

南華大學  
自然醫學研究所  
碩士論文

精油噴霧吸入對大學生心率變異  
與認知功能之影響

**Effects of Inhalation of Essential Oils on Heart  
Rate Variability and Cognitive Function in  
College Students**

指導教授：羅俊智博士

研究生：高境莉

中華民國 101 年 06 月

# 南 華 大 學

自然醫學研究所

碩 士 學 位 論 文

精油噴霧吸入對大學生心率變異與認知功能之影響

Effects of Inhalation of Essential Oils on Heart Rate Variability and  
Cognitive Function in College Students

研究生：高境莉

經考試合格特此證明

口試委員：羅俊智  
歐明秋  
陳嘉民  
連秋媛

指導教授：羅俊智

系主任(所長)：連秋媛

口試日期：中華民國 101 年 6 月 13 日

## 誌謝

回首這兩年碩士生活，經常台北與大林兩頭跑，加上又還要上班，說實在，曾經有一度想要放棄。不過，在同學與老師的鼓勵下仍完成了我的碩士學位。說要感謝的人真的很多，感謝我辛苦的同事們（小白、嫩涵、筱雅、苑廷、宗得、期熙、薇合），在我不在的時候分擔我的工作，以及我可愛的病人們體諒我經常不在，又能自立自強、奮鬥不懈。同時，也要感謝自醫所的老師們，感謝老師的教導與建議，特別是參與論文修改的老師們：陳秋媛所長、王昱海老師、陳嘉民老師以及校外口委歐明秋老師，感謝老師的指導與建議而能將我的論文修改得更好。當然，最要感謝的是我的指導教授-羅俊智老師，因為我的時間有限，所以討論的時間老師都得要配合我。遇到問題時，老師也會盡力協助我處理，因為這樣論文才能如期地完成。在此，由衷地感謝您。也要謝謝我親愛的同學們，因為相互的扶持我們才能完成學業；特別要感謝美田大哥與麗敏學姐，無論在課業上與生活上，總是能提供我良好的建議，也要感謝曹欣學姊、美智學姐、施萍、伊祐、彥樺、嘉惠、若涵、美靜、美賢、東東、阿貴、朝賢、恆成，因為有你們的陪伴這兩年的生活過得精采又踏實。還有，也要謝謝學弟妹的關心，特別是貞局、亞歷、勝文、學漪、久惠、芳如、銀涵，謝謝大家的支持。還要感謝我的家人，因為你們無條件的支持我，才能完成

我的夢想。也要謝謝我的很多好朋友，總是默默在背後支持我。不管，  
未來的人生規劃如何，曾經有過的歲月，是一輩子抹不去的記憶。最  
後，想跟所有認識的朋友說，謝謝你們。

## 摘要

芳香療法是以芳香性精油經由嗅覺或皮膚吸收，來促進生理與心理的健康。精油對中樞神經系統的作用，包括有抗焦慮、紓解壓力、穩定情緒與鎮靜、幫助睡眠、影響記憶力與注意力等。現代人在工作和生活經常感受到壓力，過多的壓力會降低注意力和記憶力，影響工作表現，也會造成身心不健康。在眾多紓解壓力的方法中，以芳香療法比較容易學習與實行。本研究主要是探討精油噴霧吸入後，對自律神經活性和認知功能表現的影響，以及交感神經與副交感神經活性的變化與認知功能表現之間是否有相關性。實驗方法是使用心率變異分析來檢測自律神經活性，以及使用認知測驗來評估注意力和記憶力的表現。本研究採取開放標籤，隨機對照實驗設計，將五十四位大學生隨機簡單指派分為三組：藍膠尤加利精油組、苦橙葉精油組及控制組。實驗結果發現，苦橙葉精油使心跳變慢、RMSSD 增加。另外，在比較三組之前後測心率變異差異百分比，苦橙葉組之 $\Delta \ln HF$  與控制組達顯著差異，顯示苦橙葉能活化副交感神經活性。在藍膠尤加利組可發現 SDNN、 $\ln LF$ 、 $\ln TP$  皆有上升的趨勢，比較三組之前後測心率變異差異百分比，藍膠尤加利組在 $\Delta SDNN$  也與苦橙葉及控制組有顯著差異，顯示藍膠尤加利或許能提高交感神經之活性。認知測驗結果顯示三組之前後測反應時間與反應準確率差異百分比，則皆未達顯

著差異。在各組後測與前測做比較時，部份測驗的後測反應時間縮短與反應準確率提高，原因有可能是因練習效應所造成。因此，對於藍膠尤加利精油或苦橙葉精油影響認知的效應尚未能有明確的解答。依據先前的研究指出，心理因素例如情緒、對氣味的主觀感受等也會影響心率變異及認知功能表現，往後類似的研究若能加入心理因素影響的評估，應當能對瞭解精油的作用有所助益。

**關鍵詞：** 芳香療法、心率變異、注意力、記憶力

## Abstract

Aromatherapy uses essential oils absorbed through breath or skin to improve physical and psychological health. Effects of essential oils on the central nervous system include relieving anxiety and stress, stabilizing emotions, helping to fall asleep and affecting memory and attention. Modern people feel stressed at work and in life. Stress makes people attention deficit, memory worsen, poor work performance, and physically and mentally unhealthy. Among many ways to relieve stress, aromatherapy is a nice tool because it is easy to learn and implement. The purpose of this study was to explore changes in autonomic nervous system activity and cognitive function in subjects directly after inhalation of essential oils, as well as if the sympathetic and parasympathetic activity links with cognitive performance. We used heart rate variability analysis to detect autonomic nervous system activity and cognitive tests to assess attention and memory performance. This study adopted an open-label, randomized controlled trial, and fifty-four college students were assigned to three groups: *Eucalyptus globulus* group, *Citrus aurantium* group and control group. The results showed that *Citrus aurantium* essential oil reduced heart rate and increased RMSSD. In addition, analysis of  $\Delta\ln\text{HF}$  before and after inhalation of essential oil demonstrated there was significant difference between *Citrus aurantium*

group and control group, and revealed *Citrus aurantium* increased parasympathetic activity. We also found in *Eucalyptus globulus* group there was an upward trend in SDNN, lnLF and lnTP. Analysis of  $\Delta$ SDNN showed there were significant differences among three groups, and revealed *Eucalyptus globulus* may increase sympathetic activity. In cognitive tests the results indicated that there were no significant differences in reaction time and accuracy among three groups. Although, *Eucalyptus globulus* and *Citrus aurantium* groups had shorter reaction times and increased accuracy in some cognitive tests, it is possible due to practice effect. Previous studies indicated Psychological variables have effects on heart rate variability and cognitive performance. Therefore, to further elucidate the function of essential oil it would be better that future study includes the influence of psychological variables.

**Key words: Aromatherapy, Heart Rate Variability, Attention, Memory**

# 目次

摘要.....	I
ABSTRACT .....	III
目次.....	V
表目次.....	VIII
圖目次.....	IX
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究假設.....	3
第二章 文獻回顧 .....	5
2.1 芳香療法的定義與應用.....	5
2.2 氣味與認知功能之相關.....	6
2.2.1 認知功能的定義.....	6
2.2.2 氣味與注意力之相關研究 .....	8
2.2.3 氣味與記憶力之相關研究 .....	10
2.3 心率變異 .....	12
2.3.1 心率變異分析.....	13

2.3.2 心率變異的相關研究 .....	16
2.4 氣味與心率變異之相關研究 .....	17
2.5 藍膠尤加利與苦橙葉精油的化學成分與生理作用 .....	19
第三章 研究方法 .....	22
3.1 實驗設計 .....	22
3.2 研究方法 .....	22
3.3 統計分析 .....	28
第四章 研究結果 .....	30
4.1 研究對象基本資料 .....	31
4.2 三種噴霧介入之心率變異前測比較 .....	31
4.3 三種噴霧介入之各組心率變異前後測差異比較 .....	33
4.4 三種噴霧介入之前後測心率變異差異百分比( $\Delta\%$ ) .....	39
4.5 三種噴霧介入之認知測驗前測比較 .....	41
4.6 三種噴霧介入之各組認知測驗前後測差異比較 .....	43
4.7 三種噴霧介入之認知測驗前後測差異百分比( $\Delta\%$ ) .....	49
第五章 討論 .....	51
第六章 結論 .....	59
第七章 研究限制及建議 .....	60

參考文獻 .....	62
附錄 A .....	74
附錄 B .....	75

## 表目次

表 4.1 受試者基本資料.....	31
表 4.2 三種噴霧介入之心率變異前測比較.....	32
表 4.3.1 藍膠尤加利精油噴霧介入之前後測心率變異比較 .....	34
表 4.3.2 苦橙葉精油噴霧介入之前後測心率變異比較 .....	36
表 4.3.3 控制組經由水噴霧介入之前後測心率變異比較 .....	38
表 4.4 三種噴霧介入之前後測心率變異差異百分比 ( $\Delta\%$ ) 比較.....	40
表 4.5 三種噴霧介入之認知測驗前測比較.....	42
表 4.6.1 藍膠尤加利精油噴霧介入之認知測驗前後測比較 .....	44
表 4.6.2 苦橙葉精油噴霧介入之認知測驗前後測比較 .....	46
表 4.6.3 控制組經由水噴霧介入之認知測驗前後測比較 .....	48
表 4.7 三種噴霧介入之認知測驗前後測差異百分比 ( $\Delta\%$ ) .....	50

## 圖目次

圖 1 實驗流程圖.....	27
----------------	----

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

芳香療法 (Aromatherapy) 就是利用芳香物質來治療，也就是使用植物芳香性精油成分來促進生理與心理的健康 (Herz, 2009)。精油對中樞神經系統所產生的影響，包括有抗焦慮、紓解壓力、穩定情緒與鎮靜、幫助睡眠、影響記憶力與注意力、影響情緒與行為、減緩帕金森症患者的躁動等 (Dobetsberger & Buchbauer, 2011; Heuberger, Hongratanaworakit, Böhm, Weber, & Buchbauer, 2002)。

現代人因為過度的壓力而造成身心的不健康。依據 Hans Selye (1907-1982) 提出的定義「任何一種刺激，只要會誘發生理或心理平衡狀態的改變，即稱為壓力」。由文獻中得知，長期過度的壓力會造成失眠、疲倦、頭痛或暈、脹氣或腹瀉、記憶變差、專注力差、情緒障礙或慢性疲勞、憂鬱症等症狀；情況嚴重甚至會造成糖尿病、代謝症候群、心血管疾病及免疫紊亂等疾病 (施瑩瑜、李明濱、李世代、郭勝達, 2004)。由此可知，學習如何紓解壓力是現代人的必修功課。

紓解壓力的方法眾多，例如放鬆練習、運動、瑜珈、太極拳、禪修、按摩、芳香療法、聽音樂等等。針對各種紓壓方式的效果所作的研究有很多，像是運動對紓解學生學業壓力是有幫助 (郭進財、高俊

雄，2008)；從事休閒運動即在休息時間作動態性的身體活動，對職場工作人員的工作壓力紓解及身心健康也有幫助(俞錫堅，2008)。Granath, Ingvarsson, Von Thiele, & Lundberg (2006) 針對認知行為治療與瑜珈對壓力管理的研究，量測生理(血壓、心跳等)與心理(壓力行為、生活品質等)的參數提出此兩者皆能紓解壓力；按摩治療能降低醫院護士心理的壓力(Bost & Wallis, 2006)；Sandlund 與 Norlander (2000) 回顧 1996-1999 年太極拳相關於壓力管理與身心健康的文獻，提出太極拳對心理層面有正面的效果，像是能調整情緒、紓解壓力等，只是會因個人因素改善的程度不同。另外，禪修也能讓上班族紓解壓力、改善人際關係及提升生產力(林俊彥、郭宗賢、林建廷、郭彥谷，2006)。然而，一些紓壓方式需要特別去學習，有些則是需要花較多的時間從事以及可能因為其它的原因造成執行不易而達不到想要的結果，但是芳香療法則是操作容易並且有效的紓壓方式。

Kim 等人 (2011) 的研究指出薰衣草精油能有效降低壓力指數。使用佛手柑精油噴霧能降低血壓、心跳、以及增加副交感神經的活性，而降低台灣國小教師的壓力，達到放鬆的效果 (Chang, 2010)。

除此之外，從文獻上也指出精油能改善認知功能像是注意力、記憶力等。研究顯示薰衣草精油在長期的作業下有助於維持持續的注意

力 (Himizu et al., 2008)。也有研究證實迷迭香精油 (M. Moss, Cook, Wesnes, & Duckett, 2003) 與胡椒薄荷 (M. Moss, Hewitt, Moss, & Wesnes, 2008) 以及鼠尾草精油 (L. Moss, Rouse, Wesnes, & Moss, 2010) 等能增加大學生的記憶力與專注力。學者施嫻瑜 (2004) 等人提出長期過度的壓力會使得記憶力變差、專注力不足、情緒障礙等身心症狀。因此無論使用精油來增進認知功能以及紓解壓力，對促進身心健康有重大的意義。

本研究主要是想探討精油對自律神經的影響與對認知功能的影響，以及兩者之間的相關性。研究藉由心率變異的分析來探討精油影響自律神經之情況，以及使用認知測驗的表現來探討精油對認知的影響。

