

第參章 研究方法

第一節、研究對象

本實驗以立意取樣 (purposive sampling) 的方式，募集自願的大專院校受試者 12 人，年齡約介於 18 到 35 歲之間，無睡眠相關抱怨，作息規律，過去無重大身體疾病、生理異常、神經系統異常或精神病就醫史，貝克焦慮量表 (Beck anxiety inventory; BAI) 在 7 分以下，以及貝克憂鬱量表 (Beck depression inventory; BDI) 分數在 13 分以下，此截切分數被認為具有足夠的區辨校度來排除憂鬱或焦慮症狀 (林一真，民 89; 陳心怡，民 89)。

第二節、實驗設計與流程

本研究採完全受試者內設計，共有三種實驗情境，分別是：快節奏音樂情境、慢節奏音樂情境、以及無音樂情境 (控制情境)。每位受試者均需接受三種不同的實驗情境，三種實驗情境限制在 1 個月內完成，以避免實驗時間太長導致受試者狀態有所改變。實驗情境的順序採交互平衡的設計，以平衡每種實驗情境的順序效果 (order effect)。

每位受試者均會給予研究同意書，待其同意後才進入實驗流程。在開始正式的實驗之前，每位受試者被安排到睡眠實驗室接受一次的適應期。受試者被要求至少在實驗前 3 天規律作息，每日睡或醒的時間變化不得超過 1 小時，並需填寫睡眠日誌以追蹤其睡眠狀況。

受試者於受測當日中午左右到實驗室，研究者會講解當日的實驗流程，並把當日問卷先交由受試閱讀，確認問卷內容均可理解，以避免在睡醒後因對問題不

了解而耽誤施測時間。除此之外，受試者可嘗試一次（兩分鐘）以上的電腦化加法作業，待其評估已完全熟悉後才開始進行接下來的步驟，以避免其表現受練習效果影響。

受試者熟悉完測驗後便開始黏貼腦波電極，當生理訊號線路均已黏貼妥當後，讓受試者進入實驗房間，靠坐在床前，燈光調暗（ ≤ 10 lux）。先進行一次睡眠前測量，包含完成認知測驗及填寫各種主觀問卷（內容詳見第三節），結束後便可關燈讓受試者入睡。

實驗者於受試者進入睡眠階段 1 (Rechtschaffen & Kales, 1968) 開始計時，並於 20 分鐘後喚醒受試（若受試者中間有清醒超過 60 秒，則重新計時）。為了避免實驗效果受到其他可能的干擾，本研究控制受試者醒來後的行為或環境因素，包括受試者喚醒後仍需留於床上（坐靠床頭），並考量到燈光可能會對受試者的睡眠遲滯效果有影響 (Lockley et al., 2006)，因此燈光仍保持昏暗（ ≤ 10 lux），之後才開始進行睡醒後的測量。這時音樂刺激開始並持續播放至所有測量結束。

每一段測量包含加法作業、填答問卷、生理訊號記錄期共需 10 分鐘左右。施測時間點約為睡醒後、第 10 分鐘、第 20 分鐘、第 30 分鐘、第 40 分鐘、第 50 分鐘，共計六段測量。受試者需完成的量測包含有 2 分鐘的加法作業，以及 KSS、VAS、情緒評量量表、其他情緒程度量表等主觀問卷（內容詳見第三節）。以上作業完成時間約需 5 分鐘。之後受試者被要求平靜地坐在床上約 5 分鐘，給予下述指導語：「請你張開眼睛，眼睛直視前方，看一個定點，盡量不要眨眼，若要眨眼請維持一般的眨眼，身體不要晃動，你的眨眼和晃動身體都會影響到這段記錄。時間持續五分鐘，關門以後就開始」，以用來蒐集相關生理訊號。

