

國立臺南大學數位學習科技學系畢業專題實作

學生面對預期性壓力對於陳述性記憶影響之研究

The Effects of Pre-learning Stress on Declarative Memory on College Students

專題編號：NUTN-ILT-PRJ-110-015

執行期間：109年2月至110年1月

專題參與人員：S10655013 康家豪、S10655024 賴思仔、
S10655044 文皓清

指導老師：孫光天 教授

中文摘要

人在面對壓力時往往最先感受到的是身體出現的手心盜汗、心跳加快、體溫上升等等，然而壓力若出現得宜，對大腦的影響在記憶方面竟有著加成的效果，過往研究顯示記憶的儲存在學習前壓力(Pre-learning stress)的狀況底下，比起一般的狀況來的更加有效果，然而以往操弄壓力與記憶之間的研究大多受試者在進行記憶的任務時都確實經歷了壓力，舉凡冰水壓力亦或是社會心理壓力和數學減法之壓力，受試者都須先親身體驗過。

之於過往的研究，本實驗著重於預期壓力的情況，及讓受試者在預期未來壓力的情況下，不必真的接收到壓力源也能提高記憶效果。希望讓壓力的實驗能夠更加貼近日常校園生活，並使老師能夠應用，進一步提高學生在校之學習效果。

關鍵詞：學習前壓力、預期壓力、記憶效果。

Abstract

When people are facing stress what first appears are usually physical reactions such as sweating, higher heart rate or higher body temperature. But we also know that stressful conditions can strengthen our memory. In the Previous studies, we observed that the Pre-learning stress can be more effective on strengthening memorization than the other type of stress. However, in pass studies they

often just let the participants experience actual physical stress, such as cold-water stress or make them do subtractions (the -7 task). We separate from the past studies by letting the participant expect oncoming stress form the future, if this experiment is effective, we can use this practice in daily school teaching, allowing teachers to apply certain types of stress on students in order to strengthen student's memorizing ability.

Keywords: Pre-learning stress, expect stress, memory effective.

一、緣由與目的

在台灣學生教育學習的過程中，舉凡考試、功課亦或者報告都伴隨著壓力而來，而且對普遍學校裡的學生而言，壓力在他們心裡都是令人反感的。然而，壓力卻具有著促進記憶與背誦的能力，在Christa 與 Roozendaal 等人的研究中指出，人類為了記住這個造成他壓力的物件，在杏仁核與海馬迴相輔的功能下會增加對其記憶的效益 (McIntyre and Roozendaal, 2007; Roozendaal, McEwen, & Chattarji, 2009)。但是在這種學校裡逐日逐月累積的壓力卻對學生是反效果，甚至還可能使學生後天患上憂鬱症等心理疾病。

當初人類演化出壓力的生理機制是為了應付攸關生命的大問題，如：在草原或叢林遇到了大型獵捕者，人類為了保命的壓力在生理上的反應會觸發下丘腦-垂體-腎上腺軸(HPA-axis)，引導皮質醇分泌，及

交感神經系統(sympathetic nervous system)去讓去甲腎上腺素(norepinephrine, NE)釋放 (Kampa, Endemann, Domes, & Mecklinger, 2019)。使心跳加快、血壓升高、新陳代謝加快、肌肉緊繃等狀況，為的是逃離現在眼前這個龐然大物。可是隨著時代的進步，人類現今面對的壓力已經不是從前的問題了，但是我們壓力的生理機制卻可能仍然保有以前的作動方式(演化論的關係，我們人的生理機制分不清楚現在是遭遇到了美洲獅還是下禮拜要期末考，伴隨著腎上腺素的飆升帶來的是皮質醇，皮質醇在短期可以有助身體在壓力下回復體內平衡。但是若長期在大腦分泌會使海馬迴的功能失去正常，抑制大腦衍生神經滋養因子 (brain derived neurotrophic factor, BDNF) 的表現，造成海馬迴及大腦的損傷，則會進一步傷害記憶的功能。

壓力已知會影響我們感知、學習和保存新的資訊。而陳述性記憶是一個對壓力特別敏感的認知功能。因此，在學習前發生的壓力明顯的提高了學習後提取學習項目的機會(在接收壓力後經過一段延遲，將對陳述性記憶產生效果)。