## 1.2 研究目的

- 〈1〉 確定藍膠尤加利精油對自律神經的影響
- 〈2〉 確定苦橙葉精油對自律神經的影響
- 〈3〉 確定藍膠尤加利精油及苦橙葉精油噴霧吸入後對注意力與記憶力的影響

## 1.3 研究假設

- 〈1〉 藍膠尤加利精油與苦橙葉精油在噴霧吸入後，在心率變異上前

後測有明顯差異。

〈2〉 藍膠尤加利精油與苦橙葉精油在噴霧吸入後，在認知功能上前

後測有明顯差異。

〈3〉 藍膠尤加利精油與苦橙葉精油與對照組相比，在心率變異與認

知功能上有明顯差異。

## 第二章 文獻回顧

### 2.1 芳香療法的定義與應用

1910年，法國的化學家 R. M Gattefosse（雷尼·莫里斯·蓋特佛塞）因為實驗室的意外，開始著手研究芳療，1928年創造了 Aromatherapy 這個名稱，發表了「Aromatherapy」一書。芳香療法 (Aromatherapy) 就是利用芳香物質來治療，也就是使用植物芳香性精油成分來促進生理與心理的健康 (Herz, 2009)。精油進入人體的途徑有：經由嗅覺或呼吸系統吸入、加入乳液或其他介質由皮膚吸收以及做成膠囊或加入食品藥品中口服攝入 (Perry & Perry, 2006)。當人體吸收了精油後，對中樞神經系統所產生的影響，包括有抗焦慮、紓解壓力、穩定情緒與鎮靜、幫助睡眠、影響記憶力與注意力、影響情緒與行為、減緩帕金森症患者的躁動等 (Dobetsberger & Buchbauer, 2011; Heuberger, et al., 2002)。

芳香療法的作用，主要是因精油芳香性的成分（氣味分子）進入鼻腔與嗅覺接受器結合，經嗅神經系統將訊息傳送至海馬迴或大腦邊緣系統及杏仁核。另一部分，邊緣系統也會將訊號傳至大腦皮質與下視丘調整自律神經系統與內分泌系統。邊緣系統本身又與情緒、記憶、生存相關的行為等有關，因此，芳香療法是因氣味分子而影響生理與

心理反應的結果 (Jimbo, Kimura, Taniguchi, Inoue, & Urakami, 2009)。

芳香療法的相關研究，大多以芳香吸入或是皮膚吸收的介入為主，但也有的研究是服用精油。有研究顯示在牙科診療室釋放精油的氣味，無論是柳橙或薰衣草精油與控制組相比之下，皆能改善病患的焦慮程度 (Lehrner, Marwinski, Lehr, Johren, & Deecke, 2005)。Ballard, O'Brien, Reichelt & Perry (2002) 針對老年失智症患者的躁動行為，使用檸檬香蜂草加於乳液中，由照護者一天 2 次塗抹於臉部與手臂上，經過 4 週後躁動行為得到明顯的改善。同樣在香港也針對老年失智患者的躁動行為，在睡前使用薰衣草精油滴 2 滴於化妝棉上，放在枕頭的兩側，與控制組相比 3 週後能明顯減輕患者的躁動 (Lin, Chan, Ng, & Lam, 2007)。Kyle (2006) 針對安寧療護的患者檢視芳香療法對降低焦慮的功效，34 位患者分成 3 組，分別是只用甜杏仁油按摩、甜杏仁油加入檀香精油來按摩以及使用加了檀香精油的擴香石。結果顯示 3 組皆能降低焦慮，但使用檀香精油的 2 組比沒有使用的改變程度較大，所以作者提出雖然受試人數較少但能支持檀香精油對降低焦慮是有效的。

## 2.2 氣味與認知功能之相關

### 2.2.1 認知功能的定義

認知是一心智處理過程，使我們在生活中從事有意義的活動。更明確的說認知是有關知識的獲得與使用所有心智處理過程，認知能使我們與他人互動、做決定以及做有意義的活動與行為等。依據 Grieve 與 Gnanasekaran (2008) 認知分為 6 大部分，包括視知覺 (visual perception)、空間能力 (spatial ability)、注意力 (attention)、記憶力 (memory)、目的性的動作 (purposeful movement) 與執行功能 (executive function)。本研究主要是探討精油對認知功能中的注意力與記憶力的影響，所以對注意力及記憶力需要更深入的了解。

注意力是認知處理過程中最早被啟動的，功能是挑選環境中重要的資訊並忽略其他不重要的訊息。注意力的處理過程被認為是有階層的，並且每一階層是相互依賴。在最基層的是警醒 (arousal) 與警覺 (vigilance，即為持續的注意力)，它能支持我們有能力去挑選環境中相關的資訊並且轉移注意力從一個焦點到另一個。除此之外，問題解決能力與智力功能皆需大量注意力的成分，同樣地在記憶的過程，資訊的註冊與之後的提取也需要注意力的協助 (Grieve & Gnanasekaran, 2008)。

記憶力是讓我們牢記資訊並且能在未來某個時間將它召回的能力，而動作與事件的策劃與執行也是記憶力另一項重要的功能。記憶可分為短期記憶 (short-term memory)、長期記憶 (long-term memory)

及工作記憶 (working memory)。短期記憶是在形成長期記憶前，腦中暫時儲存少量的資訊以作進一步的分析。工作記憶就像是一個工作台，是負責短期儲存資訊並將有關口語、視覺與空間的訊息無論新舊的記憶加以整合以提供給較高層次的認知功能使用，像是語言、計畫能力、問題解決能力 (Grieve & Gnanasekaran, 2008)。相較於短期記憶，長期記憶是已鞏固貯存於腦中，等待時機被提取出來。

### 2.2.2 氣味與注意力之相關研究

突然的視覺事件會使人不由自主的注意，因為它們可能預示著潛藏的危險。有些理論認為這些事件的生物學意義是通過邊緣系統所建立 (Michael, Jacquot, Millot, & Brand, 2003)。已知邊緣系統的功能為對生物的感官活動產生反應，包括情緒、長期記憶、認知處理、注意力等 (Gainotti, 2001)。邊緣系統包含杏仁核、海馬迴以及扣帶回等構造，嗅覺系統在結構上與邊緣系統相鄰，而當中的神經迴路提供嗅覺與邊緣系統之間的聯繫 (Öngür & Price, 2000)。

氣味影響神經的警醒度可以分為兩部分，包括皮質警醒 (cortical arousal) 例如：腦波活動，與自主警醒 (autonomic arousal)，例如：心跳、皮膚電導等。一般認為能降低皮質警醒與自主警醒或其中之一的精油氣味被認定為是具有鎮定/放鬆的作用 (Hongratanaworakit,

2004)。根據 Michae 等人 (2003) 的研究顯示注意力的確會受到氣味的特質而有所影響。對需要長時間專注的任務，是否因氣味的性質(刺激或放鬆)而有戲劇性的影響。Warm, Dember & Parasuraman (1991) 的研究，事前先由學生依據喜愛程度以及對氣味的感受，選出 2 個喜愛且是相反性質的氣味，分別是代表刺激的胡椒薄荷與放鬆的鈴蘭氣味。經由 40 分鐘的警覺測驗 (vigilance task) 後，結果顯示，無論是刺激性的胡椒薄荷或放鬆性的鈴蘭皆比控制組表現好，但兩者之間的差異不大。也就是說，氣味的特性也許並不是影響警覺測驗的表現，而是受氣味有無存在所影響。所以，作者認為在需要長時間專注的活動，也許提供氣味的吸嗅為一個能延長專注力有效輔助的方式。

對於相反性質的氣味對警醒度 (持續的注意力) 所會造成的影響，一直受到關注。有研究探討刺激性與放鬆性的氣味對人視警覺 (visual vigilance) 的影響，結果顯示持續暴露在屬於放鬆性氣味的佛手柑精油下會使得視警覺程度下降，而屬於刺激性氣味的胡椒薄荷精油則與控制組則無差異 (Gould & Martin, 2001)。另一研究針對 33 位的女性，發現不論是令人喜歡的香氣 (薰衣草) 或不喜歡的臭味 (吡啶) 都顯示對簡單聽覺與視覺刺激的反應時間，在和控制組相比之下顯著地縮短，也就是皆會增加警覺度 (Millot, Brand, & Morand, 2002)。持續的警覺是維持工作表現所必須，但對需要較多要求的任務，有學

者提出具鎮定效果的氣味比刺激性的氣味來的有效，認為過度的刺激反而引起警覺度下降。從 Himizu 等人 (2008) 的研究顯示屬鎮靜性的薰衣草精油在長期的作業下有助於維持持續的注意力。有一研究為工作休息時間吸入精油後看其之後的工作表現，與控制組相比下薰衣草能使工作者更專心。在疲勞累積後使用薰衣草，似乎能預防接下來的工作時間的表現不受干擾 (Reiko, Kazuya, Akira, Yoshikazu, & Shigenobu, 2005)。但是也有實驗顯示從月桂葉散發出的揮發物質 (刺激性) 能增加視覺區辨作業 (visual discrimination task) 警覺性表現。所以，刺激性的氣味對較無挑戰性的任務是有效的，因其能幫助工作者維持警覺度 (Matsubara et al., 2011)。因此，不同精油的氣味，不論是放鬆性或是刺激性皆可能有助於注意力或警覺度的維持。

### 2.2.3 氣味與記憶力之相關研究

氣味除了會影響警覺度也會影響記憶力與其他認知功能。Akpınar (2005) 的研究，針對 58 位 4 年級的小學生將之分為實驗組與對照組。實驗組在英文課時教室充滿檸檬精油的氣味，而控制組則是一般的空氣並無特殊的氣味，為期 2 個月的時間。經由注意力與認知測驗後，發現檸檬精油香味能增加小學生的注意力以及記憶力和相關認知學習。Diego 等人 (1998) 研究 40 位成人，使用具放鬆性質的薰衣草精油與具刺激性的迷迭香精油，經由芳香吸入 3 分鐘後，檢測

其對計算 7 個個位數字的平均數能力之影響。結果顯示兩種精油在前後測數學計算的速度皆有增加，其中薰衣草還能提高計算的準確度，但是迷迭香卻是無差異。這樣的結果也令作者驚訝，認為也許是因為放鬆而使得專注力提高、準確度增加，作者建議未來的研究仍需進一步研究其作用的過程。Field 等人 (2005) 的研究也同樣顯示具有薰衣草氣味的凝膠能讓人放鬆並且數學運算速度加快。

Moss 等人 (2003) 招募了 144 位的大學生，平均年齡約 23 至 27 歲。在取得同意書後將受試者分為三組：分別為迷迭香、薰衣草與控制組（水）。未告知受試者氣味下，使受試者於測試小隔間聞氣味 5 分鐘後，隨即進行電腦認知測驗。認知的測驗是使用認知藥物研究電腦化測驗 (Cognitive Drug Research) 來評量注意力及記憶力。依先前的研究指出迷迭香具有刺激性而薰衣草則具鎮靜效果，作者預期會對認知產生不同的影響。實驗結果為薰衣草與對照組相比之下，會使記憶力及注意力下降，而迷迭香對記憶力則有幫助 (M. Moss, et al., 2003)。類似的實驗也發現具刺激性的胡椒薄荷可增加記憶力但同時具刺激與鎮靜性的依蘭依蘭則無此效果 (M. Moss, et al., 2008)。學者也針對藥用鼠尾草 (*Salvia officinalis*) 與西班牙鼠尾草 (*Salvia lavandulaefolia*) 作類似的研究，發現只有藥用鼠尾草才能增加記憶力 (L. Moss, et al., 2010)。因此，氣味對於認知功能的影響，並不能單

純由其特性來定論（刺激性或鎮靜性），應考慮研究的設計以及氣味本身的影響。

## 2.3 心率變異

心率變異分析是一種評估自主神經系統功能的重要方法。所謂的自主神經系統是指一部分不受意識控制的傳出性神經，舉凡循環、呼吸、消化、代謝、分泌及排泄等體內活動均受其影響。自主神經系統可分成交感神經 (sympathetic nerve) 與副交感神經 (parasympathetic nerves)，身體的臟器包括心臟均受其支配。人體在面對壓力時或是受到外來威脅的時候，交感神經會增強。交感神經系統作用的結果，會造成血壓上升、心跳加快、呼吸速度加快、骨骼肌肉之收縮及強度增加、刺激情緒反應及長期記憶等；另一方面，胃酸分泌減少、唾液減少、胃腸活動停止、壓抑了專注意、意志力、邏輯思考能力及短期記憶能力 (O'Connor, O'Halloran, & Shanahan, 2000)。副交感神經的作用多與交感神經相反，心血管、肺臟、肌肉等作用鬆弛緩解，強化腸胃消化吸收機能、增強免疫力等 (施嫻瑜等人，2004)。在比較安靜、放鬆的情形下，副交感神經會居於主導的地位。身體會注重本身內部整理的活動 (如:消化)，同時把交感神經增強的活動都緩和下來 (Sherwood, 2007/2008)。

人的心跳並非固定的速度在跳動，而正常心跳速率範圍約在每分

鐘六十至八十次之間，即使在休息的狀態下，也會有相當程度的差異，此差異稱為心率變異。心跳速率的調控以自主神經影響為主，不論是生理或心理因素引起交感神經興奮，會使得心跳速率加速，相對地副交感神經興奮則使得心跳速率下降（麥麗敏、祈業榮、廖美華、鍾麗琴、戴瑄、黃玉琪、呂國昫，2008，P.259）。心率變異分析則能提供觀察交感與副交感神經之間的交互作用。整體說來，心率變異分析是評估整體心臟健康與自主神經調節心臟活動的反應（Rajendra Acharya, Paul Joseph, Kannathal, Lim, & Suri, 2006）