經過 1 小時後，整個睡眠後測量告一段落，音樂停止播放，接下來要求受試者填答音樂評估量表及睡眠評估問卷（請見第三節），填完後便可拆除訊號線，結束當次實驗。

第三節、研究工具

一、加法作業

在認知表現的測量方式上，本研究採取的是電腦加法作業，每次時間為兩分鐘，受試者被要求在作業時間內盡快且正確的作答。每次畫面顯示一題三位數加三位數的直式加法運算，直到受試者輸入答案後才會跳至下一題。此加法作業在過去文獻裡常被使用，也被證明有足夠的敏感度去偵測睡眠遲惰的效果(Jewett & Kronauer, 1999)。在本研究中，二位數加法在預試時曾被多位受試者認為過於簡單，由於過去有學者認為，需越多注意力、認知資源涉入的作業，可能對睡眠遲惰越敏感(Tassi & Muzet, 2000)，因此本研究針對此作業的難度略為修正，改為三位數加三位數的作業。

本研究計算受試者總共完成的題數、錯誤的題數、錯誤率、以及正確完成的題數以進行分析。

二、多頻道睡眠記錄

為了評估睡眠的相關變項和接下來睡眠遲惰現象的關連性，受試者的睡眠階段會被分析。睡眠記錄的儀器為Embla N7000(Embla Systems, Inc., Broomfield, US.)，包含腦波記錄電極(C3、C4、O1、O2，以A1、A2為參考點)、眼動記錄電極、上下顎的肌電圖、心電圖的測量，電極阻抗設定為為 $5k\Omega$ 以下。記錄及分析軟體為Rembrandt(Embla Systems, Inc., Broomfield, US.)，記錄時採樣率為每秒200次，分析時以三十秒為一頁，濾波值(filter)設定低頻為0.3 Hz，高頻為35 Hz，採標準的分析方式(Rechtschaffen & Kales, 1968)。

另外，受試者清醒後的腦波以BrainVision Analyzer 程式(Brain Products,

Inc., Munich, Germany) 進行頻譜分析。濾波值設定高頻為50 Hz (low-pass filter)。此外，為避免腦波受眼動之干擾，任何眼動記錄超過正負75 μ V之波段會被視為受到干擾 (artifacts) 而捨棄。本研究設定每一分析區段 (segmentation) 大小為2秒，區段間重疊1秒，利用快速傅立葉轉換 (Fast Fourier Transform ; FFT)，設定漢尼窗 (Hanning Window) 長度為10%，分別計算出delta (0.5-2.5)、theta (2.5-8 Hz)、beta (14-35 Hz) 三者起床後六個時間點的平均頻譜功率值，此三種頻率被認為可能可以反映出睡眠遲惰的效果(Tassi et al., 2006)。此外，為符合變異數分析母群需常配分配之假設，此功率值在統計分析前會被對數轉換 (log-transformed) 過。

三、心率變異度測量 (HRV)

本研究藉著分析 HRV 來了解交感神經系統及副交感神經系統活化程度，作為自主神經系統激發的指標，並比較不同情境下的神經系統激發是否有所不同。目前有不少研究支持 HRV 所測量自主神經系統指標是穩定的，在平靜且休息狀態下測量是相當具有可靠性(Amara & Wolfe, 1998; Sandercock, Bromley, & Brodie, 2005)。

因此本研究 HRV 測量的程序也採取平靜、休息狀態的方式來取得心電圖資料。HRV 參數是依照 1996 年歐洲心臟協會和北美電生理協會對 HRV 測量標準之建議，定義低頻 (LF) 為 0.04-0.15 HZ，高頻 (HF) 為 0.15-0.4 HZ，以低高頻功率比 (LF/HF)，做為交感神經作用指標，另外以標準化的高頻功率 (HF norm)，即高頻功率除以減去極低頻功率 (≤ 0.04 Hz ; VLF) 之全頻總功率 (TP)，計算公式為 HF / (TP-VLF)，做為副交感神經作用指標(Malik, 1996)。

本研究心電圖記錄採樣率為每秒 200 次。記錄之原始數值會被輸出以 MATLAB 程式重採樣至每秒 500 次，並分析辨認心電圖 R 波與 R 波之間隔(R-R interval)，由視覺化畫面手動檢查辨認之時間點是否無誤，再據此分析上述之交感神經及副