而現今已有研究何種壓力的形式給予，會對學習記憶部分造成正面的影響。日前相關對壓力之於學習、記憶效果的研究大多為使受試者直接經驗壓力，並隨即測試其壓力對受試者造成之影響，少見有符合現實情境，使受試者預期接下來的壓力來產生生理變化進一步達到與真實經歷壓力相符的效果。

試想既然日常現實生活中，壓力以少許有出現因為對人生安全有立即性的危害而產生的壓力，那現今學生所產生的壓力想必即為接收到一個訊息，並根據其表徵推測未來所會發生之後果，對於預期未來所造成的心理壓力，是本研究著重探討之對象。

二、文獻探討

(一) 學習前壓力(pre-learning stress)

一假說為若學習前接收壓力引導記憶的固化作用增強，是因為去甲腎上腺素(NE)

與皮質醇(cortisol)的相互作用(Roozendaal, Okuda, Van der Zee, & McGaugh, 2006)。當一個壓力發生的時間相對較短時，NE會短而快速的釋放，隨即回歸基準線，但皮質醇仍緩慢提高了很長一段時間。而NE的釋放是與情緒的刺激有關的，所以在有情緒的情況下NE是皮質醇讓記憶發生固化作用的關鍵(Berridge & Waterhouse, 2003; Roozendaal et al., 2006)。這解釋了只有在給予包括情緒的刺激時Pre-learning stress的記憶提升效果有效的。

(二) 學習後壓力(post-learning stress)

一個經典的實驗(Cahill, Gorski, and Le, 2003)顯示在受試者完成記憶任務後接著給予一個感覺刺激(控制組將手放入室溫水中、實驗組放入冰水)會使實驗組內分泌出壓力賀爾蒙---皮質醇，他們將學習後壓力造成的好處，不管是回憶(recall)或者重認(recognition)都詳細的紀錄。

但學習後壓力近年來指出需要在有情境綁定(contextual binding)的情況下才能對情節記憶(episodic memory)有加成的效果(Sazma, McCullough, Shields, & Yonelinas, 2019)，另一個大數據分析的實驗也顯示當回想/重認時，學習過的物件是在與當初接收壓力時同一個情境/空間才有增加成績(Shields, Sazma, McCullough, & Yonelinas, 2017)。而近年來研究指出在學習後置一個壓力源，對那段時間內學習的記憶編碼並無太大好處。

綜合上列兩種壓力操弄，在本研究中將使用學習前壓力來做為給予受試者之壓力源。

(三) 記憶編碼與壓力間的延遲

目前過往研究所做過的實驗，僅有兩篇在討論受試者在接收到壓力後，與開始進行學習之間的延遲。第一個發現可能延遲對於壓力下的記憶編碼並沒有太大的影

響。他們發現沒有延遲時，記憶僅對正面的事物有提升；而有 30 分鐘的延遲則對負面的事物有記憶提升(Zoladz, Clark, Warnecke, Smith, Tabar, & Talbot, 2011)。第二個則並沒有發現任何行為上的證據證明延遲的效果。然而這兩則實驗都使用混雜社會心理/痛苦為基礎的壓力源(hybrid socioevaluative/pain stressor)，(Quaedflieg, Schwabe, Meyer, & Smeets, 2013)。而在大數據分析實驗中發現，痛苦基礎(pain-based)的壓力源都會抑制這個延遲的效果(Shields. et al., 2017)。

因此在實驗設計中所使用之壓力源為社會心理之壓力，在實驗二我們將會告知實驗組的受試者在實驗流程結束後將會有機會進行十五分鐘之即興演講，以此做為受試者學習前接收之壓力。

(四) 預期心理

在人們日常生活中，許多壓力是由於我們接收到了某些表徵的資訊，進而預期接來會發生的事，若其為對身心理有所迫害的狀態，壓力及隨之而來。在一研究中，研究了皮質醇對壓力的反應是否會因預期的操弄而產生反應，其觀察到在對未來即將發生的壓力有越高的期待，即越會觸發 HPA axis (下視丘-垂體-腎上腺軸)對壓力的反應(Pulopulos, Baeken, & Raedt, 2020)。

此研究主要著重於預期心理壓力是否觸發 HPA axis 進而釋放皮質醇，並無記憶相關操弄的參與，根據其少數有預期壓力之研究，本實驗結合先前所述皮質醇對陳述性記憶之效果推論，受試者即使並未實際經驗壓力，單預期未來之壓力即應對記憶有加乘之效用