心率變異可利用心電圖進行分析，於心電圖上，R 波是較顯著的波形容容易被偵測，故常以 RR 間距來代表心跳間期，將每一組心跳間期的數列逐一的測量出來，即可進一步作心率變異分析。

### 2.3.1 心率變異分析

1996 年歐洲及北美心臟科醫學會（European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology）定義心率變異是用來形容瞬間心跳及心跳週期間距（RR intervals）的變異，並且提供相關指標的分析與解讀，並提出心率變異是一個可精確測量自主神經功能的方法。據歐洲及北美心臟科醫學會的文獻（1996），心率變異分析方法可以分為時域（Time domain）分析與頻域（Frequency domain）分析。

### 2.3.1.1 時域分析

心率變異的時域分析是將心跳間期作統計上有關變異大小的計算，以求得相關指標，常用的指標如下：

- (1) 心跳間期的標準偏差 (Standard deviation of all NN intervals, 簡稱 SDNN)：為時域分析心率變異最常用的指標。
- (2) 5 分鐘平均心跳間期的標準差 (Standard deviation of 5-minute average NN intervals, 簡稱 SDANN)
- (3) 所有 5 分鐘平均心跳間期標準差的平均值 (Mean of the standard of all NN intervals for all 5-minute segments, 簡稱 SDNN index)
- (4) 相鄰心跳間期差值平方和的平方根 (The square root the mean of the sum of the squares of differences between adjacent NN intervals, 簡稱 RMSSD)
- (5) 心跳間期差值大於 50 毫秒的數量 (The number of NN intervals differing by  $> 50$  ms from the preceding interval, 簡稱 NN50)
- (6) 相鄰心跳間期差值大於 50 毫秒的的比率 (NN50 count divided by the total number of all NN intervals, 簡稱 pNN50)

### 2.3.1.2 頻域分析

心率變異的頻域分析是將心跳間期隨時間變動的訊號轉換成隨

頻率變動，然後將心跳間期的波動分解成不同頻率與振幅的正弦波，經快速傅立葉轉換在各頻率處的波峰圖而繪製出心跳間期的功率頻譜圖。常用的指標如下：

- (1) 總功率 (Total Power, 簡稱 TP): 為心跳間期之變異數，頻率約小於或等於 0.4 Hz。
- (2) 極低頻功率 (Very Low Frequency Power, 簡稱 VLF) : 為在極低的頻率範圍內的功率，小於或等於 0.04 Hz。
- (3) 低頻功率 (Low Frequency Power, 簡稱 LF): 在低的頻率範圍內的功率，介於 0.04 至 0.15 Hz 之間。
- (4) 高頻功率 (High Frequency Power, 簡稱 HF): 在高的頻率範圍內的功率，介於 0.15 至 0.4 Hz 之間。
- (5) 低高頻功率比 (Ratio of Low Frequency to High Frequency, 簡稱 LF/HF)

1996 年歐洲及北美心臟科醫學會針對心率變異的指引文獻中提到，因為 SDNN 為變異數的平方根，其會受到記錄時間長短而變化，所以不適於比較不同長度時段的標準差，建議採取 5 分鐘或 24 小時為記錄標準。在短期的頻域分析中，極低頻功率 (VLF) 被認為是不可靠的資訊，另外，低頻功率 (LF) 與高頻功率 (HF) 的分佈並非固

定，受到自主神經調節心臟週期變化影響。Akserlrod 等人 (1981) 在動物實驗證實高頻功率 (HF) 與副交感神經有關，而低頻功率 (LF) 則與交感、副交感兩者皆有相關。相同結果在 1985 年 Pomeranz 等人做人體實驗時也發現，當受試者在平躺姿勢下給予食用副交感神經阻斷藥物時，高頻功率會顯著下降，反之，若給予交感神經阻斷藥物時，則高頻功率與低頻功率沒有顯著的影響；當受試者站姿下食用交感與副交感神經阻斷藥物後，發現低頻功率明顯下降。同時作者也提到低高頻功率比 (LF/HF) 可作為是交感神經與迷走神經 (副交感) 活性的平衡指標或代表交感神經的調節的指標。另外，文獻也提出在心率變異的參數中，與交感神經活性相關指標包括 SDNN、LF 以及 TP (Bigger et al., 1992)，而與副交感神經相關指標則為 RMSSD、pNN50 與 HF (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996)。

### 2.3.2 心率變異的相關研究

近年來，心率變異常被使用於觀察心臟自主神經系統活動的客觀性生理指標，主要是因其能提供非侵入性檢測來了解交感與副交感神經之間的平衡 (Peng, Koo, & Yu, 2009)。Kleiger 等人 (2005) 於文獻中提及心率變異的分析除了被使用於評估自主神經的功能外，也能量化各樣的心臟或非心臟疾病的風險，例如：中風、多發性硬化症、末

期腎臟疾病、新生兒窘迫症、糖尿病、缺血性心臟病等。Bigger (1992) 等人研究心率變異的頻域分析與心肌梗塞死亡率的相關性，發現極低頻功率 (Very Low Frequency Power) 與心源性猝死或心律失常死亡有強烈的相關，因此量測心率變異可以當作預後的參考之一。另外，Lakusic 等人針對急性缺血性腦中風患者在發病 6 個月後量測心率變異，發現與控制組相比較下，中風患者的心率變異參數除低高頻功率比 (LF/HF) 外其餘皆比控制組低，所以建議中風後藉由量化心率變異分析來監測自主神經的平衡狀態，預防可能發生心律失常死亡及猝死的危險。

## 2.4 氣味與心率變異之相關研究

在哺乳動物身上，嗅覺會對行為與生理功能產生強大的影響力。目前針對嗅覺與自主神經的關係已有被廣泛的研究 (Dayawansa et al., 2003)。Avilov 與 Sudakov 在 2008 年所作的研究，針對 129 位學生在考試前 1 至 1.5 小時的壓力下量測其心率變異的情況。使用標準化 Korotkoy's 方法，根據學生的收縮壓、舒張壓與心跳套入計算公式後，將學生分類成副交感神經顯著者、交感神經顯著者與一般正常。分別讓學生選擇其所喜歡的氣味吸嗅以後，再觀察前後心率變異的變化。結果顯示若本身是副交感神經較顯著的人，經過嗅覺刺激後則會提升交感神經的興奮，反之，若是本身是交感神經較顯著的人，刺激後會

提升副交感神經的興奮。而一般正常則無顯著差異，也就是說經由吸嗅的刺激可能會使得交感與副交感神經之間產生動態的平衡 (Avilov & Sudakov, 2008)。另一研究，受試者需聞 6 種不同的氣味後，量測心率變異並記錄喜愛程度，結果發現當出現不喜歡的氣味時，會造成心跳加速。因此，作者認為對氣味的喜惡會影響心率變異的變化 (Bensafi et al., 2002)。

相反地，也有許多相關的研究探討某一特定的氣味對人造成自律神經上的變化。像是雪松精油中所含成分雪松醇證實能增加副交感活動降低交感具有放鬆的效果 (Dayawansa, et al., 2003)。而 Umeno 等學者更於 2008 年將雪松精油用於氣切的患者，同樣也能增加副交感活性降低患者的收縮壓與舒張壓。同樣在台灣也有學者作類似的研究，針對 114 位大學生，比較聽輕音樂與佛手柑精油噴霧介入 15 分鐘對心率變異的影響。結果顯示，此兩種方式藉由活化副交感的活性而達到放鬆的效果 (Peng, et al., 2009)。另外，針對小學教師使用佛手柑精油噴霧吸入 10 分鐘後，發現其能降低血壓、心跳、以及增加副交感神經的活性，使教師的壓力得到紓解 (Chang, 2010)。對容易失眠的中年婦女使用薰衣草精油，每周 2 次每次 20 分鐘一共持續 12 週。發現在短期 4 週內能造成心跳下降、副交感神經活性上升並且改善睡眠品質，但在長期 3 個月追蹤下則無明顯的差異 (Chien, Cheng, & Liu,

2012)。

## 2.5 藍膠尤加利與苦橙葉精油的化學成分與生理作用

精油的書籍大多使用精油化學成分的特性來界定精油的功能，例如：含有酯類成分較高的精油具有鎮定、放鬆效果，常見的如薰衣草、快樂鼠尾草；多數酚類都具有強效的抗菌效果，有些則能刺激神經系統及免疫系統；不過，以醇類為例，萜品烯四醇 (terpinen-4-ol) 具有提振精神的功效，而沉香醇 (linalool) 則具有鎮靜的作用 (Buckle, 2003/2011)。精油所含的成分種類很多，想要瞭解精油的真正功效仍需要精確的量測工具與嚴謹的實驗。

藍膠尤加利精油 (學名為 *Eucalyptus globulus*) 是由葉子中萃取出來，富含氧化物成分桉油醇 (1,8-cineole) (Price & Price, 2006)。其主要功能為具抗細菌、真菌、病毒的能力，當嗅吸時會使呼吸道發炎情況緩解；也能增加警醒度，使思緒清晰 (Garg, 2005)。其他文獻也指出尤加利的抗菌成分具有刺激免疫功能、抗發炎、抗氧化、鎮痛與解痙攣的效果。無論是蒸氣吸入或口服對化膿性或非化膿性的呼吸道問題，像是支氣管炎、氣喘及慢性阻塞性肺病都有幫助 (Sadlon & Lamson, 2010)。本研究所使用的藍膠尤加利精油為 South Devon Aroma Ltd.UK 公司所生產，經由核能研究所分析組所作的氣相層析-質譜 (GC-MS)，其成分為桉油醇 (Eucalyptol) 最多占 83.0%，其餘

為蒎烯 (1R- $\alpha$ -Pinene) 占 1.4%、異丙基甲苯 (4-Isopropyltoluene) 占 9.1% 以及 檸檬烯 (D-Limonene) 占 6.4% (參見附錄 A)。

苦橙葉精油 (學名為 *Citrus aurantium*) 萃取的部位為葉子與細枝，主要的成分為乙酸沉香酯 (linalyl acetate) (Price & Price, 2006)。嗅吸後具有鎮靜作用，對失眠與疲勞具有療效 (Garg, 2005)。在大鼠身上的研究也證實苦橙葉具有鎮靜與抗焦慮的作用 (Carvalho-Freitas & Costa, 2002)。Tundis 等人 (2012) 檢測 3 種柑橘類 (萊姆、苦橙、佛手柑) 的抑制乙醯膽鹼酶活性能力，結果顯示柑橘類具有良好的抑制效果，建議可製成治療阿茲海默症的藥物或健康食品。本研究所使用的苦橙葉精油為 South Devon Aroma Ltd.UK 公司所生產，經由核能研究所分析組所作的氣相層析-質譜 (GC-MS)，其組成成份相當多，詳見附錄 B。其中主要的成分為沉香乙酯 (1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, acetate) 占 26.7%、占 50.8% 的成分有 1,6-辛二烯-3-醇 (1,6-Octadien-3-ol)、氨基苯甲酸 (2-aminobenzoate)、檀紫三烯 (Santolina triene)、沉香乙酯 (1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, acetate) 等，以及乙酸甲基酯 Acetic acid, 1-methylethyl ester 占 6.8% 等。

選擇藍膠尤加利與苦橙葉精油的原因，主要是想瞭解兩種不同特性的精油 (刺激性與放鬆性) 對認知功能的影響。依據 Moss (2003) 的研究所選擇的精油，分別是屬刺激性的迷迭香精油與屬放鬆性的薰衣草

草精油，所以，選擇與迷迭香一樣含有桉油醇為主要成分的藍膠尤加利以及與薰衣草含有相同成分乙酸沉香酯的苦橙葉作為本研究所使用的精油。預期藍膠尤加利能增加受試者的注意力與記憶力，而苦橙葉則會使注意力與記憶力下降。

## 第三章 研究方法

### 3.1 實驗設計

本研究採取開放標籤，隨機對照實驗設計 (open-label, randomized controlled trial)，將符合條件受試者作隨機簡單指派，分為三組 (一) 藍膠尤加利組 (二) 苦橙葉組 (三) 控制組。先分別進行量測心率變異 5 分鐘與電腦認知測驗，再進行芳香噴霧吸入 15 分鐘後，隨即分別再次量測心率變異 5 分鐘與電腦認知測驗。

### 3.2 研究方法

<1> 研究對象：選擇南部某大學在學學生進行實驗，實驗收集時間為 100 年 12 月至 101 年 4 月止，受試者人數為 54 人。

受試者之資格與條件：

1. 年齡介於 18~24 歲之間
2. 意識清楚無語言溝通問題
3. 對精油無過敏者
4. 對香味無厭惡者
5. 無呼吸系統的疾病 (例如:氣喘、過敏) 或嗅覺問題
6. 無心血管疾病 (例如:高血壓等)、癲癇或其他疾病