交感神經作用指標。

四、膚電反應

膚電反應是另一項常被用來當作生理激發指標的工具(Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer, & Lang, 2000)，過去的研究發現，在恐懼和開心的情緒時（生理激發較高），其膚電反應比悲傷和平靜的情緒（生理激發較低）要高(Khalifa et al., 2002)，顯示膚電反應可能也是一個可以有效反應情緒狀態的生理指標，因此本研究亦記錄受試者的膚電反應，並比較不同情境下受試者的膚電差異。

本研究膚電反應記錄會計算兩種數值，一為膚電導電程度（Skin conductance level；簡稱 SCL），為一段時間內的平均膚電導電值；另一則為非特定刺激引起之膚電反應（Non-specific skin conductance responses；簡稱 NS-SCRs），是指在一定時間內無其他刺激下的膚電反應次數。每一次的 NS-SCR 定義為任何膚電值改變大於 $0.02 \mu\text{S}$ ，並有 $0.01 \mu\text{S/s}$ 以上的斜率，文獻發現此兩種數值可反映較長時間的自主神經系統活動(Dawson, Schell, & Filion, 2007)。

膚電反應之訊號線黏貼在受試者非慣用手的食指和中第二指節上，黏貼訊號前均以酒精消毒清潔該部位，記錄軟體則為 Biotrace (Mind Media BV, Eindhoven, Netherlands)。記錄硬體則是 Nexus-10 (Mind Media BV, Eindhoven, Netherlands)，該模組為藍芽傳輸設備。膚電反應記錄採樣率為每秒 32 次。SCL 數值將以記錄軟體所附之功能進行分析，至於 NS-SCRs 則是把原始數值輸出以 MATLAB 撰寫的程式語法進行分析。

五、指溫

由於 Krauchi 等人(2004)發現，末端血管收縮可能與睡眠遲惰的消散有關，因此本研究記錄受試者指溫的變化情形，分析其與受試者的睡眠遲惰效果是否有關，並進一步檢視其與其他主客觀測量的關係。

本研究會計算每一次生理測量（五分鐘）內的平均指溫，以比較不同情境間的指溫差異。指溫之訊號線黏貼在受試者非慣用手的食指第一指節上，黏貼訊號前均以酒精消毒清潔該部位。記錄軟體為 Biotrace (Mind Media BV, Echt, Netherlands)，記錄硬體則是 Nexus-10 (Mind Media BV, Echt, Netherlands)。膚電反應記錄採樣率為每秒 32 次。受試者的平均指溫將以記錄軟體所附之平均數分析功能進行分析。

六、音樂刺激

音樂刺激部分主要選擇過去 Thayer 與 Faith (2001) 曾使用過的古典音樂刺激，這些快（或慢）節奏的音樂刺激被發現可以引發受試者較高（或較低）的生理激發情緒(Thayer & Faith, 2001)。

此外，由於過去的研究曾經發現音樂的調性和正負向情緒有關(Husain et al., 2002; Schellenberg, Nakata, Hunter, & Tamoto, 2007)，大調的音樂較易引發正向情緒（如：快樂），而小調的音樂則較易引發負向情緒（如：悲傷）(Rigg, 1937)，為了控制此情緒變項不同可能帶來的混淆，本研究統一挑選大調的音樂。

以下是本研究所使用的音樂列表：

1. 快節奏 (>120 bpm) 部分：

Brandenburg Concerto No. 5 by Bach, first movement

Rossini William Tell Overture

Wagner Prelude to Act III of Lohengrin

Mozart Piano Sonata No.11 in major A, K.331, the 3rd movement

Dvorak Slavonic Dances, Opus 46, no. 1

Bizet “Les Toreadors” from Carmen Suite No. 1

Strauss, Johann “Unter Donner und Blitz”

Vivaldi “Allegro” from Spring from The Four Seasons

2. 慢節奏 (<80 bpm) 部分

Spring by Vivaldi, second movement

Debussy Prelude to the Afternoon of a Faun

Offenbach “Barcarole” from The Tales of Hoffmann

Vivaldi “Largo” from Spring from The Four Seasons

Bizet “Intermezzo” from Carmen Suite No. 1

Dvorak “Largo” from the Ninth Symphony

本研究在隔音良好的實驗室中進行，採用主動式喇叭（JungleRex, AF21S）播放音樂，實測音量約介於 60-70 分貝，每種情境的音樂刺激均採隨機順序播放，持續播放時間約為一個小時，直至六次睡醒後的測量均結束。

七、主觀測量工具（請參考附錄一）

各部分問卷分述如下：

1. 卡羅連斯加睡意量表（KSS）

此問卷為九點量表，從非常警覺至非常想睡，常被用來評估想睡程度，文獻支持其與生理變項和認知表現有很高的一致性(Akerstedt & Gillberg, 1990; Gillberg, Kecklund, & Akerstedt, 1994; Kaida et al., 2006)，在探討睡眠遲惰的文獻中也常被使用(Bruck & Pisani, 1999)。

2. 視覺類比量表 (VAS)

儘管本研究在清醒、想睡程度上已經使用 KSS 問卷，但由於 KSS 主要測量的是整體的睡醒程度，未針對其他相關的主觀感覺（如警覺、精力程度）做測量，因此輔以視覺類比量表再做測量。除此之外，VAS 可再與 KSS 彼此做對照，以了解兩量表的可靠性。VAS 是十公分的類比量表，兩端是兩種極端的狀態，請受試者評估現在自己的狀態處於哪個位置(Monk, 1989)。此部分一共有三題，包括清醒程度、疲倦（精力）程度以及警覺程度。

3. 情緒評量量表

此部分共有兩題，分別測量情緒中的正負向情緒 (valence) 和激發程度、強度，為一九點量表，使用視覺化的小人圖像評估 (Self-Assessment Manikin；簡稱 SAM) 中的圖片為參考(Bradley & Lang, 1994)，請受試者評量自己現在的情緒狀態。

4. 其他情緒程度量表

此部分為測量其他可能會在醒來時出現的情緒程度，為五點量表，共有五題，分別是「恐懼」、「高興」、「悲傷」、「生氣」、「煩躁」程度。這五題是根據 10 人小樣本施測後，收集到的常見睡醒情緒形容（除了疲倦、想睡等可以被前面問題包含以外的形容詞）所編製。此部分情緒程度量表不同於 SAM 主要測量廣泛的情緒面向，可再針對較特定的情緒作測量。

5. 音樂評估量表

由於過去音樂研究發現個體對於音樂刺激的喜歡、熟悉程度亦可能影響音樂所引發的感覺(Rickard et al., 2005)，因此本研究分別評估受試者對對音樂刺激的喜歡、熟悉程度，共兩題，為五點量表，測量受試者對於音樂刺激的感覺，以排除此因素所造成的影響。

6. 睡眠評估問卷

此部分為針對睡眠狀況的描述性問題，包括詢問受試者之主觀入睡時間長短、總睡著時間長短，以便在後續分析主觀的睡眠狀況在各組是否有所不同。

第四節、資料分析

本研究的資料分析可以分做三個部分：第一部份為研究設計的控制分析，包括分析各音樂組別在睡醒階段、總睡眠時間等變項上是否有顯著的不同，以排除可能的混淆變項所造成的干擾。

第二為操弄效果的檢驗，本研究以相依樣本之雙因子變異數分析(ANOVA) 3 (音樂情境) x 6 (時間點) 比較三種情境在六次不同時間的認知表現、情緒反應、主客觀量測上的主要效果及交互作用是否達顯著，以及比較不同時間點三種音樂情境的單純主要效果，並以 LSD 事後比較的方式考驗快節奏音樂組在特定時刻的表現及主客觀感覺上是否與其他兩組不同，及同一音樂組在不同時間點的差異是否達顯著。

第三，將受試者的認知表現、情緒反應、其他生理量測的數值作相關分析，主要分析方向包括了解不同主客觀資料間的相關程度，檢視在睡眠遲惰階段的不同行為認知或主觀感覺是否有相對應符合的生理指標，以探討生理激發與睡眠遲惰間的關連，及其所扮演的角色。