生衝突，認為得不到老師的理解，在與老師的溝通上時有衝突。在實驗數周後，母親表示孩子開始願意積極接受訓練，雖然注意力沒有提升的狀況，但是脾氣會比較快過去。

(3)受試者丙

受試者丙是個非常活潑的孩子，有自信且善待他人，時常主動關心研究者，並且分享當周發生的趣事，在學校被同學選為班長，適應良好，與家人互動也良好，且參與許多才藝課程(如:劍道、游泳)。注意力不足及過動的症狀較明顯，在實驗過程中，即使覺得枯燥也會努力完成。實驗過後，母親表示孩子比較少發脾氣了，注意力的部分沒有明顯提升，受試者表示在呼吸訓練的時候會覺得內心比較平靜，但是仍然時常會忘記要在家進行自主練習。

結論與建議

本研究原先預期 SDNN、RMSSD、HF、TP、pNN50 會在呼吸訓練過後獲得改善，以調節自律神經系統，然此僅在受試者甲中出現，其他受試者僅有一或二項指標有獲得改善；在 SART 的三項指標(注意力不足、過動/衝動、對立反抗行為)也未有明顯進步，可能的原因或許是因為 SART 本身枯燥，導致受試者認真執行意願不高；SNAP 量表前後測也未獲得明顯改善。在訪談分析中，三位受試者的家長皆表示受試者在經過訓練之後情緒管理有比較好的趨勢，或許是外來可應用的方向。

本研究認為心率變異率的量測個體差異性較高，且較不穩定，應用在 ADHD 孩子上有一定的困難，例如:肌肉顫動，因此本研究最終將三位受試者分開分析。從上述的資料點可看出蒐集資料的紊亂與不易，且統計分析與視覺分析結果多有不一致，因此本研究認為本篇的統計分析參考的價值度不高，希冀日後能再重新分析調整。本研究也認為或許可以透過改良心率變異率的儀器及畫面來改善這個狀況，如使畫面再更吸引孩童的目光，而非單一的畫面，易使孩童覺得枯燥乏味。

參考文獻

- 王明雯(2004)。注意力缺陷過動兒童的介入與訓練。特殊教育叢書，9301，15-32。
- 王雅琴(2013)。儀式型動作對籃球罰球線投籃準確性與心跳率之影響(碩士論文)。取自 <http://140.127.82.166/retrieve/18414/101NPTT0567016-001.pdf>
- 何善欣(譯)(2002)。過動兒父母完全指導手冊(原作者:Barkley, R. A.)。台北市:遠流(原著出版年 1995)。
- 呂宗佑(2012)。以腦波和心率變異度為基礎探討靜坐與情緒刺激(碩士論文)。取自 <http://hdl.handle.net/11296/vfntr9>
- 林柏毅、林榮輝(2007)。應用心跳減速提升運動表現時之注意力。中華體育季刊，21(2)，8-14。
- 周文君、王雅琴(1993)。過動兒父母教養態度與學校行為發展。中華精神醫學，7(3)，151-161。
- 陳心怡、花茂琴、張本聖、陳榮華(2011)。以「魏氏兒童智力量表」(第四版)的四因素為基礎之簡式版本分析:臨床應用指引。測驗學刊，58(4)，585-611。
- 陳益民(2014)。淺談 HRV 在 ADHD 兒童臨床醫學上之應用。東華特教，51，31-37。
- 劉蘋誼(2018)。部件意義化識字教學法對國小學習障礙生識字成效之研究(碩士論文)。取自 <http://ntcuir.ntcu.edu.tw/bitstream/987654321/13457/2/NSE105104.pdf>
- Appelhans, B. M., & Luecken, L. J. (2006). Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Review of General Psychology*, 10, 229 – 240.
- Arnsten, A. F. (2009) The emerging neurobiology of attention deficit hyperactivity disorder:

- the key role of the prefrontal association cortex. *Journal of Pediatrics*, 2009, 154.
- Backs, R. W., Ryan, A. M., & Wilson, G. F. (1994). Psychophysiological measures of workload during continuous manual performance. *Human Factors*, 36, 514 – 531.
- Barkley R. A., Fisher M., Smallish L., & Fletcher K. (2003). Does the Treatment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder With Stimulants Contribute to Drug Use/Abuse? A 13-Year Prospective Study. *Pediatrics*, 111(1), 97-109.
- Börger, N., Van Der Meere, J., Ronner, A., Alberts, E., Geuze, R. & Bogte., H.(1999). Heart Rate Variability and Sustained Attention in ADHD Children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 27(1), 25-33.
- Bunford, N., Evans, S. W., Zoccola, P. M., Owens, J. S., Flory, K., & Spiel, C. F. (2017). Correspondence between Heart Rate Variability and Emotion Dysregulation in Children, Including Children with ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 45, 1325–1337. doi: 10.1007/s10802-016-0257-2
- Burt, S. A. (2009). Rethinking environmental contributions to child and adolescent psychopathology: A meta-analysis of shared environmental influences. *Psychological Bulletin*, 135(4), 608-637.
- Chang, J. (1991). Using relaxation strategies in child and youth care practice. *Child and Youth Care Forum*, 20(3), 155-169.
- Cornell, D. J., Paxson, J. L., Caplinger, R. A., Seligman, J. R., Davis, N. A., & Ebersole, K. T. (2017). Resting Heart Rate Variability Among Professional Baseball Starting Pitchers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(3), 575-581. doi: 10.1519/JSC.0000000000001538.
- Ekberg, K., Eklund, J., Tuveesson, M-A., Örtengren, R., Odenrick, P., & Ericson, M. (1995). Psychological stress and muscle activity during data entry at visual display units. *Work & Stress*, 9, 475–490.
- Faraone, S. V., & Mick, E. (2010). Molecular genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Psychiatric Clinics of North America*, 33(1), 159-180.
- Greydanus, D. E. (2005). Pharmacologic Treatment of Attention-deficit Hyperactivity Disorder. *Indian Journal of Pediatrics*, 72(11), 953-960.
- Herbert, A. & Esparham, A. (2017). Mind–Body Therapy for Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Children*, 2017(4), 31. doi:10.3390/children4050031
- Hsieh, T. C., Huang, C. J., & Hung T. M. (2010). Relationships between Heart Rate Variability, Attention, and Athletic Performance. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 8, 473-475.
- Kauffman, J. M. (1985). *Characteristics of children's behaviors (3rd ed.)*. Columbus : Charies E. Merrill Pubilshing Company.
- Kotte, A., Faraone, S. V., & Biederman, J. (2013). Association of genetic risk severity with ADHD clinical characteristics. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 162(7), 718-733.
- Lacey, B. C., & Lacey, J. I. (1978). Two-way communication between the heart and the brain: Significance of time within the cardiac cycle. *American Psychologist*, 33, 99-113.
- Larsson, H., Chang, Z., D'Onofrio, B. M., & Lichtenstein, P. (2014). The heritability of clinically diagnosed attention deficit hyperactivity disorder across the lifespan. *Psychological Medicine*, 44(10), 2223-2229.
- Li, Z., Snieder, H., Su, S., Ding, X., Thayer, J. F., Trieber, F. A., & Wang, X. (2009). A longitudinal study in youth of heart rate variability at rest and in response to stress. *International Journal of Psychophysiology*, 73(3), 212-217. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2009.03.002.

- Malik, M. (1998). *Clinical Guide to Cardiac Autonomic Tests*. Dordrecht, Holland: Kluwer Academic Publishers.
- Margolis, H. (1990). Relaxation training: A promising approach for helping exceptional learners. *International Journal of Disability*, 37(3), 215-234.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tomasino, D., Goelitz, J., & Mayrovitz, H. N. (1999). The Impact of an Emotional Self-Management Skills Course on Psychosocial Functioning and Autonomic Recovery to Stress in Middle School Children. *Integrative Physiological and Behavioural Science*, 34(4), 246-268.
- McCraty, R. (2005). Enhancing Emotional, Social, and Academic Learning with Heart Rhythm Coherence Feedback. *Biofeedback*, 33(4), 130-134.
- Middleton, H. C., Sharma, A., Agouzoul, D., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. (1999). Contrasts between the cardiovascular concomitants of tests of planning and attention. *Psychophysiology*, 36, 610–618.
- Phillips, A. C. (2011). Blunted cardiovascular reactivity relates to depression, obesity, and self-reported health. *Biological Psychology*, 86, 106–113.
- Polanczyk, G., de Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., & Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: A systematic review and metaregression analysis. *The American Journal of Psychiatry*, 164(6), 942-948.
- Porges, S. W., & Raskin, D. C. (1969). Respiratory and heart rate components of attention. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 497–503.
- Porges, S.W., Doussard-Roosevelt, J. A., & Maiti, A. K.(1994). Vagal tone and the physiological regulation of emotion. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59(2-3),167-186.
- Rash, J. A., & Aguirre-Camacho, A. (2012). Attention-deficit hyperactivity disorder and cardiac vagal control: a systematic review. *Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 4, 167–177.
- Redondo, M., & Del Valle-Inclán, F. (1992). Decrements in heart rate variability during memory search. *International Journal of Psychophysiology*, 13, 29–35.
- Rukmani, M. K., Seshadri, S. P., Thennarasu, K., Raju, T. R., & Sathyaprabha, T. N. (2016) Heart Rate Variability in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Pilot Study. *Annals of Neurosciences*, 23, 81-88. doi:10.1159/000443574
- Schellekens, J. M., Sijtsma, G. J., Vegter, E., & Meijman, T. F. (2000). Immediate and delayed after-effects of long lasting mentally demanding work. *Biological Psychology*, 53, 37–56.
- Schirduan, V. M. (2000). Elementary students with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in schools using multiple intelligences theory: Intelligences, self-concept, and achievement. UNIVERSITY OF HARTFORD (0474) Degree: EdD.
- Schwartz, M. S. & Frank, A.(2003). *Biofeedback, Third Edition: A Practitioner's Guide*. New York : Guilford Press.
- Thapar, A., Cooper, M., Eyre, O., & Langley, K. (2013). Practitioner review: What have we learnt about the causes of ADHD? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(1), 3-16.
- Thayer, J. F., Hansen, A. L., Saus-Rose E., & Johnsen, B. H. (2009). Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: the neurovisceral integration perspective on self-regulation, adaptation, and health. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, 37, 141–153.
- Thayer, J. F., & Lane, R. D. (2009). Claude Bernard and the heart-brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 81–88.
- Veltman, J. A., & Gaillard, A. W. (1998). Physiological workload reactions to increasing

- levels of task difficulty. *Ergonomics*, *41*, 656–669.
- Vincent, A., Craik, F. I., & Furedy, J. J. (1996). Relations among memory performance, mental workload and cardiovascular responses. *International Journal of Psychophysiology*, *23*, 181–198.
- Winsley, R. J., Armstrong, N., Bywater, K., & Fawkner, S. G. (2003). Reliability of heart rate variability measures at rest and during light exercise in children. *British Journal of Sports Medicine*, *37*(6), 550-552.