7. 無因肢體疾患而無法操作電腦者
8. 無常規服用藥物者
9. 有意願參與本研究受試者並需填寫同意書

(3) 研究試驗進行中禁忌或限制之活動：

1. 實驗前二小時勿飲用刺激性飲料，包含咖啡與茶葉類
2. 實驗前一晚勿熬夜

<2> 實驗場所與時間

研究地點於面積大小約 10 平方公尺（約 3 坪）的空間。室內溫度控制於 20-25 度，濕度控制於 60-65%之間。測試時間為下午 1:00 至 6:00 進行。

<3> 材料與儀器

心率變異分析儀：Nexus-10 system，分析軟體為 BioTrace。 (Mind Media BV, Netherlands)

超音波精油噴霧器：SHIHED 028809 型，台灣製。超音波頻率 1.7MHZ，霧化率 50~60ml/hr，霧化顆粒直徑約 3 微米。實驗組 0.3 ml 精油加到 200 ml 的離子水，控制組不加精油只有 200 ml 的去離子水。此濃度為參考吳緒慧 (2009) 之未出版之碩士論文「薰衣草精油噴霧吸入對輪班護理人員自主神經功能之影響」。

電腦認知軟體：E-prime 1.1 試用版 (Psychology software tools, Pittsburgh, USA)

精油：來源為 South Devon Aroma Ltd.UK，藍膠尤加利的產地為中國而苦橙葉的產地為法國。由核能研究所分析組所作此兩種精油的 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)的資料於附錄 A 與附錄 B。

#### <4> 實驗步驟

受試者招募後，確定是否符合收案條件並解說應注意事項及填寫受試者同意書及基本資料後，依簡單隨機指派，將受試者分組。實驗當天，需先控制室溫介於 20-25 度、溼度約 60-65% 之間。受試者採坐姿（放鬆坐於可調整椅子上，雙腳置於地面上、雙手放置於桌上），將儀器裝置於受試者身上並量測心率變異 5 分鐘，隨即將噴霧氣置於距離受試者頭部約 40 公分處進行噴霧 15 分鐘後，再次量心率變異 5 分鐘。認知功能實驗也採取同樣的步驟（圖 1）。受試者坐於桌前，鍵盤置於桌上受試者面前，螢幕大小為 19 吋，且距離受試者約 60 公分。

本研究的認知評估項目為使用認知軟體 E-prime，參考 Moss 等人 (2003, 2008, 2010) 的研究來設計題目。

認知功能評估的項目包括：

- (1) Immediate word recall：一共有 15 個國字(筆劃為 5 劃或 6 劃)，每隔一秒鐘呈現一字，之後請受試者在一分鐘內盡可能寫出剛剛看過的國字。記錄正確的數量來分析。

Moss 等人 (2003, 2008, 2010) 的 immediate Word recall 實驗設計是以 2 或 3 音節的英文單字為主，但因考量南華大學學生對英文字彙的熟悉度之不同，所以嘗試以中文字為測量之工具。將字典內筆劃為 5 劃與 6 劃的國字，經由隨機挑出作為前後測驗的題目。

- (2) Choice reaction time：在螢幕中間會不定時（隨機出現的間隔為 1 秒或 2.5 秒）出現 X 或 Y 的英文字，當出現 X 時受試者必須按下 1 的數字，反之，出現 Y 則按 0。紀錄反應時間 (ms) 與反應準確度 (%)。

- (3) Spatial working memory：螢幕中會出現一九宮格的圖形，其中會有四格呈現黃色，受試者必須記下其位置。之後同樣會連續出現九宮格的圖形但只有一格會是黃色，若出現的位置為四個其中的一個則按數字 1，若否則按 0。紀錄反應時間 (ms) 與反應準確度 (%)。

- (4) Digit vigilance task：在螢幕中間會出現一連串 0-9 的數字，當

出現的數字與右上角的數字相同時，受試者需按數字 1，若其他數字則按 0。紀錄反應時間 (ms) 與反應準確度 (%)。

(5) Memory scanning task: 螢幕中會出現 5 個數字，受試者必須將之記住。之後會出現一連串的數字，當出現的數字為 5 個中的一個則需按數字 1，若不是則按數字 0。測驗一共需作 3 次，每次題目皆不同。記錄下反應時間 (ms) 與反應準確度 (%)。

(6) Word recognition: 除了在 word recall 中出現過的 15 個字另外再加上新的 15 個國字 (筆劃為 5 劃或 6 劃)，受試者必須區分是否為之前有見過的字。若是出現過的字則按鍵盤中數字 1，若不是則按 0，紀錄反應時間 (ms) 與反應準確度 (%)。

本研究認知測驗中的 Choice reaction time 與 Digit vigilance task 是用於注意力的檢測，其它的如 Immediate word recall、Word recognition、Spatial working memory 及 Memory scanning task 測驗則是用於記憶力的檢測。

依據先前芳香療法相關文獻與本研究目的，擬定研究實驗流程為：

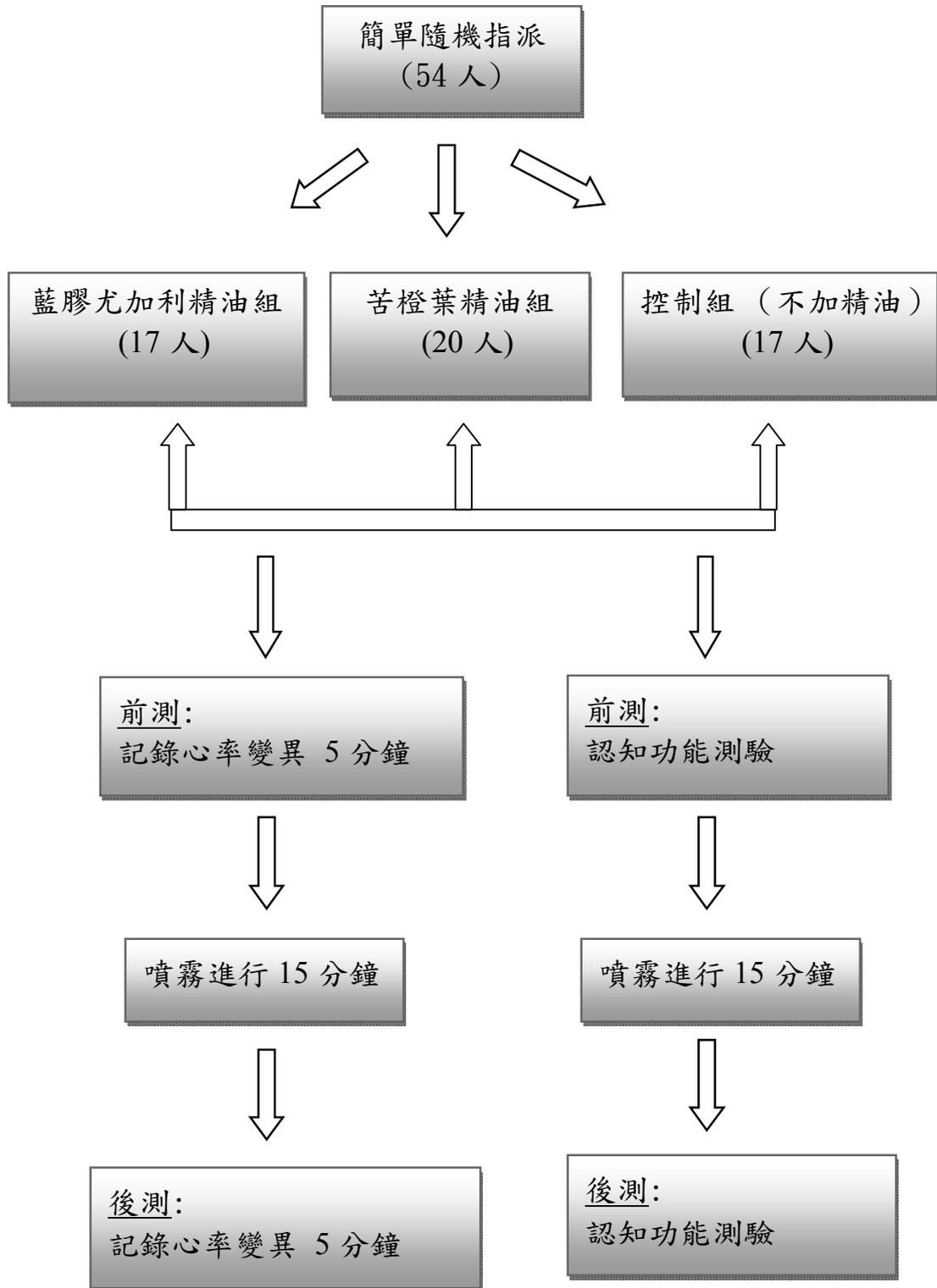


圖 1 實驗流程圖

### 3.3 統計分析

採用 SPSS18.0 for Windows 套裝軟體進行資料分析。統計軟體分析所有受試者在各組組內及組間之心率變異數值與認知測驗是否有顯著差異。設定顯著水準為 0.05，若  $p$  值小於 0.05，則表示具有顯著差異。

#### 3.3.1 成對樣本 $t$ 檢定

成對樣本  $t$  檢定 (Paired-samples  $t$ -tests) 用以比較三組受試者經由芳香噴霧吸入後，各組組內 HRV 參數以及認知實驗數值前後測之平均數是否有顯著差異。設定顯著水準為 0.05，若  $p$  值小於 0.05 則表示具有顯著差異。

#### 3.3.2 單因子變異數分析

單因子變異數分析 (One-way Analysis of Variance) 用於比較三組間前測 HRV 參數以及前後測差百分比  $\Delta\% = (\text{後測}-\text{前測}) / \text{前測} \times 100\%$ 。經 LSD 事後檢定分析比較組間前測的平均數及前後測差百分比 ( $\Delta\%$ )，設定顯著水準為 0.05，若  $p$  值小於 0.05 則表示具有顯著差異。

認知測驗也同樣使用單因子變異數分析，比較三組前測認知測驗各項目的反應時間與反應準確度的數值，以及反應時間與反應準確度

前後測差百分比  $\Delta\% = (\text{後測}-\text{前測}) / \text{前測} \times 100\%$ 。經 LSD 事後檢  
定分析比較組間前測的平均數及前後測差百分比 ( $\Delta\%$ )，設定顯著水  
準為 0.05，若  $p$  值小於 0.05 則表示具有顯著差異。

## 第四章 研究結果

本研究結果分七為部分，依序為：

- 一、研究對象之基本資料分析。
- 二、三種噴霧介入之心率變異前測比較。
- 三、三種噴霧介入之各組心率變異前後測差異比較。
- 四、三種噴霧介入之前後測心率變異差異百分比 ( $\Delta\%$ )。
- 五、三種噴霧介入之認知測驗前測比較。
- 六、三種噴霧介入之各組認知測驗前後測差異比較。
- 七、三種噴霧介入之認知測驗前後測差異百分比 ( $\Delta\%$ )。

## 4.1 受試者基本資料

招募的受試者經條件篩選後總共 54 人，經由簡單隨機分派至三組。藍膠尤加利精油組包含男性 8 名及女性 9 名，平均年齡為 20.29 ±1.10 歲；苦橙葉精油組包含男性 10 名及女性 10 名，平均年齡為 21.00 ±1.41 歲；控制組包含男性 9 名及女性 8 名，平均年齡為 20.76±1.20 歲。三組受試者的年齡 ( $p = 0.238$ )、性別 ( $p = 0.946$ ) 在統計上並無顯著差異。

表 4.1 受試者基本資料

	藍膠尤加利	苦橙葉	控制組	<i>P</i> 值
性別				0.946
男	8	10	9	
女	9	10	8	
年齡	20.29 ± 1.10	21.00 ± 1.41	20.76 ± 1.20	0.238

## 4.2 三種噴霧介入之心率變異前測比較

由表 4.2 顯示，只有 lnLF 於組間達顯著差異 ( $p = 0.025$ )，經 LSD 事後檢定，lnLF 於藍膠尤加利精油組前測平均為 7.16 與控制組前測平均 8.08 達顯著差異 ( $p = 0.008$ )，但苦橙葉精油組與控制組則無顯著差異。其餘心率變異各參數之前測組間比較，均未達顯著差異。

表 4.2 三種噴霧介入之心率變異前測比較

Item	藍膠尤加利精油 (n=17)	苦橙葉精油 (n=20)	控制組 (水) (n=17)	<i>P</i> value
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Time domain				
SDNN (ms)	51.72 $\pm$ 24.46	54.47 $\pm$ 16.72	65.05 $\pm$ 27.72	0.212
HR (bpm)	79.74 $\pm$ 11.64	75.21 $\pm$ 10.05	70.98 $\pm$ 10.13	0.640
RMSSD (ms)	36.19 $\pm$ 17.27	38.02 $\pm$ 16.34	53.49 $\pm$ 33.15	0.640
pNN50 (%)	16.00 $\pm$ 16.80	16.20 $\pm$ 12.11	26.61 $\pm$ 22.37	0.128
Frequency domain				
lnLF	7.16 $\pm$ 1.22 <sup>a</sup>	7.48 $\pm$ 0.74 <sup>ab</sup>	8.08 $\pm$ 0.90 <sup>b</sup>	0.025*
lnHF	7.07 $\pm$ 1.02	7.18 $\pm$ 0.77	7.72 $\pm$ 1.03	0.102
lnTP	8.13 $\pm$ 1.07	8.32 $\pm$ 0.67	8.81 $\pm$ 0.88	0.073
LF/HF	1.43 $\pm$ 1.11	1.68 $\pm$ 1.05	1.65 $\pm$ 0.81	0.717