三、研究方法及步驟

受試者：

本實驗將招募 14 位來自大學的學生。並排除與實驗者互相認識之受試者。

實驗對象分組：

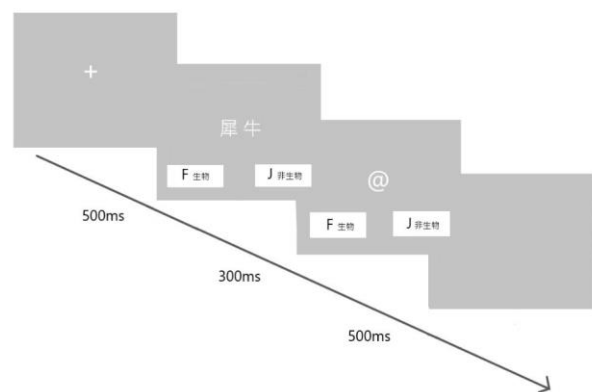
實驗組在實驗開始前將被告知在測驗結束時將須向實驗者進行十分鐘以內之即興演講，題目由實驗方隨機抽取，有五分鐘準備時間。對照組則無特定指示語。

實驗流程：

實驗一：

實驗將根據鄭仕坤老師(Kuo, Lee, & Cheng, 2014)所使用之流程並參考其針對中文記一方面的實驗來加以設計，使用 PsychoPy 來呈現給受試者。在實驗開始前會給予受試者填寫一情商 EQ 量表。

使受試者靜坐於螢幕前準備接收學習之項目。其內容分別為 100 個生物，100 個非生物之單字，受試者必須在記憶的同時分辨其為生物或非生物。一開始會先顯示一個十字的固著點 500 毫秒，後顯示受試者之學習物件 300 毫秒，緊接著第二個固著點 @，持續 1700 毫秒，在第二固著點 @ 和學習物件出現後的兩秒中，受試者必須判斷其單字為生物抑或者非生物。在下一個循環開始前螢幕會有 500 毫秒之空白。生物與非生物單詞的出現為隨機。受試者詞彙的判斷需按下鍵盤上左右手各控制一顆按鍵。在實驗進行中不會像受試者提醒要特別記憶出現的單字。



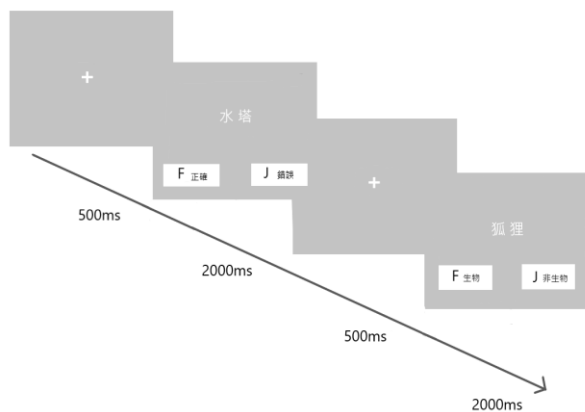
圖一、實驗一受試者畫面

受試者接收之刺激，第一為十字固著

點持續 500 毫秒，第二為受試者接收之字詞，第三為第二固著點，受試者將在二與三之間判斷其微生物或非生物，第四為空白頁，持續 500 毫秒。

實驗二:

讓受試者進行回憶的作業，對比實驗組與對照組是否有在記憶表現上出現差異。Free recall task 將準備 100 題與剛剛受試者相同之字詞，50 題與先前記憶之字詞無相關之其他詞語。



圖二、實驗二受試畫面

受試者進行回想測試時接收之畫面，其結果將顯示於後台畫面，作題答對於否並不會及時給予回饋。

接著給予需演講之受試者 5 分鐘準備演講題目，並接著完成 10 分鐘演講。

實驗結尾:

開頭三分鐘指導語，十分鐘記憶時間，十五分鐘回憶，測試記憶效果，五分鐘準備演講，十分鐘演講完成，實驗結束總長約三十五至四十分鐘。

四、結果與討論

本實驗著重於學生分別在不同的壓力環境下進行簡單的記憶任務，分為控制組與壓力組，總共 14 名學生參與實驗(6 位女性 8 位男性)分為控制組與壓力組各 7 人，

在實驗開始前請受試者填寫一份情緒智力量表，進以分析不同變因潛在的影響。

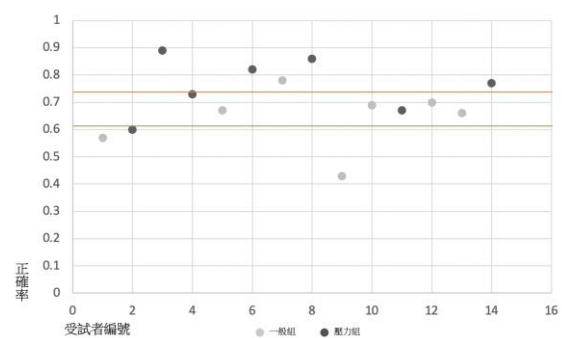
一、統計數據

實驗數據壓力組在實驗二平均得分比一般組高，同時一般組之標準差高於壓力組，顯示其離散程度較高，經由 T 檢定判斷有顯著效果，推論在預期壓力下對記憶學習有顯著效果。

二、問題討論

(一) 正確率與壓力實際表現

根據結果來看壓力組的平均得分(橘線)比一般組(綠線)來的高(圖三)，由此可推論，在本實驗的情況下，預期壓力對記憶學習的確在數據上有顯著的效果，但在實驗組及對照組中仍然存在著個案是與平均相差甚遠的例子，針對少數特例的出現，我們推斷可能與受試者個人情緒控管能力、實驗壓力給予之方式、或受試者參與實驗之投入度有一定程度的關聯，而導致偏差。



圖三、正確率與受試者之數據圖

(二) EQ 量表與壓力實際表現

我們引用國立中央大學李淑芳老師、倪薇婷碩士(倪薇婷, & 李淑芳 June, 2008) 論文發表之情緒智力量表加以測驗受試者之情緒智力，其問卷是針對台灣地區的大學生為對象之情緒智力量表，量表主要分

為自我情緒和社會互動兩個大面向，受測者皆為北部、中部、南部的公私立大學的公私立大學院校的在學學生做測試，此問卷為最終正式的版本，信度分析之 Cronbach's $\alpha = .89$ ，各因素與總量表的 α 值介於 .78 - .86 間，且其量表的再測信度 $r = .73$ ，因此，在效度的方面 $r = .51$ ，因此此問卷在信度效度方面，擁有相當不錯的一致性、有效性及穩定性。

受試者其中有一般組個案(編號7)在情緒智力測驗中獲得分數較平均低，但仍在測驗中正確率達高標，在試驗後意見調查發現部分受試者會在進行測驗時感到壓力，進而發生幾位受試者即使沒有接受學習前壓力，仍有皮質醇濃度上竄的問題，而干擾實驗準確度。可能在未來大量樣本下出現變異。同時也有壓力組試驗後意見調查中出現試驗中給予演講的預期壓力效果不理想的一說，即使在數據上並無明顯反映，但考慮上述可能在測驗中不意中獲得壓力的情況，有可能在未來的實驗在壓力與實驗呈現規劃上做出調整，來達到更明確的變因控制。

三、總結

在實驗過程中可以發現壓力組與一般組在記憶上的表現有顯著差異，但礙於樣本數較少，因情緒量表進而發現的問題，雖然目前未看出太明顯對其在結果上造成的不同，但在未來可以精進實驗對於壓力的操弄後在大樣本的數據下相信可以消除更多個案間的因素，獲得更加漂亮的數據。這意味著未來教師們在想要精進學生特定部分之記憶效果時可透過學習前壓力的操弄來達到更好的教學效果。

五、專題成果自評

本研究以先前各大論文之研究推論是

否能使用學習前壓力來增進大學生(18-21歲)的記憶效果，原因為希望能讓老師藉由壓力的操弄增加課堂上教學的效果。

此研究也給了老師在教學上一個潛在的選擇。實驗研究過程中，在研讀各大論文增進心理學，腦神經科學之知識，及如何將一個簡易之認知心理學實驗設計的完善、嚴謹。可惜無法獲得更多實驗數據及實際測量皮質醇濃度的試劑以更精確地觀察壓力在時間上的線性變化與實驗進程關係。未來研究會更加完美的執行與規劃實驗過程，已再證明，實驗結果推論之正確性。

六、致謝

特別感謝孫光天教授每禮拜的指導與討論，讓我們能保持進度、及時修正實驗問題，督促我們多家研究國內外各界論文，讓計畫能有較為深度的內容及基本知識內容，並能如期完成。也感謝所有撥空參與實驗之受試者同學願意配合實驗流程及壓力的接受。