註:LSD 事後檢定結果，數據右上標示不同字母表示兩組有顯著差異。

### 4.3 三種噴霧介入之各組心率變異前後測差異比較

受試者經由藍膠尤加利精油、苦橙葉精油、水（控制）噴霧介入之 HRV 前後測差異比較結果如下：

#### 4.3.1 藍膠尤加利精油噴霧介入之前後測心率變異比較

如表 4.3.1 顯示。

##### 4.3.1.1 時域分析

結果顯示於 SDNN、HR、RMSSD 及 pNN50 的前測與後測結果無顯著差異。

##### 4.3.1.2 頻域分析

結果顯示於 lnLF、lnHF、lnTP 及 LF/HF 的前測與後測結果無顯著差異。

表 4.3.1 藍膠尤加利精油噴霧介入之前後測心率變異比較

Item	藍膠尤加利精油 (n=17)		<i>P</i> value
	Pre-test	Post-test	
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Time domain			
SDNN (ms)	51.72 $\pm$ 24.46	76.34 $\pm$ 58.31	0.072
HR (bpm)	79.74 $\pm$ 11.64	81.02 $\pm$ 10.42	0.630
RMSSD (ms)	36.19 $\pm$ 17.27	52.03 $\pm$ 49.97	0.189
pNN50 (%)	16.00 $\pm$ 16.80	22.88 $\pm$ 23.23	0.205
Frequency domain			
lnLF	7.16 $\pm$ 1.22	7.76 $\pm$ 1.08	0.058
lnHF	7.07 $\pm$ 1.02	7.50 $\pm$ 1.07	0.092
lnTP	8.13 $\pm$ 1.07	8.70 $\pm$ 1.03	0.063
LF/HF	1.43 $\pm$ 1.11	1.66 $\pm$ 1.30	0.361

## 4.3.2 苦橙葉精油噴霧介入之前後測心率變異比較

如表 4.3.2 顯示。

### 4.3.2.1 時域分析

結果顯示 HR (bpm) 後測平均為 72.17，顯著低於前測平均 75.21 ( $p=0.039$ )；RMSSD (ms) 後測平均為 47.73，高於前測平均 38.02 ( $p=0.043$ )；而 SDNN (ms) 與 pNN50 (%) 前後測則無顯著差異。

### 4.3.2.2 頻域分析

結果顯示於 lnLF、lnHF、lnTP 及 LF/HF 的前測與後測結果並無顯著差異。

表 4.3.2 苦橙葉精油噴霧介入之前後測心率變異比較

Item	苦橙葉精油 (n=20)		P value
	Pre-test	Post-test	
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Time domain			
SDNN (ms)	54.47 $\pm$ 16.72	63.91 $\pm$ 24.90	0.073
HR (bpm)	75.21 $\pm$ 10.05	72.17 $\pm$ 9.98	0.039*
RMSSD (ms)	38.02 $\pm$ 16.34	47.73 $\pm$ 25.55	0.043*
pNN50 (%)	16.20 $\pm$ 12.11	22.41 $\pm$ 18.29	0.115
Frequency domain			
lnLF	7.48 $\pm$ 0.74	7.62 $\pm$ 1.03	0.550
lnHF	7.18 $\pm$ 0.77	7.54 $\pm$ 1.06	0.060
lnTP	8.32 $\pm$ 0.67	8.63 $\pm$ 0.81	0.102
LF/HF	1.68 $\pm$ 1.05	1.70 $\pm$ 1.60	0.950

### 4.3.3 控制組經由水噴霧介入之前後測心率變異比較

如表 4.3.3 顯示。

#### 4.3.3.1 時域分析

結果顯示於 SDNN、HR、RMSSD 及 pNN50 的前測與後測結果並無顯著差異。

#### 4.3.3.2 頻域分析

結果顯示於 lnLF、lnHF、lnTP 及 LF/HF 的前測與後測結果並無顯著差異。

表 4.3.3 控制組經由水噴霧介入之前後測心率變異比較

Item	控制組 (水) (n=17)		P value
	Pre-test	Post-test	
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Time domain			
SDNN (ms)	65.05 $\pm$ 27.72	72.40 $\pm$ 35.94	0.212
HR (bpm)	70.98 $\pm$ 10.13	70.90 $\pm$ 9.70	0.885
RMSSD (ms)	53.49 $\pm$ 33.15	51.42 $\pm$ 29.18	0.529
pNN50 (%)	26.61 $\pm$ 22.37	26.18 $\pm$ 21.81	0.751
Frequency domain			
lnLF	8.08 $\pm$ 0.90	7.94 $\pm$ 1.05	0.447
lnHF	7.72 $\pm$ 1.03	7.44 $\pm$ 1.23	0.130
lnTP	8.81 $\pm$ 0.88	8.77 $\pm$ 0.99	0.816
LF/HF	1.65 $\pm$ 0.81	2.27 $\pm$ 1.99	0.120

## 4.4 三種噴霧介入之前後測心率變異差異百分比( $\Delta\%$ )

為了想瞭解受試者經由三種芳香噴霧介入後，其前後測心率變異參數改變的變化程度。因此，使用前後測差百分比  $\Delta\% = (\text{後測}-\text{前測}) / \text{前測} \times 100\%$ ，並經 LSD 事後檢定分析比較組間的差異。

### 4.4.1 時域分析

由表 4.4 顯示，在組間僅有  $\Delta\text{SDNN}(\%)$  達顯著差異，而  $\Delta\text{HR}(\%)$ 、 $\Delta\text{RMSSD}(\%)$ 、 $\Delta\text{pNN50}(\%)$  未達顯著差異。 $\Delta\text{SDNN}(\%)$  經 LSD 事後分析顯示，藍膠尤加利精油組之  $\Delta\text{SDNN}(\%)$  為 55.42 與苦橙葉精油組 16.63 ( $p = 0.039$ )、控制組 27.32 ( $p = 0.026$ ) 達到顯著差異；但苦橙葉精油組與控制組則為未達顯著差異 ( $p = 0.793$ )。

### 4.4.2 頻域分析

由表 4.4 顯示，在組間僅有  $\Delta\ln\text{HF}(\%)$  均達顯著差異，而  $\Delta\ln\text{LF}(\%)$ 、 $\Delta\ln\text{TP}(\%)$  及  $\text{LF}/\text{HF}(\%)$  未達顯著差異。 $\Delta\ln\text{HF}(\%)$  經 LSD 事後分析顯示，藍膠尤加利精油之  $\Delta\ln\text{HF}(\%)$  為 7.28 與控制組 -3.65 達顯著差異 ( $p = 0.018$ )；但與苦橙葉精油組 5.12 則未達顯著差異。另外，苦橙葉精油與控制組在  $\Delta\ln\text{HF}(\%)$  也達顯著差異 ( $p = 0.046$ )。

表 4.4 三種噴霧介入之前後測心率變異差異百分比 ( $\Delta\%$ ) 比較

Item	藍膠尤加利精油 (n=17)	苦橙葉精油 (n=20)	控制組 (水) (n=17)	P value
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Time domain				
$\Delta$ SDNN (%)	55.42 $\pm$ 85.05 <sup>a</sup>	16.63 $\pm$ 39.03 <sup>bc</sup>	27.32 $\pm$ 57.80 <sup>c</sup>	0.049*
$\Delta$ HR (%)	2.77 $\pm$ 15.15	-3.41 $\pm$ 7.79	0.22 $\pm$ 7.32	0.180
$\Delta$ RMSSD (%)	51.13 $\pm$ 118.11	30.24 $\pm$ 72.00	-0.45 $\pm$ 22.16	0.210
$\Delta$ pNN50 (%)	312.44 $\pm$ 861.32	255.85 $\pm$ 831.13	16.11 $\pm$ 73.77	0.427
Frequency domain				
$\Delta$ lnLF (%)	10.53 $\pm$ 18.61	2.28 $\pm$ 13.85	-1.45 $\pm$ 9.66	0.055
$\Delta$ lnHF (%)	7.28 $\pm$ 16.61 <sup>a</sup>	5.12 $\pm$ 12.00 <sup>ab</sup>	-3.65 $\pm$ 9.51 <sup>c</sup>	0.041*
$\Delta$ lnTP (%)	8.33 $\pm$ 16.33	2.98 $\pm$ 9.87	-0.39 $\pm$ 6.65	0.095
$\Delta$ LF/HF (%)	45.05 $\pm$ 99.81	16.28 $\pm$ 100.46	42.44 $\pm$ 102.50	0.628

註:LSD 事後檢定結果，數據右上標示不同字母表示兩組有顯著差異。

## 4.5 三種噴霧介入之認知測驗前測比較

如表 4.5 顯示。

### 4.5.1 認知測驗之反應時間比較

由表 4.5 顯示，Choice reaction time、Spatial working memory、Digit vigilance task、Memory scanning task 及 Word recognition 之反應時間 (ms)，在前測組間並無顯著差異。

### 4.5.2 認知測驗之反應準確率比較

由表 4.5 顯示，Immediate word recall、Choice reaction time、Spatial working memory、Digit vigilance task、Memory scanning task 及 Word recognition 之反應準確率 (%)，在前測組間並無顯著差異。

表 4.5 三種噴霧介入之認知測驗前測比較

Item	藍膠尤加利 精油 (n=17)	苦橙葉精油 (n=20)	控制組 (水) (n=17)	<i>P</i> value
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Immediate word recall				
Correct number	7.64 ± 1.69	6.65 ± 1.73	7.53 ± 2.18	0.212
Choice reaction time				
Reaction time (ms)	478.22 ± 71.88	478.55 ± 64.58	503.87 ± 47.41	0.385
Accuracy (%)	91.06 ± 13.46	93.10 ± 6.17	96.71 ± 2.34	0.158
Spatial working memory				
Reaction time (ms)	1096.62 ± 284.31	1145.34 ± 479.25	1093.33 ± 286.33	0.890
Accuracy (%)	83.00 ± 14.25	85.40 ± 11.67	86.35 ± 12.40	0.732
Digit vigilance task				
Reaction time (ms)	373.15 ± 47.33	358.15 ± 44.18	372.37 ± 36.00	0.485
Accuracy (%)	93.47 ± 3.91	94.70 ± 3.81	93.74 ± 5.08	0.576
Memory scanning task				
Reaction time (ms)	814.35 ± 113.45	832.24 ± 140.87	890.71 ± 152.18	0.241
Accuracy (%)	92.82 ± 4.16	92.80 ± 2.35	93.88 ± 3.79	0.576
Word recognition				
Reaction time (ms)	992.69 ± 429.58	1002.02 ± 349.44	1200.00 ± 877.34	0.505
Accuracy (%)	77.59 ± 7.15	76.65 ± 5.18	76.53 ± 6.09	0.857

## 4.6 三種噴霧介入之各組認知測驗前後測差異比較

### 4.6.1 藍膠尤加利精油噴霧介入之認知測驗前後測比較

如表 4.6.1 顯示。

#### 4.6.1.1 認知測驗之反應時間比較

由表 4.6.1 顯示，Spatial working memory、Digit vigilance task、Memory scanning task 之反應時間 (ms) 於前測與後測達顯著差異。但在 Choice reaction time、Word recognition 之反應時間 (ms) 在前測與後測並無顯著差異。

#### 4.6.1.2 認知測驗之反應準確率比較

由表 4.6.1 顯示，Spatial working memory、Digit vigilance task、Memory scanning task 之反應準確率 (%), 在前測與後測達顯著差異。Immediate word recall、Choice reaction time 及 Word recognition 之反應準確率 (%)並無顯著差異。

表 4.6.1 藍膠尤加利精油噴霧介入之認知測驗前後測比較

Item	藍膠尤加利精油 (n=17)		P value
	Pre-test	Post-test	
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Immediate word recall			
Correct number	7.64 $\pm$ 1.69	7.59 $\pm$ 1.50	0.891
Choice reaction time			
Reaction time (ms)	478.22 $\pm$ 71.88	479.85 $\pm$ 52.09	0.879
Accuracy (%)	91.06 $\pm$ 13.46	94.82 $\pm$ 5.79	0.241
Spatial working memory			
Reaction time (ms)	1096.62 $\pm$ 84.31	772.20 $\pm$ 147.90	< 0.001*
Accuracy (%)	83.00 $\pm$ 14.25	96.53 $\pm$ 2.74	0.002*
Digit vigilance task			
Reaction time (ms)	373.15 $\pm$ 47.33	342.19 $\pm$ 51.46	0.027*
Accuracy (%)	93.47 $\pm$ 3.91	73.65 $\pm$ 1.93	< 0.001*
Memory scanning task			
Reaction time (ms)	814.35 $\pm$ 113.45	772.64 $\pm$ 110.71	0.003*
Accuracy (%)	92.82 $\pm$ 4.16	95.29 $\pm$ 2.66	0.005*
Word recognition			
Reaction time (ms)	992.69 $\pm$ 429.58	845.65 $\pm$ 116.76	0.132
Accuracy (%)	77.59 $\pm$ 7.15	77.88 $\pm$ 10.17	0.903

## 4.6.2 苦橙葉精油噴霧介入之認知測驗前後測比較

如表 4.6.2 顯示。

### 4.6.2.1 認知測驗之反應時間比較

由表 4.6.2 顯示，Spatial working memory、Digit vigilance task、Memory scanning task、Word recognition 之反應時間 (ms)，在前測與後測達顯著差異。但在 Choice reaction time 之反應時間 (ms)並無顯著差異。

### 4.6.2.2 認知測驗之反應準確率比較

由表 4.6.2 顯示，Spatial working memory、Digit vigilance task、Memory scanning task 之反應準確率 (%), 在前測與後測達顯著差異。而 Immediate word recall 與 Choice reaction time、Word recognition 之反應準確率 (%), 並無顯著差異。

表 4.6.2 苦橙葉精油噴霧介入之認知測驗前後測比較

Item	苦橙葉精油 (n=20)		P value
	Pre-test	Post-test	
	Mean ± SD	Mean ± SD	
Immediate word recall			
Correct number	6.65 ± 1.73	6.75 ± 2.15	0.818
Choice reaction time	478.55 ± 64.58	480.49 ± 85.68	0.897
Reaction time (ms)	93.10 ± 6.17	94.20 ± 4.98	0.411
Accuracy (%)			
Spatial working memory	1145.34 ± 479.25	740.44 ± 107.32	< 0.001*
Reaction time (ms)	85.40 ± 11.67	93.8 ± 10.25	0.004*
Accuracy (%)			
Digit vigilance task			
Reaction time (ms)	358.15 ± 44.18	338.94 ± 52.24	0.007*
Accuracy (%)	94.70 ± 3.81	73.80 ± 1.82	< 0.001*
Memory scanning task			
Reaction time (ms)	832.24 ± 140.87	765.20 ± 119.99	< 0.001*
Accuracy (%)	92.80 ± 2.35	95.55 ± 4.55	0.002*
Word recognition			
Reaction time (ms)	1002.02 ± 349.44	862.36 ± 215.74	0.008*
Accuracy (%)	76.65 ± 5.18	77.40 ± 9.10	0.616

### 4.6.3 控制組水噴霧介入之認知測驗前後測比較

如表 4.6.3 顯示。

#### 4.6.3.1 認知測驗之反應時間比較

由表 4.6.3 顯示，Spatial working memory、Memory scanning task 之反應時間 (ms)，在前測與後測達顯著差異。但在 Choice reaction time、Digit vigilance task、Word recognition 之反應時間 (ms)並無顯著差異。

#### 4.6.3.2 認知測驗之反應準確率比較

由表 4.6.3 顯示，Digit vigilance task、Memory scanning task 之反應準確率 (%), 在前測與後測達顯著差異。Immediate word recall、Choice reaction time、Spatial working memory 及 Word recognition 之反應準確率 (%), 則無顯著差異。

表 4.6.3 控制組經由水噴霧介入之認知測驗前後測比較

Item	控制組 (水) (n=17)		P value
	Pre-test	Post-test	
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Immediate word recall			
Correct number	7.53 $\pm$ 2.18	8.24 $\pm$ 1.44	0.256
Choice reaction time			
Reaction time (ms)	503.87 $\pm$ 47.41	495.42 $\pm$ 56.57	0.463
Accuracy (%)	96.71 $\pm$ 2.34	96.94 $\pm$ 2.56	0.791
Spatial working memory			
Reaction time (ms)	1093.33 $\pm$ 286.33	835.15 $\pm$ 168.24	0.001*
Accuracy (%)	86.35 $\pm$ 12.40	93.18 $\pm$ 13.46	0.189
Digit vigilance task			
Reaction time (ms)	372.37 $\pm$ 36.00	358.88 $\pm$ 34.42	0.056
Accuracy (%)	92.88 $\pm$ 7.13	73.12 $\pm$ 1.45	< 0.001*
Memory scanning task			
Reaction time (ms)	890.72 $\pm$ 152.18	798.23 $\pm$ 139.17	0.003*
Accuracy (%)	93.88 $\pm$ 3.79	96.00 $\pm$ 2.96	0.043*
Word recognition			
Reaction time (ms)	1200.00 $\pm$ 877.34	900.37 $\pm$ 187.91	0.202
Accuracy (%)	76.53 $\pm$ 6.09	80.77 $\pm$ 9.64	0.147

## 4.7 三種噴霧介入之認知測驗前後測差異百分比( $\Delta\%$ )

想了解受試者經由三種芳香噴霧介入後，各項認知測驗前後測改變的變化程度。因此使用前後測差百分比  $\Delta\% = (\text{後測} - \text{前測}) / \text{前測} \times 100\%$ ，並經 LSD 事後檢定分析比較組間的差異。

### 4.7.1 認知測驗之反應時間比較

由表 4.7 顯示，Choice reaction time、Spatial working memory、Digit vigilance task、Memory scanning task 與 Word recognition 之反應時間前後測差百分比並無顯著差異。

### 4.7.2 認知測驗之反應準確率比較

由表 4.7 顯示，Immediate word recall、Choice reaction time、Spatial working memory、Digit vigilance task、Memory scanning task 及 Word recognition 之反應準確率前後測差百分比並無顯著差異。

表 4.7 三種噴霧介入之認知測驗前後測差異百分比 ( $\Delta\%$ )

Item	藍膠尤加利精油 (n=17)	苦橙葉精油 (n=20)	控制組 (水) (n=17)	P value
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Immediate word recall				
$\Delta$ Correct number(%)	3.80 $\pm$ 31.31	3.46 $\pm$ 29.49	21.00 $\pm$ 50.70	0.303
Choice reaction time				
$\Delta$ Reaction time (%)	1.19 $\pm$ 8.96	0.64 $\pm$ 13.80	-1.52 $\pm$ 8.68	0.746
$\Delta$ Accuracy (%)	7.85 $\pm$ 28.18	1.49 $\pm$ 6.88	0.30 $\pm$ 3.77	0.358
Spatial working memory				
$\Delta$ Reaction time (%)	-28.14 $\pm$ 8.92	-29.95 $\pm$ 16.34	-20.87 $\pm$ 15.91	0.143
$\Delta$ Accuracy (%)	20.07 $\pm$ 23.77	11.16 $\pm$ 16.47	10.65 $\pm$ 24.11	0.355
Digit vigilance task				
$\Delta$ Reaction time (%)	-5.00 $\pm$ 5.73	-7.62 $\pm$ 6.64	-9.75 $\pm$ 11.24	0.244
$\Delta$ Accuracy (%)	2.78 $\pm$ 3.49	2.95 $\pm$ 3.87	2.38 $\pm$ 4.43	0.576
Memory scanning task				
$\Delta$ Reaction time (%)	-7.58 $\pm$ 13.33	-5.40 $\pm$ 8.00	-3.35 $\pm$ 7.38	0.461
$\Delta$ Accuracy (%)	-21.01 $\pm$ 5.12	-21.90 $\pm$ 4.81	-20.73 $\pm$ 7.75	0.545
Word recognition				
$\Delta$ Reaction time (%)	-7.27 $\pm$ 21.82	-10.92 $\pm$ 14.99	-9.81 $\pm$ 27.85	0.876
$\Delta$ Accuracy (%)	0.75 $\pm$ 12.96	0.87 $\pm$ 8.84	6.20 $\pm$ 16.15	0.857

## 第五章 討論

本研究主要是想探討精油對自律神經的影響以及對認知功能的影響，以及兩者之間的相關性。研究採取開放標籤，隨機對照實驗設計將符合條件受試者作隨機簡單指派，分為藍膠尤加利精油組、苦橙葉精油組與控制組。先分別進行量測心率變異 5 分鐘與電腦認知測驗，再進行芳香噴霧吸入 15 分鐘後，隨即分別再次量測心率變異 5 分鐘與電腦認知測驗。

在心率變異的參數中，與交感神經活性相關指標包括 SDNN、LF 以及 TP (Bigger, et al., 1992)，而與副交感神經相關指標則為 RMSSD、pNN50 與 HF (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996)。副交感神經與交感神經存在協調的平衡，在比較安靜、放鬆的情形下，副交感神經會居於主導的地位。身體會注重本身內部整理的活動（如：消化），同時把交感神經增強的活動都緩和下來 (Sherwood, 2007/2008)，也就是說達到鎮靜效果，使血壓下降、心跳變慢、呼吸速度變慢等，以減緩交感神經亢奮所帶來的身心損耗，增進身心的健康。

心率變異的實驗結果顯示，苦橙葉精油在與副交感神經活性相關

之心率變異參數結果，分別是 HR (bpm) 後測平均為 72.17，顯著低於前測平均 75.21 ( $p = 0.039$ )；RMSSD (ms) 後測平均為 47.73，高於前測平均 38.02 ( $p = 0.043$ )，HR 與 RMSSD 皆達顯著差異；lnHF 後測平均為 7.54，高於前測平均 7.18 ( $p = 0.060$ )，接近顯著差異。由實驗得知 HR 降低、RMSSD 增加、lnHF 上升，另外，在三組之前後測心率變異差異百分比上， $\Delta \ln HF$  (%) 苦橙葉也與控制組達顯著差異，顯示苦橙葉能活化副交感的活性。先前的動物實驗在大鼠身上也證實苦橙葉具有鎮靜與抗焦慮的作用 (Carvalho-Freitas & Costa, 2002)，現在也在人身上看到相似的結果。

依據核能研究所分析組所作苦橙葉精油之 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) 主要成分為乙酸沉香酯 (1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, acetate) 占 26.7% 以上，同樣含乙酸沉香酯成分較高的精油有快樂鼠尾草 (*Salvia sclarea*)、佛手柑 (*Citrus bergamia*) 與真正薰衣草 (*Lavandula angustifolia*) (卓芷聿, 2006；歐明秋、游銅錫、林麗雲, 2011；Buckle, 2003/2011)。由本研究結果顯示苦橙葉精油能增進副交感神經的活性，同樣的結果在含有乙酸沉香酯成分的精油也可見到。Peng 等人 (2009) 對大學生使用佛手柑精油噴霧介入後量測心率變異，結果顯示，佛手柑精油可活化副交感的活性而達到放鬆的效果。Chang 等人 (2010) 也針對小學教師使用佛

手柑精油噴霧吸入後，發現其能降低血壓、心跳、以及增加副交感神經的活性，使教師的壓力得到紓解。Chien 等人 (2012) 針對失眠的中年婦女使用薰衣草精油，發現在 4 週後能造成心跳下降、副交感神經活性上升並改善睡眠品質。同樣，在 10 位健康大學女生使用薰衣草精油並量測心率變異，發現薰衣草精油能使 HF 上升並降低 LF/HF 的數值，具有活化副交感神經的功能 (Duan et al., 2007)。

藍膠尤加利精油與交感神經相關之心率變異參數結果，SDNN (ms) 後測平均 76.34，高於前測平均 51.72 ( $p = 0.072$ )；lnLF 後測平均 7.76，高於前測平均 7.07 ( $p = 0.058$ )；lnTP 後測平均 8.70，也高於前測平均 78.13 ( $p = 0.058$ )，雖然皆未達顯著差異，不過，可發現 SDNN、lnLF、lnTP 皆有上升的趨勢，特別是藍膠尤加利精油在三組之前後測心率變異差異百分比， $\Delta$ SDNN (%) 藍膠尤加利分別與苦橙葉、控制組達顯著差異，也許可預期藍膠尤加利能提高交感神經之活性。

依據核能研究所分析組所作藍膠尤加利精油之 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) 主要成分為 1,8-桉油醇占 83%，同樣含有較高比例桉油醇成分的精油有月桂葉 (*Laurus nobilis*)、桉油醇迷迭香 (*Rosemarinus officinali*)、荳蔻 (*Elettaria cardamomum*) 等 (卓芷聿, 2006; Buckle, 2003/2011)。本研究顯示藍膠尤加利精油可能會增加交感神經的活性，與其他相關的研究類似。

Matsubara 等人 (2011) 的研究顯示，吸入月桂葉精油的揮發物質(1,8-桉油醇占 25%) 後會造成心跳加速、HF 下降以及 LF/HF 上升，顯示月桂葉精油能增加交感神經的活性。另外，針對 30 位健康大學生，比較經由有氧運動與有氧運動加荳蔻精油介入 15 分鐘後心率變異的變化。結果顯示，荳蔻精油會使心跳、血壓上升以及 LF/HF 比值提高，作者認為荳蔻精油能調整自律神經的平衡使得交感神經的活性占優勢 (Patil, Sreekumaran, & Krishna, 2011)。

本研究注意力認知測驗的實驗結果，在 digit vigilance task 之反應時間 (ms) 藍膠尤加利前測平均 373，高於後測 342 ( $p = 0.027$ )；精油苦橙葉精油前測平均 358，高於後測 338 ( $p = 0.007$ )；兩組前後測反應時間縮短皆達顯著差異，而三組之間前後測差異百分比則不顯著 (藍膠尤加利精油為-7.58；苦橙葉精油-5.40；控制組-3.35； $p = 0.461$ )。同樣地，在 digit vigilance task 之反應準確率 (%)，藍膠尤加利精油前測平均 93.47，高於後測 73.65 ( $p = 0.000$ )；精油苦橙葉精油前測平均 94.70，高於後測 73.80 ( $p = 0.000$ )；控制組前測平均 92.88，高於後測 73.12 ( $p = 0.000$ )。藍膠尤加利精油、苦橙葉精油與控制組前後測皆達顯著差異，而三組之間前後測差異百分比則不顯著 (藍膠尤加利精油為-21.01；苦橙葉精油-21.90；控制組-20.73； $p = 0.545$ )。在 digit vigilance task 之反應準確率 (%)，三組前後測明顯達到顯著下降，以