七、參考文獻

- [1] 行政院國家科學委員會，專題研究計畫成果報告編寫須知，民國八十二年十一月。
- [2] Berridge C. W., & Waterhouse B.D. (2003). The locus coeruleus-noradrenergic system: modulation of behavioral state and state-dependent cognitive processes, 42, 33-84.
- [3] Cahill L., Gorski L., & Le K. (2003). Enhanced Human Memory Consolidation With Post-Learning Stress: Interaction With the Degree of Arousal at Encoding, *Learning & Memory*, 10, 270-274.
- [4] Hunt R. R. (1995). The subtlety of distinctiveness: What von Restorff really did, *Psychonomic Bulletin & Review*, 2,

- 105-112.
- [5] Kamp S.M., Brumback T., & Donchin E. (2013). The component structure of ERP subsequent memory effects in the Von Restorff paradigm and the word frequency effect in recall, *Psychophysiology*, 50, 1079–1093.
- [6] Kamp S.M., Endemann R., Domes G., & Mecklinger A. (2019). Effects of acute psychosocial stress on the neural correlates of episodic encoding: Item versus associative memory, *Neurobiology of Learning and Memory*, 157, 128–138.
- [7] Kuo Jui-Wen, Lee, Chia-Ying, & Cheng Shih-Kuen. (2014). The modulation of semantic transparency on the recognition memory for two-character Chinese words, *Memory & Cognition*.
- [8] Loh E., Kumaran D., Koster R., Berron D., Dolana R., & Duzel E. (2016). Context-specific activation of hippocampus and SN/VTA by reward is related to enhanced long-term memory for embedded objects, *Neurobiology of Learning and Memory*, 134, A, 65-77.
- [9] Matias M. Pulopulos, Chris Baeken, Rudi De Raedt. (2020). Cortisol response to stress: The role of expectancy and anticipatory stress regulation, *Hormones and Behavior*, 117.
- [10] McIntyre C. K., & Roozendaal B. (2007). Adrenal Stress Hormones and Enhanced Memory for Emotionally Arousing Experiences, *Neural Plasticity and Memory: From Genes to Brain Imaging*.
- [11] Quaedflieg C.W., Schwabe L., Meyer T., & Smeets T. (2013). Time dependent effects of stress prior to encoding on event-related potentials and 24 h delayed retrieval, *Psychoneuroendocrinology*, 38,12.
- [12] Quent J.A., McCullough A.M., Sazma M., Wolf O.T. , & Yonelinas A.P. (2018). Reward anticipation modulates the effect of stress-related increases in cortisol on episodic memory, *Neurobiology of Learning and Memory*, 147, 65-73.
- [13] Roozendaal B., Okuda S., Van der Zee E.A., & McGaugh J.L. (2006). Glucocorticoid enhancement of memory requires arousal-induced noradrenergic activation in the basolateral amygdala. *PNAS*, 103(17), 6741-6746.
- [14] Roozendaal B., McEwen B. S., & Chattarji S. (2009). Stress, memory and the amygdala, *Nature Reviews Neuroscience*. 10, 423–433.
- [15] Sazma M.A., McCullough A.M., Shields G.S., & Yonelinas A.P. (2019). Using acute stress to improve episodic memory: The critical role of contextual binding. *Neurobiology of Learning and Memory*, 158, 1-8.
- [16] Shields G.S., Sazma M.A., McCullough A.M., & Yonelinas A.P. (2017). The effects of acute stress on episodic memory: A meta-analysis and integrative review. *Psychological Bulletin*, 143, 6, 636–675.
- [17] Zoladz P.R., Clark B., Warnecke A., Smith L., Tabar J., & Talbot J.N. (2011). Pre-learning stress differentially affects long-term memory for emotional words, depending on temporal proximity to the learning experience, *Physiol Behavior*, 103(5), 467-476.
- [18] 倪薇婷, 李淑芳(2008). 大學生情緒智力量表之編製 Development of Emotional Intelligence Inventory in University Students, 國立中正大學.

附件：封面格式

國立臺南大學數位學習科技學系畢業專題實作成果報告

學生面對預期性壓力對於陳述性記憶影響之研究 The Effects of Pre-learning Stress on Declarative Memory on College Students

專 題 編 號 : NUTN-ILT- PRJ-110-015

執 行 期 間 : 109 年 2 月 至 110 年 1 月

專 題 成 員 : S10655013 康家豪、S10655024 賴思仔、
S10655044 文皓清

指 導 老 師 : 孫光天 教授

中華民國 109 年 11 月 10 日