及反應速率也明顯地縮短。針對此結果，推測可能之原因為警醒測驗 (vigilance task) 本身之特性或是各組受試者的持續專注力(即警醒度)維持度不足。

依據 Warm & Dember (1991) 所作的實驗，在鈴蘭與胡椒薄荷精油與空氣介入下執行 40 分鐘的警醒測驗，發現三組的警醒測驗準確度約在 20 分鐘下降至最低，之後會再提升。實驗結果顯示，有精油介入與控制組相比，其準確度下降的幅度較小，顯示精油能幫助維持較久的持續性注意力。而 Matsubara 等人 (2011) 所作的研究為受試者接受月桂葉精油的吸入，同時進行 30 分鐘的警醒測驗。結果顯示在實驗進行中警醒測驗的準確度會持續下降，控制組約 20-25 分鐘左右會降至最低，之後會略為提升。而月桂葉精油組雖也會下降但在 20 分鐘左右能維持在一定水準，並在 25-30 分鐘時提高警醒度。同樣的結果在 2008 年 Shimizu 等人的研究也顯示警醒測驗的準確度會隨著時間而降低。本研究與先前的研究相比，本研究警醒測驗在精油噴霧介入之前後進行施測，而非僅在精油介入後施測。而且執行警醒測驗的時間僅有 5-6 分鐘未達 30 分鐘，並且在前測受試者的準確率(%)都很高 (藍膠尤加利精油前測平均 93.47；精油苦橙葉精油前測平均 94.70；控制組前測平均 92.88)，但在後測卻大幅掉下來 (藍膠尤加利精油後測平均 73.65；精油苦橙葉精油後測平均 73.80；控制組後測

平均 73.12 )，所以推測可能是因受試者注意力不集中而導致。

在本研究記憶力認知測驗的實驗結果，藍膠尤加利精油、苦橙葉精油與控制組在 spatial working memory、memory scanning task 前後測反應時間與反應準確率皆達顯著差異；除了控制組在 spatial working memory 前後測之反應準確率未達顯著差異 ( $p = 0.189$ )。其他記憶力的測驗上，僅苦橙葉精油在前後測 word recognition 的反應時間達顯著差異 ( $p = 0.008$ )，其餘皆未達顯著差異。三組在 spatial working memory、memory scanning task、immediate word recall、word recognition 之前後測反應時間與反應準確率差異百分比，則皆未達顯著差異。造成此結果推測也許是因練習效應 (practice effect) 所造成，所以認知測驗在前後測上達顯著差異但在前後差異的改變上卻是未達顯著。

依據先前相關精油與認知的實驗，Diego 等人 (1998) 研究 40 位成人，探討使用薰衣草精油與迷迭香精油之前後測數字計算能力的影響。結果顯示兩種精油在前後測數學計算的速度皆有增加，其中薰衣草還能提高計算的準確度，但是迷迭香卻是無差異。研究並無控制組的設立，是否其差異僅為練習效應則不得而知。而 Moss 等人 (2003, 2008) 的研究，則僅在芳香介入後量測認知測驗並且設置控制組，與之相比，本研究採精油介入前後施測，研究預期前後測的差異與控制

組相比，若能達顯著差異則能推測除練習效應外，精油對認知也同樣產生影響。但本研究的實驗結果並無法推測精油對認知之影響，僅顯示練習效應。推測可能之原因，本研究人數僅有 54 人與 Moss 等人的研究人數（144 人）相比較少，而造成統計上的偏差。再者，認知測驗的題目為依據認知藥物研究電腦化測驗 (Cognitive Drug Research) 的測驗項目所改良設計，並非標準化的測試，是否因此造成無法確切表現出精油的影響，還有因為前後測所造成的練習效應。所以，建議能擴大受試者人數或輔以其他標準的認知測驗以及單次施測以避免練習效應，以便能更確定精油對認知功能之影響。

依據 Johnson (2011) 對氣味影響認知的回顧文獻中提到，Jellinek 學者(1997) 提出精油影響認知功能可能的原因：第一個解釋是有關於特定氣味的藥理機制 (odor-specific pharmacological mechanism)，精油內的揮發物質經由吸入而至血液後，既而影響神經系統的活動。由此推論氣味的影響是因其化學性質而非對氣味的感受。第二個解釋是快樂主義驅動機制 (hedonically-driven mechanism)，因為氣味影響了情緒既而導致對認知的影響，由此觀點推測，類似的氣味對認知的影響類似。第三種解釋是純粹因心理因素所引起，受到先前的觀念或預期氣味會造成的影響而導致所要的結果。因此，氣味影響認知是因受試者已瞭解這個氣味或是知道氣味所帶來的影響所操控。最後的解釋是

語意/聯想 (contextual/associative) 的因素，氣味具特定的影響是因為氣味的存在可能伴隨著特定的刺激/情緒/行為。例如：受試者曾在某特殊的氣味下學習，當此氣味重現時，可能會引發受試者對當時的學習產生回憶的聯結。

依據以上可能的原因以及相前相關研究對心率變異與認知功能的探討，受試者主觀的感受像是喜愛程度或對味道的感覺等心理因素，也會影響心率變異及認知功能表現。之後類似的研究若能加入受試者心理因素的探討，應當能對瞭解精油的作用有所助益。

## 第六章 結論

本研究主探討尤加利精油與苦橙葉精油對自律神經的影響以及對認知功能的影響，以及兩者之間的相關性。實驗結果發現，苦橙葉精油使 HR 降低、RMSSD 增加，另外，在三組之前後測心率變異差異百分比上，苦橙葉組之  $\Delta \ln HF$  與控制組達顯著差異，顯示苦橙葉能活化副交感的活性。而藍膠尤加利組可發現 SDNN、 $\ln LF$ 、 $\ln TP$  皆有上升的趨勢，在三組之前後測心率變異差異百分比，在  $\Delta SDNN$  也分別與苦橙葉、控制組達顯著差異，也許可預期藍膠尤加利也許能提高交感神經之活性。認知測驗結果顯示三組之前後測反應時間與反應準確率差異百分比，則皆未達顯著差異。在各組後測與前測做比較時，部份測驗的後測反應時間縮短與反應準確率提高，推測也許是練習效應所導致。因此，對於藍膠尤加利精油或苦橙葉精油影響認知的效應尚未能有明確的解答。

## 第七章 研究限制及建議

本研究的認知測驗，是使用 E-prime 依照 Moss 等人的研究加以修訂認知測驗的題目，與 Moss 等人不同之處為採取精油介入前後施測而非只在精油介入後才施測。由本研究認知實驗的結果顯示，一些認知項目在前後測是有達顯著差異，但在三組間卻未達顯著差異。原因有可能是因練習效應所造成，所以建議之後的研究，可只在精油介入後執行認知功能的施測，以避免練習效應的產生。另外，也可配合使用其他的認知測驗，例如：數學計算、叫色作業 (Stroop task) 或者是調整 E-prime 題目的難易程度，以確認精油對認知功能的影響。

另外，精油的濃度與介入的時間長短以及空間大小也許是影響因素之一。依據其它相關認知的研究，可以發現精油濃度與介入時間長短皆不相同，像是 Diego (1998) 是將 3 滴至 10% 葡萄籽油中，介入時間為 3 分鐘；Moss (2003、2008) 為 4 滴精油介入 5 分鐘，空間大小為長 2.4 公尺、寬 1.8 公尺、高 2.4 公尺大小。所以，往後的實驗也許可增加考慮此部分的影響，改變濃度與介入的時間長短。

依據先前的研究指出受試者主觀的感受像是喜愛程度或對氣味的感覺等心理因素，也會影響心率變異及認知功能表現，建議可以使用量表來評估，例如：視覺類比量表 (Visual Analogue Scale)。之後

類似的研究若能加入受試者心理因素的探討，應當能對瞭解精油的作用有所助益。

精油的種類繁多，被拿來做研究的只是其中的一小部分。依據卓芷聿 (2005) 所著「精油全書」以及佐佐木薰 (2003) 所著「芳香療法」中提及能強化注意力的精油，包括甜橙、廣藿香、檸檬、羅勒等。以上多數的精油對自律神經的功能以及對認知功能的影響，並未被明確的證實。因此，若能運用實驗的方法更能確定精油的功效，給予確切的資訊也能提供給大眾更多選擇精油的方向。

## 參考文獻

### 中文部分

佐佐木薰 (2003)。芳香療法：從基本知識到各種活用。台北市：智慧大學出版。

卓芷聿 (2005)。精油全書：芳香療法使用小百科。台北市：商周出版社。

卓芷聿 (2006)。精油大全。台北縣：大樹林出版社。

俞錫堅 (2008) 。休閒運動參與對紓解職場工作壓力之探討。輔仁大學體育學刊，(7) ，278—284。

施嫻瑜、李明濱、李世代、郭聖達 (2004) 。壓力與健康：生理病理反應。北市醫學雜誌，1(1) ，17—24。

郭進財、高俊雄 (2008) 。學生的課業壓力與運動休閒調適結果之研究-以南華大學學生為例。嘉大體育健康休閒期刊，7(2) ，23—34。

麥麗敏、祈業榮、廖美華、鍾麗琴、戴軒、黃玉琪 (2008) 。解剖生理學。台北市：華杏出版社。

歐明秋、游銅錫、林麗雲 (2011) 。精油化學。台北市：華杏出版社。

Buckle, J. (2011) 。*臨床芳香療法第二版：精油在臨床上的應用*（洪慈雅）。台北市：愛思唯爾出版社。（原著出版於 2003）

Sherwood, L. (2008) 。*人體生理學*（林冷、王兆民、楊博凱、陳寶珍、李明怡、黃雅芳）。台北市：合記出版社。（原著出版於 2007）

## 英文部分

- Akpinar, B. (2005). The role of sense of smell in learning and the effects of aroma in cognitive learning. *Pakistan Journal of Social Science*, 3(7), 952-960.
- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F. A., Shannon, D. C., Berger, A. C., & Cohen, R. J. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*, 213(4504), 220-222.
- Avilov, O. V., & Sudakov, K. V. (2008). Effects of olfactory stimuli on students with different tones of the autonomic nervous system. *Human Physiology*, 34(6), 709-714.
- Ballard, C. G., O'Brien, J. T., Reichelt, K., & Perry, E. K. (2002). Aromatherapy as a safe and effective treatment for the management of agitation in severe dementia: the results of a double-blind, placebo-controlled trial with Melissa. *Journal of Clinical Psychiatry*, 63(7), 553-558.
- Bensafi, M., Rouby, C., Farget, V., Bertrand, B., Vigouroux, M., & Holley, A. (2002). Autonomic nervous system responses to odours: the role of pleasantness and arousal. *Chemical Senses*, 27(8), 703-709.
- Bigger Jr, J. T., Fleiss, J. L., Steinman, R. C., Rolnitzky, L. M., Kleiger, R.

E., & Rottman, J. N. (1992). Frequency domain measures of heart period variability and mortality after myocardial infarction.

*Circulation*, 85(1), 164-171.

Bigger, J. T., Fleiss, J. L., Steinman, R. C., Rolnitzky, L. M., Kleiger, R.

E., & Rottman, J. N. (1992). Correlations among time and frequency domain measures of heart period variability two weeks after acute myocardial infarction. *The American Journal of Cardiology*, 69(9), 891-898.

Bost, N., & Wallis, M. (2006). The effectiveness of a 15 minute weekly massage in reducing physical and psychological stress in nurses. *The Australian Journal of Advanced Nursing: a Quarterly Publication of the Royal Australian Nursing Federation*, 23(4), 28.

Carvalho-Freitas, M. I., & Costa, M. (2002). Anxiolytic and sedative effects of extracts and essential oils from *Citrus aurantium L.*

*Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 25(12), 1629-1633.

Chang, K. M. a. S., C. W. (2010). Aromatherapy benefits autonomic nervous system regulation for elementary school faculty in Taiwan.

*Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-7.

Chien, L. W., Cheng, S. L., & Liu, C. F. (2012). The effect of lavender aromatherapy on autonomic nervous system in midlife women with insomnia. *Evidence- Based Complementary and Alternative*

*Medicine*, 2012, 740813.

Dayawansa, S., Umeno, K., Takakura, H., Hori, E., Tabuchi, E., Nagashima, Y., et al. (2003). Autonomic responses during inhalation of natural fragrance of Cedrol in humans. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 108(1-2), 79-86.

Diego, M. A., Jones, N. A., Field, T., Hernandez-Reif, M., Schanberg, S., Kuhn, C., et al. (1998). Aromatherapy positively affects mood, EEG patterns of alertness and math computations. *The International Journal of Neuroscience*, 96(3-4), 217-224.

Dobetsberger, C., & Buchbauer, G. (2011). Actions of essential oils on the central nervous system: an updated review. *Flavour and Fragrance Journal*, 26, 300-316.

Duan, X., Tashiro, M., Wu, D., Yambe, T., Wang, Q., Sasaki, T., et al. (2007). Autonomic nervous function and localization of cerebral activity during lavender aromatic immersion. *Technology and Health Care*, 15(2), 69-78.

Field, T., Diego, M., Hernandez-Reif, M., Cisneros, W., Feijo, L., Vera, Y., et al. (2005). Lavender fragrance cleansing gel effects on relaxation. *International Journal of Neuroscience*, 115(2), 207-222.

Gainotti, G. (2001). Disorders of emotional behaviour. *Journal of*

*Neurology*, 248(9), 743-749.

Garg, S. C. (2005). Essential oils as therapeutics. *Natural Product Radiance*, 4(1), 18-26.

Gould, A., & Martin, G. N. (2001). A good odour to breathe? The effect of pleasant ambient odour on human visual vigilance. *Applied Cognitive Psychology*, 15, 225-232.

Granath, J., Ingvarsson, S., Von Thiele, U., & Lundberg, U. (2006). Stress management: a randomized study of cognitive behavioural therapy and yoga. *Cognitive Behaviour Therapy*, 35(1), 3-10.

Grieve, J., & Gnanasekaran, L. (2008). *Neuropsychology for occupational therapists : cognition in occupational performance*. Singapore : Fabulous.

Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). *European Heart Journal*, 17(3), 354-381.

Herz, R. S. (2009). Aromatherapy facts and fictions: a scientific analysis of olfactory effects on mood, physiology and behavior. *International Journal of Neuroscience*, 119(2), 263-290.

Heuberger, E., Hongratanaworakit, T., Böhm, C., Weber, R., & Buchbauer,

- G. (2002). Effects of chiral fragrances on human autonomic nervous system parameters and self-evaluation. *Chemical Senses*, 26, 281-292.
- Himizu, K. S., Yokusen, M. G., Itamura, S. K., Awabe, T. K., Ozaki, T. K., Shibashi, K. I., et al. (2008). Essential oil of Lavender inhibited the decreased attention during a long-term task in humans. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 72(7), 1944-1947.
- Hongratanaworakit, T. (2004). Physiological effects in aromatherapy. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(1), 117-125.
- Jimbo, D., Kimura, Y., Taniguchi, M., Inoue, M., & Urakami, K. (2009). Effect of aromatherapy on patients with Alzheimer's disease. *Psychogeriatrics*, 9(4), 173-179.
- Johnson, A. J. (2011). Cognitive facilitation following intentional odor exposure. *Sensors*, 11(5), 5469-5488.
- Kim, S., Kim, H. J., Yeo, J. S., Hong, S. J., Lee, J. M., & Jeon, Y. (2011). The effect of lavender oil on stress, bispectral index values, and needle insertion pain in volunteers. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 17(9), 823-826.
- Kleiger, R. E., Stein, P. K., & Bigger, J. T., Jr. (2005). Heart rate variability: measurement and clinical utility. *Ann Noninvasive*

*Electrocardiol*, 10(1), 88-101.

Kyle, G. (2006). Evaluating the effectiveness of aromatherapy in reducing levels of anxiety in palliative care patients: results of a pilot study. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 12(2), 148-155.

Lakusic, N., Mahovic, D., & Babic, T. (2005). Gradual recovery of impaired cardiac autonomic balance within first six months after ischemic cerebral stroke. *Acta Neurologica Belgica.*, 105(1), 39-42.

Lehrner, J., Marwinski, G., Lehr, S., Jöhren, P., & Deecke, L. (2005). Ambient odors of orange and lavender reduce anxiety and improve mood in a dental office. *Physiology & Behavior*, 86(1), 92-95.

Lin, P. W., Chan, W., Ng, B. F., & Lam, L. C. (2007). Efficacy of aromatherapy (*Lavandula angustifolia*) as an intervention for agitated behaviours in Chinese older persons with dementia: a cross-over randomized trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 22(5), 405-410.

Matsubara, E., Fukagawa, M., Okamoto, T., Fukuda, A., Hayashi, C., Ohnuki, K., et al. (2011). Volatiles emitted from the leaves of *Laurus nobilis* L. improve vigilance performance in visual discrimination task. *Biomedical Research*, 32(1), 19-28.

- Michael, G. A., Jacquot, L., Millot, J. L., & Brand, G. (2003). Ambient odors modulate visual attentional capture. *Neuroscience Letters*, 352(3), 221-225.
- Millot, J. L., Brand, G., & Morand, N. (2002). Effects of ambient odors on reaction time in humans. *Neuroscience Letters*, 322(2), 79-82.
- Moss, L., Rouse, M., Wesnes, K. A., & Moss, M. (2010). Differential effects of the aromas of *Salvia* species on memory and mood. *Human Psychopharmacology*, 25(5), 388-396.
- Moss, M., Cook, J., Wesnes, K., & Duckett, P. (2003). Aromas of rosemary and lavender essential oils differentially affect cognition and mood in healthy adults. *The International Journal of Neuroscience*, 113(1), 15-38.
- Moss, M., Hewitt, S., Moss, L., & Wesnes, K. (2008). Modulation of cognitive performance and mood by aromas of peppermint and ylang-ylang. *The International Journal of Neuroscience*, 118(1), 59-77.
- O'Connor, T., O'Halloran, D., & Shanahan, F. (2000). The stress response and the hypothalamic-pituitary-adrenal axis: from molecule to melancholia. *QJM : Monthly Journal of the Association of Physicians*, 93(6), 323-333.

- Öngür, D., & Price, J. (2000). The organization of networks within the orbital and medial prefrontal cortex of rats, monkeys and humans. *Cerebral Cortex, 10*(3), 206-219.
- Patil, S. L., Sreekumaran, E., & Krishna, A. P. (2011). Evaluation of the efficacy of cardamom aromatherapy on aerobic fitness & autonomic functions among students. *Nitte University Journal of Health Science, 1*(1-3), 23-29.
- Peng, S. M., Koo, M., & Yu, Z. R. (2009). Effects of music and essential oil inhalation on cardiac autonomic balance in healthy individuals. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 15*(1), 53-57.
- Perry, N., & Perry, E. (2006). Aromatherapy in the management of psychiatric disorders: clinical and neuropharmacological perspectives. *CNS Drugs, 20*(4), 257-280.
- Pomeranz, B., Macaulay, R., Caudill, M. A., Kutz, I., Adam, D., Gordon, D., et al. (1985). Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology, 248*(1), H151-H153.
- Price, S., & Price, L. (2006). *Aromatherapy for health professionals*. UK : Churchill Livingstone.

- Rajendra Acharya, U., Paul Joseph, K., Kannathal, N., Lim, C. M., & Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: a review. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 44(12), 1031-1051.
- Reiko, S., Kazuya, M., Akira, U., Yoshikazu, I., & Shigenobu, K. (2005). Effectiveness of aroma on work efficiency: lavender aroma during recesses prevents deterioration of work performance. *Chemical Senses*, 30, 683-691.
- Sadlon, A. E., & Lamson, D. W. (2010). Immune-modifying and antimicrobial effects of Eucalyptus oil and simple inhalation devices. *Alternative Medicine Review*, 15(1), 33-47.
- Sandlund, E. S., & Norlander, T. (2000). The effects of Tai Chi Chuan relaxation and exercise on stress responses and well-being: An overview of research. *International Journal of Stress Management*, 7(2), 139-149.
- Tundis, R., Loizzo, M. R., Bonesi, M., Menichini, F., Mastellone, V., & Colica, C. (2012). Comparative Study on the Antioxidant Capacity and Cholinesterase Inhibitory Activity of Citrus aurantifolia Swingle, C. aurantium L., and C. bergamia Risso and Poit. Peel Essential Oils. *Journal of Food Science*, 77(1), H40-H46.
- Umeno, K., Hori, E., Tsubota, M., Shojaku, H., Miwa, T., Nagashima, Y., et al. (2008). Effects of direct cedrol inhalation into the lower airway

on autonomic nervous activity in totally laryngectomized subjects.

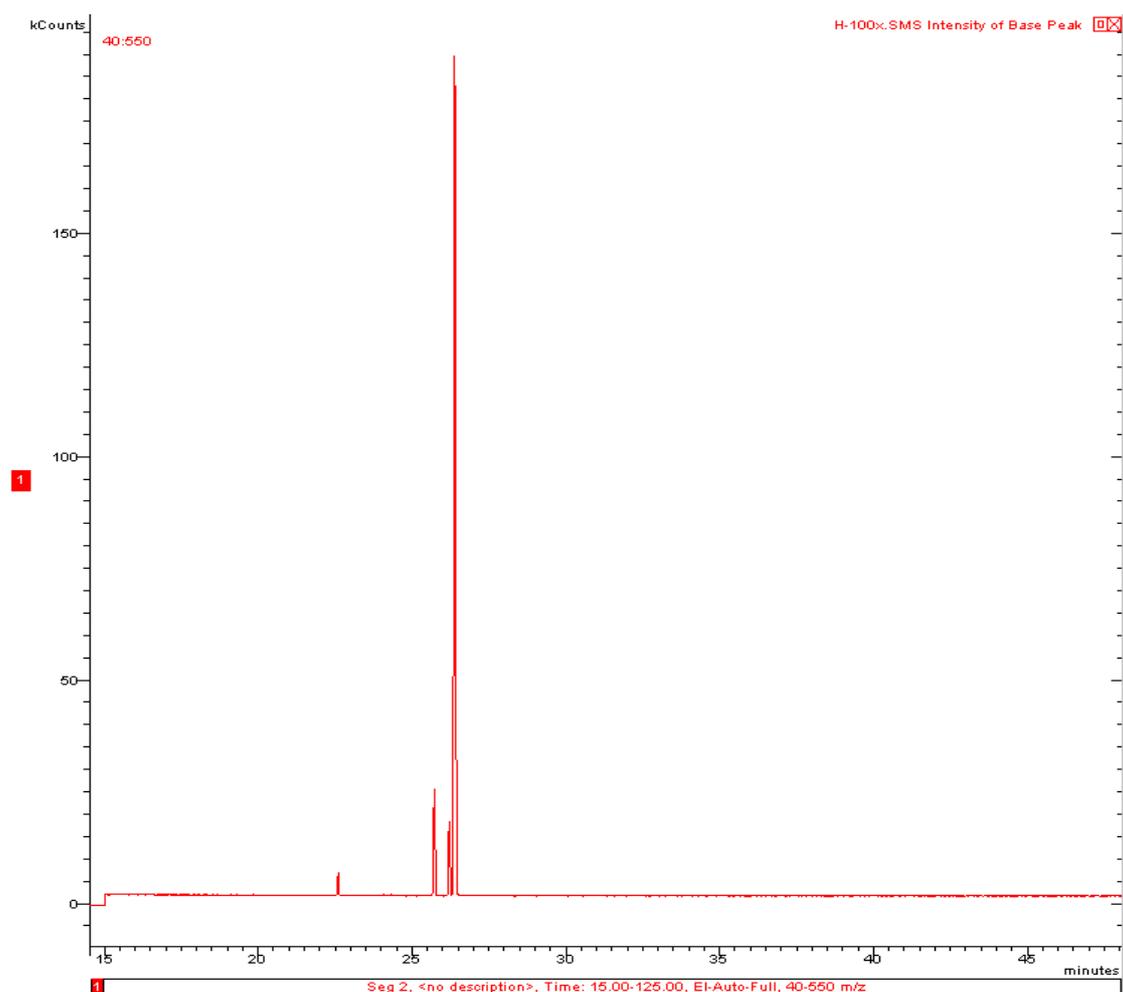
*British Journal of Clinical Pharmacology*, 65(2), 188-196.

Warm, J. S., Dember, W. N., & Parasuraman, R. (1991). Effects of olfactory stimulation on performance and stress in a visual sustained attention task. *Journal of the Society of Cosmetic Chemists*, 42, 199-210.

## 附錄 A

本研究所使用的藍膠尤加利精油為 South Devon Aroma Ltd.UK 公司所生產，經由核能研究所分析組所作的 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)，結果如下：

	Retention Time (min.)	Area	% of Total	Signal/Noise	Scan Description
1	22.599	13314	1.431	56	1R-.alpha.-Pinene
2	25.727	84626	9.093	189	4-Isopropyltoluene
3	26.213	59939	6.440	143	D-Limonene
4	26.386	772776	83.036	1771	Eucalyptol



## 附錄 B

本研究所使用的苦橙葉精油為 South Devon Aroma Ltd.UK 公司所生產，經由核能研究所分析組所作的 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)，結果如下：

	Retention Time (min.)	Area	% of Total	Signal/ Noise	Scan Description
1	18.034	12187	0.824	31	Ethyl acetate
2	18.487	100581	6.801	338	Acetic acid, 1-methylethyl ester
3	19.718	7116	0.481	43	3-Pentanol, 2-methyl
4	28.842	9168	0.620	53	beta.-Pinene
5	29.156	26625	1.800	126	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-
6	30.635	7681	0.519	45	Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)
7	31.164	24054	1.626	111	Limonene
8	31.349	6931	0.469	31	1R-.alpha.-Pinene
9	32.468	16669	1.127	75	1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-
10	34.138	394910	26.703	1205	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, acetate
11	40.397	63711	4.308	215	3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha a.4-trimethyl-
12	43.841	26717	1.807	80	2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, (Z)-
13	44.244	752553	50.887	2158	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, 2-aminobenzoate" // "1,5-dimethyl-1-vinyl-4-hexenyl butyrate" // "1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, acetate" // "1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, formate" // "Santolina triene"
14	55.352	29976	2.027	83	2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate

