

高低測驗焦慮組學生在實驗室測驗 情境中的心跳速率之比較研究

林 清 山

利用自編「測驗焦慮問卷」從124名大學生中選取27名高測驗焦慮組和27名低測驗焦慮組受試者，使在實驗室中接受由幻燈機呈現試題的模擬「智力測驗」，以比較這兩組在測驗焦慮傾向方面有顯著差異的受試者，在具有心理壓力的測驗情境中之EKG表現的異同。每次兩名（每組一名）受試者成一共軛組，重複接受六個測驗階段的不同實驗處理。結果發現：(1)整個測驗過程中，高測驗焦慮組與低測驗焦慮組的EKG表現並無差異可言。(2)測驗焦慮問卷上的得分與HR改變值之間並無相關存在。(3)全體受試者各測驗階段間的平均HR改變值之差異達顯著水準。第(1)(2)項結果支持「人格量數與自主神經系統激發狀態無相關」的說法。第(3)項結果顯示以EKG為指標的測驗焦慮可經由指導語和測驗情境而誘發，其HR改變值平均可達15bpm之多。故測驗情境的確是一種具有使自我涉入的威脅性刺激；即使問卷結果顯示測驗焦慮甚低的受試者之心跳速率也不由自主的顯著加速。

接受測驗或參與考試似為學生們在其學校生活中所不可避免的事。大部分學生在參與測驗或考試之前、之時、甚或之後，均多少有過焦慮的經驗。此種因測驗或考試而引起的焦慮，特別稱之為「測驗焦慮」(test anxiety)。因為測驗焦慮是一種極其常見的現象，心理學家們很早就對這一現象之研究感到興趣(Mandler & Sarason, 1952; Sarason & Mandler, 1952)。

測驗焦慮是學生在測驗或考試的特殊情境下產生的焦慮，為暫時性的狀態，故Alpert & Haber (1960, p. 207)稱之為「特殊性焦慮」(specific anxiety)，以別於那一種與學生個人人格特質有關的「一般性焦慮」(general anxiety)。有一部分學生經常傾向於對許許多多考試以外的情境也普遍產生憂慮的反應；憂慮乃是他們人格特質的一部分，具有持久性和普遍性。Taylor氏(1953)的「顯性焦慮量表」(Manifest Anxiety Scale, MAS)便是用來測量這種一般性焦慮的。大部分學生在學業成就的心理壓力情境下，尤其是測驗或考試情境下，都會產生暫時性的測驗焦慮。Mandler & Sarason (1952)的「測驗焦慮量表」(Test Anxiety Scale, TAS)便是用來測量這種特殊性焦慮的。同樣的，Spielberger也強調應該把這兩種性質的焦慮加以分別清楚。根據他的看法，由於暫時性的某種條件而使有機體主觀上感到憂慮或引起自主神經系統的激發狀態(ANS arousal)，就稱之為「狀態性焦慮」(state-anxiety)，例如受到電擊的威脅便會引起這種焦慮。心跳速度之改變，為代表狀態性焦慮的良好指標。然而，焦慮如果成為一個人的人格裏面一種相當持久性的特質，而且據此可以看出個別差異，就稱之為「特質性焦慮」(trait-anxiety)；上述的MAS已被認為是測量這種特質性焦慮之好工具(Hodges & Spielberger, 1966, p. 293; Spielberger, 1966, p. 12)。

有關測驗焦慮的研究文獻顯示：絕大部分的研究均着重於探討測驗焦慮對學業成就的實作表現之影響，或測驗焦慮與學業成績的關係。而且，由於焦慮是發生在學生內部的心理歷程，無法由外面直接而且客觀的加以觀察，所以通常須由學生將其在測驗情境下所經驗到的心理壓力和情緒狀態自我報告出來，然後方能據以推論焦慮的存在與程度。例如Mandler & Sarason (1952)，以問卷方式調查154名大學生在接受個別智力測驗、團體智力測驗、和學科考試時，個人所經驗到的主觀經驗，諸如不安、心跳加速、流冷汗、情緒干擾、和煩惱等，據以選出21名高焦慮組和21名低焦慮組學生。

接著，研究者使這兩組學生接受魏貝智力測驗有關圖形設計和數字符號等測驗項目的測驗。然後，每組又隨機分為三組，分別給以不同的指導語。給「成功組」的指導語為「你剛纔的智力測驗成績很好，大約勝過 93 至 96 % 的大學生；再看看第二部分的測驗是不是也可以做得這麼好」。給「失敗組」的指導語為：「你剛纔的智力測驗成績比預期的還要糟，是屬於最差的 10 %；再看看第二部分的測驗是不是可以做得好一些」。對「中性組」則只說「現在再繼續做第二部分」。最後，每一位受試者又再接受同性質但不同形式的智力測驗項目的測驗。結果發現：(1) 低焦慮組的時間分數少於高焦慮組，(2) 高焦慮組的變異情形遠大於低焦慮組，(3) 當學習繼續進行下去時，高焦慮組的分數有漸漸改進的趨向，(4) 告訴他們有關成功或失敗的指導語時，低焦慮組學生的成績獲得進步，但是高焦慮組學生的成績反而退步。

後來，Alpert & Haber (1960) 強調焦慮並不一定使學生的成績表現變壞。在他們所編的「成就焦慮測驗」(Achievement Anxiety Test, AAT) 裏，除了有可以讓學生報告焦慮如何干擾其測驗實作表現的「妨礙式」量表 (dibilitating scale) 之外，還有可以讓學生報告焦慮如何促進其測驗實作表現的「助益式」量表 (facilitating scale)。所以，他們的研究結果，除了顯示特殊性焦慮量表和一般性焦慮量表所測的現象不同，以及前者較後者更能預測學業成績之外，還發現同時使用「助益式」和「妨礙式」兩種量表時，較單獨使用其中之一，為能正確預測學生的平均學業成績。

在探討狀態性焦慮與複雜學習的關係之一系列研究裏，Spielberger (1966, pp. 361-396) 發現：(1) 高焦慮學生在不易錯誤的回憶測驗方面得分較高，但是低焦慮學生則在容易錯誤的回憶測驗方面得分較高。(2) 高焦慮情境對高智力學生的實作表現有幫助，對低智力學生的實作表現則無影響。(3) 在系列性機械記憶的學習裏，低焦慮學生在學習的早期表現較優，高焦慮學生在學習的後期表現較優。(4) 就概念的學習而言，高焦慮高智力學生優於低焦慮高智力學生；低焦慮低智力學生優於高焦慮低智力學生。

由上述的這些研究可以看出：對測驗焦慮問題感到興趣的研究者們，常把焦慮本身視為自變數，以探討測驗焦慮對學生學業實作表現之影響，或者爭論一般焦慮或特殊焦慮對學業成績的影響何者為大。他們似乎不曾把測驗焦慮視為心理壓力情境下的一種依變數，探討心理壓力情境如何影響或導致學生的焦慮反應。換句話說，大部分研究者是以焦慮為驅力或動機，以觀察焦慮對學業實作表現所扮演的角色。他們係利用焦慮測驗選出焦慮分數在分配的兩極端的受試者，以代表不同的驅力水準，而不是用電擊或能引起心理壓力之指導語，來誘發不同的驅力水準。根據 Taylor (1953) 的說法，這些觀點係根據兩種假定：第一、驅力水準正好可以代表一個人內在的焦慮程度；第二、焦慮的強度可透過那一些描述情緒狀態的外在顯性徵候的紙筆測驗項目來加以測出。

至目前為止，以電擊或指導語為自變數來誘發焦慮，而以 GSR 或 EKG 為表示焦慮 (依變數) 的指標之研究也許還算不少，但是以這種方式來探討「測驗焦慮」之問題的研究，則似乎尙付闕如。例如，筆者曾研究電擊出現概率之大小，和電擊呈現方式之不同，對誘發以 GSR 為指標的實驗焦慮的影響 (林清山，民63)。Deane (1961) 曾對四組大學生以不同的指導語來誘發以 EKG 為指標的實驗焦慮，以研究警告訊號出現到電擊出現之間，心跳發生正加速和負加速之兩種相反的反應。根據其實驗結果，氏推測謂：當受試者預期某一不明強度的有害刺激可能出現時，一種與心跳加速有關的焦慮 (anxiety) 狀態便出現；此外，如果受試者預期在某一短時間內某一有害刺激將要出現，則一種與心跳減速有關的害怕 (fear) 狀態便在時間來到之前及該一段時間內發生。Hodges & Spielberger (1966) 曾利用在顯性焦慮和害怕電擊的問卷上反應不同的受試者，在受到電擊威脅時心跳速率的差異情形。他們發現：在受到電擊威脅的情形下，心跳速率遠較不受到電擊威脅的情形下為顯著增加。但是高低焦慮組 (根據 MAS 的得分) 在電擊威脅下的心跳速率却並無差異。惟，他們發現在實驗的兩個月前就表示會怕或極怕電擊的受試者，却比表示一點也不怕或不怕電擊的受試者，心跳速率增加了很多。

此外，對「測驗焦慮」的研究著重於探討如何訓練受試者放鬆，或如何培養主動對付技能 (active coping skill) 以治療測驗焦慮 (Dawley & Wenrich, 1973; Goldfried & Trier, 1974; Sarason, 1975; Deffenbacher & Synder, 1976)；探討內外在制握與測驗焦慮的關係 (Prociuk & Breen, 1973)；和探討注意、反應時間、與測驗焦慮的關係 (Wine, 1971; Halm, 1973; Tobias, Held, & Towle, 1974; Duncan-Johnson & Coles, 1974) 等。這些方面的研究均未涉及測驗焦慮與心跳速率之關係的探討。

測驗焦慮既然是一種狀態性焦慮，而心跳速率之改變又是狀態性焦慮的良好指標 (Hodges & Spielberger, 1966)，則我們可以將受試者置於測驗情境中，然後以心跳速率為指標，觀察他們所產生的測驗焦慮之強度和變化情形。本研究的第一個目的在於利用具有不同心理壓力強度的指導語為自變數，加諸實驗室測驗情境中的受試者，以決定不同指導語所引起的測驗焦慮有何不同。測驗焦慮在這裏係被視為依變數，且以心跳速率 (HR) 來作為它的指標。筆者的興趣不在於籠統的說測驗情境能否引起測驗焦慮，而想探討受試者在接受測驗的前後那一個時候焦慮程度最強烈，那一時候較不強烈。筆者相信，雖然測驗焦慮係屬一種特殊性焦慮，但是仍然需要將它加以細分，以分析出學生所焦慮的是測驗情境的那些部分。

其次，因為大部分探討顯性焦慮 (尤其是用 MAS 者) 與 EKG 或 GSR 等自主神經系統激發狀態指標之相關的研究，幾乎都發現二者之間並無相關存在 (Lewinsohn, 1956; Katkin, 1965; Hodges & Spielberger, 1966)，筆者認為有必要探討測驗焦慮問卷成績與心跳速率之間的相關是否也是這樣。換言之，本研究的第二個目的在於利用測驗焦慮問卷分出高低測驗焦慮組學生，以比較二者在實驗室測驗情境中，心跳速率的改變是否有所不同；是不是高測驗焦慮組學生的心跳速率較易改變，而低測驗焦慮組學生的心跳速率則較不容易改變。

方 法

一、受 試 者

參加本實驗的受試者為 27 名「高測驗焦慮組」學生和 27 名「低測驗焦慮組」學生。他們都是以自編「測驗焦慮問卷」從 124 名大學生中挑選而來的。高焦慮組學生在該問卷上的得分須在第 75 百分等級以上；低焦慮組的得分則須在第 25 百分等級以下。他們被組成 27 個共軛組 (yoked pairs)；同一共軛組的兩位受試者，除各來自不同測驗焦慮組之外，性別年級相同，所來自的居地也盡量接近。表一是高低焦慮組學生，在測驗焦慮問卷上之得分的集中情形和分散情形。

表一 高低測驗焦慮組在測驗焦慮問卷上之得分的平均數、標準差、和組距

組	別	N	M	SD	組 距	t 值
高	焦 慮 組	27	32.44	4.25	41~25	18.79
低	焦 慮 組	27	9.26	4.63	17~2	($P < .01$)

二、儀器及材料

本研究所用的儀器和材料可分述如下：

1. 測驗焦慮問卷 這是自編的測驗焦慮問卷。全問卷一共有 80 題個人自陳表式的項目，每一項目可回答「是」、「？」、或「否」。其中有 17 題是混淆測驗目的的項目 (buffer items)，不予計分。例如，「考試的分數並不能正確代表一個學生的真正實力或用功程度……是？否」。其餘 63 題是評

量測驗焦慮的項目，每題答「是」者得1分，答「？」或「否」者得0分。例如，「考前晚上，我常失眠，只好服一片鎮靜劑或安眠藥……否？是」，「考試前一天，我常發現自己拿著書本亂翻，而不知道在讀什麼……是？否」，「考試時，我常莫名其妙的呼吸急促，心頭覺得像有一塊石頭壓著……否？是」，「我最擔心的是考試後纔想起正確答案，而考試時偏偏想不起來……否？是」。這些題目的來源有三：(1)請四班大學生以自我報告的方式，在紙上描述參與測驗或考試的焦慮事項與徵候，然後選出最具代表性之焦慮事項和徵候，編成問卷題目。(2)自 Alpert & Haber (1960) 的 AAT 中的「妨碍式量表」選取重要的題目。(3)自 Sarason & Mandler (1952) 的表一 (p. 810) 所列問卷題目中選取。大體上說，這 63 個題目係圍繞著 McNeil 和 Phillips (1974) 用因素分析所得的五個因素，隨機的出現在問卷之中。這五個因素為：(1)擔心被別人排斥，(2)擔心參加測驗，(3)對達成別人的期望缺乏信心，(4)對心理壓力的忍受力低而引起的生理反應，和(5)同伴的評價。因此，本研究所用的「測驗焦慮問卷」的最高分為63分，分數愈高表示測驗焦慮的傾向愈強烈。此一問卷編成之後，由對測驗焦慮有研究的心理學家和測驗專家評閱修改過。第一次測驗後一個月，利用71名受試者重測之結果，所得的重測相關係數為 $r=.90$, ($df=69$, $P<.01$)。

2.EKG記錄裝置 本研究用以記錄心電圖 (EKG) 的儀器是 Beckman 在 Offner 分公司出品的 Type T Electroencephalograph。該儀器除可記錄腦波之外，也可用來記錄心電圖。在本研究裏，每次須同時測共軛組的兩名受試者，故須用到該儀器的兩個頻道。第一頻道的記錄針記錄高焦慮組受試者，第二頻道的記錄針則同時記錄低焦慮組受試者。測 EKG 時，使用第一導 (lead I) 記錄法 (參看Cromwell 等 1973, p. 91; 林清山, 民65, 頁47)，但為適應本儀器之特殊條件，接觸的位置略有改變。換言之，每位受試者的兩個電極接在右手中指和左手中指，地線則接在右耳葉兒上。記錄前，用校正器 (calibrator) 量出 $1000 \mu V$ ，亦即測出 $1000 \mu V$ 時 EKG 的振幅在記錄紙上的高度。開始記錄時，則馬達傳動速度一律採用 1.5cm/sec ，亦即紙長每 90cm 便代表一分鐘。由90cm紙上的記錄，可算出每分鐘心跳跳動幾次，亦即心跳速率。

3.幻燈片測驗題 實驗時用以誘發測驗焦慮的材料是選自性向測驗的30個題目。它們均一題一題分別印製成幻燈片，用 Kodak 公司 Carousel 860H 型幻燈機，以每15秒一片的速度，投射在受試者前面的銀幕上。這30個性向測驗題目，有 5 題是例題，25題是正式測驗的項目。它們係取自「普通分類測驗」的「語文理解」「方塊計算」和取自「中學綜合性向測驗」的「抽象推理」、「數字能力」和「機械推理」等五種分測驗之中，每種有 6 題。換言之，30個題目，每 5 題成爲一個區組，一共有六個區組。為排除題目難度所引起的干擾因素起見，題目均選取難度適中者，亦即不太難也不太容易者。

三、實驗步驟

受試者未進入實驗室之前，實驗者先將 EKG 記錄裝置的開關轉到 ON 的位置，使儀器的動作穩定。然後，每次帶共軛組的兩位受試者 (高焦慮組低焦慮組各一位) 進入實驗室，使坐在銀幕前的靠背沙發椅上。兩位受試者的座位相隔大約一公尺；每人右邊有一小茶几，可供寫字。實驗者一邊與受試者閒談說「等一下要量你的心跳一分鐘跳幾次，所以要掛上這些電線」，一邊將兩個電極貼好在每人的左手和右手的中指，將地線接在每人的右邊耳葉兒上。接著，就請受試者盡量放鬆，休息十分鐘。

1.基準線階段 受試者休息十分鐘後，實驗者發動馬達，並將旋鈕轉到 “Record” 的位置，開始記錄一分鐘的EKG。這一分鐘的心跳速率 (HR)，將作為實驗前基準線 (pre-experiment baseline)，亦即此後各實驗處理中所得的心跳速率的比較參照點。此一階段的記錄，係代表受試者休息時的心跳速率。

2.宣佈測驗階段 錄完一分鐘基準線 EKG後，實驗者繼續讓儀器走動，並向兩位受試者說出下列的指導語：

「二位同學請注意！等一下我就要為你們做一個智力測驗，看你們的智商多高，聰明不聰明。測驗的題目將會從銀幕上呈現出來」。

說明指導語後 5 秒鐘，立刻又記錄一分鐘的 EKG，以代表本階段的心跳速率。如果此階段的 HR 較大於基本線階段的 HR，則表示此項指導語可以激起受試者的「測驗焦慮」。

3.正式測驗前段 接著，實驗者將儀器的控制旋鈕轉到“Motor”的位置，並鬆開傳動馬達齒輪，使記錄針停止動作，和使記錄紙停止走動。然後分發鉛筆和答案紙讓受試者填好姓名、開動幻燈機使例題 1 呈現在銀幕上，並為他們說明例題的做法。受試者表示會做題例 1 之後，繼續練習其他四個例題，直到了解做法為止。此時，銀幕上便出現「1.實驗時，身體要放鬆，不要亂動。2.請不要故意深呼吸。3.每一題寫完答案後，右手指馬上放鬆，不可用力」的字樣。

其次，實驗者再使記錄紙走動，並將控制旋鈕轉到“Record”位置，並說明下列指導語：

「現在就要開始測驗了！要做得正確、做得快，每一題的時間是15秒鐘。我們這就開始！」

說完，實驗者就開動幻燈機，使正式的測驗題由第 1 題開始以每15秒一題的速度一一出現，並把自第 1 題開始出現至第 5 題開始出現這一分鐘內受試者的 EKG 記錄好。這一分鐘的 HR 將被用來代表正式測驗剛開始時，受試者的測驗焦慮。

為節省記錄紙起見，當受試者繼續作答下去時，實驗者暗中使記錄針和記錄紙暫停動作，以便觀察受試者做測驗時的行為表現。

4.正式測驗後段 當第16題的測驗題將出現時，實驗者又開動儀器，記錄自第16題開始至第20題開始這一分鐘內的 EKG。這一分鐘內的 HR 將被用來代表正式測驗後段受試者的測驗焦慮程度。

5.將公佈成績階段 第20題的測驗題呈現完畢後，銀幕上就出現下列字幕，實驗者也同時唸出字幕上的這些指導語：「再做最後五題，就可以算出你們的測驗成績，和公佈你們的智商了」。

接著，實驗者就把自第21題出現至第25題（最後一題）出現這一分鐘的 EKG 記錄下來。這一分鐘內的 HR，將用來代表受試者聽到快要公佈成績和 IQ 後的測驗焦慮表現。

6.測驗結束階段 當最後的第25題呈現完畢後，實驗者關掉幻燈機，並向兩位受試者說出下列的指導語：

「測驗已經結束了！這一次因為智力測驗的題目題數太少，沒有代表性，所以不能算出成績，就不公佈智商了。現在請放鬆，休息一下！」

如此，再記錄一分鐘此段休息時間的 EKG，實驗便算結束。這一分鐘內，受試者的 HR 將用來代表測驗的心理壓力解除以後的情緒狀態。

實驗者關掉心跳記錄裝置，解開兩位受試者手指和耳朵上的電極。受試者離開實驗室前，實驗者要求他們協助，不可向其他同學洩漏實驗的細節。

四、實驗設計和資料處理

由上面的說明可以看出本研究係採用 2×6 多因子混合設計。第一個因子是「測驗焦慮傾向」，分「高測驗焦慮組」和「低測驗焦慮組」兩個組別，為受試者間設計。第二個因子是「測驗階段」，分「基準線」、「宣佈測驗」、「測驗前段」、「測驗後段」、「將公佈成績」、和「測驗結束」等六個階段，為受試者內設計。

本研究各階段所得 EKG 記錄，均分別算出一分鐘內 QRS 複合波出現的次數，亦即心跳速率 (HR)，其單位為 bpm。如果 90cm 的記錄紙內有 72 個 R 波就說 $HR = 72 \text{ bpm}$ 。如此，分別將兩組受試者每人在這六個測驗階段的 HR 計算出來。

五、本研究重要名詞的操作型定義

本研究有兩個自變數。第一個是「測驗焦慮傾向」，它是一種假構 (hypothetical construct)，是學生由於以前有過參加測驗或考試的經驗之故，現在對測驗情境所持之情緒傾向，其定義以在「測驗焦慮問卷」上的得分來界定之。本研究只取兩極端分數。高低測驗焦慮組的得分如表一所示。第二個自變數是「測驗階段」，六個階段之界說如上面「實驗步驟」一節所描述。至於本研究的依變數為心跳速率，用以代表受試者在實驗室測驗情境中所引起的測驗焦慮反應之強度。心跳速率以絕對 HR 或 HR 改變值來表示。

結 果

一、高低測驗焦慮組學生各測驗階段之絕對HR的比較

將27名高測驗焦慮組和27名低測驗焦慮組學生，每人在六個測驗階段的每分鐘心跳次數，亦即HR算出來，便得到324個HR值，稱為「絕對HR」。表二是分析和計算的結果，兩組受試者六個測驗階段的絕對HR之平均數。

表二 兩組受試者六個測驗階段的絕對HR平均數 (bpm)

階 段	(一)	(二)	(三)	(四)	(五)	(六)	總平均
高 焦 慮 組	81.81	84.67	95.74	91.78	95.07	79.85	88.15
低 焦 慮 組	84.81	89.63	97.11	93.63	96.04	83.48	90.78
總 平 均	83.31	87.15	96.43	92.70	95.56	81.67	89.47

為考驗是否高低焦慮組學生，在未給予實驗處理之前，本來其HR就有所差異，首先將兩組在基準線階段的HR平均數之差 ($81.81 - 84.81 = -3$) 加以考驗。此項考驗結果，得 $t = -0.96$, ($s_p^2 = 132.31$, $df = 52$), $P > .20$ 。這點表示，還沒給實驗處理之前，進入實驗室休息十分鐘後，兩組受試者的HR並無不同。因之，乃用 2×6 多因子變異數分析法（重複量數）來處理本研究所得資料。其結果如表三所示。由表三的結果可以看出，本研究第一個自變數「測驗焦慮傾向」的主要效果並未達

表三 兩組受試者六個測驗階段絕對HR的變異數分析

變 異 來 源	SS	df	MS	F
受 試 者 間	50090.36	53		
焦 慮 傾 向 (A)	560.11	1	560.11	0.59 ^{n.s.}
組 內 受 試	49530.25	52	952.50	
受 試 者 內	17338.33	270		
測 驗 階 段 (B)	10802.43	5	2160.49	88.04 *
交 互 作 用 (AB)	155.93	5	31.19	1.27 ^{n.s.}
測驗階段×組內受試	6379.97	260	24.54	
總 和	67428.69	323		

* $P < .01$

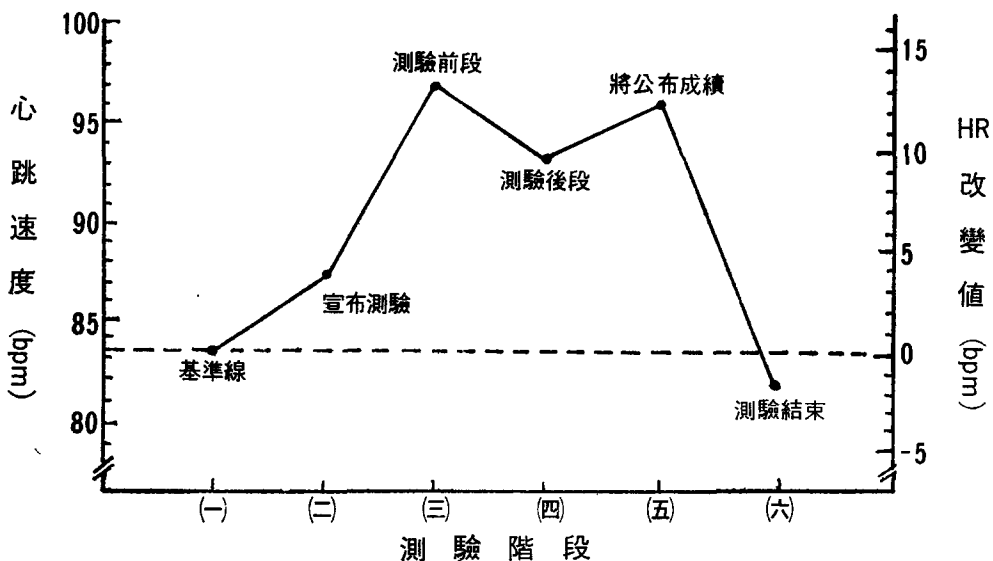
到顯著水準 ($F = 0.59$, $P > .05$)，亦即高焦慮組與低焦慮組的HR平均數並無差異可言。由於(焦慮傾向×測驗階段)交互作用效果也未達顯著水準 ($F = 1.27$, $P > .05$)，所以這兩組可以合併討論。又因為本研究第二個自變數「測驗階段」的主要效果達到顯著水準 ($F = 88.04$, $P < .01$)，乃進一步將兩組受

表四 全體受試者六個測驗階段 HR 的差距考驗

	(一) 83.31	(二) 87.15	(三) 96.43	(四) 92.70	(五) 95.56	(六) 81.67
83.31		3.84*	13.12*	9.39*	12.25*	-1.64
87.15			9.28*	5.55*	8.41*	-5.48*
96.43				3.73*	0.87	-14.76*
92.70					2.86*	-11.03*
95.56						-13.89*
81.67						

$$* P < .05 \quad q_{.95(6,260)} \sqrt{\frac{24.54}{(27)(2)}} = 2.717$$

試者的資料合併，以考驗六個測驗階段之間的差異。表四是利用 Tukey 的差距考驗法 (Studentized range test) 進行考驗的結果。由表四差距考驗的結果，參照圖一的圖示，可以看出：除第(一)與第(六)



圖一 全體受試者六個測驗階段的平均 HR 變化情形

階段平均 HR 之比較，和第(三)與第(四)階段平均 HR 之比較，未達 .05 顯著水準之外，其他各項比較均達顯著水準（也請參看圖二的 EKG 實例）。

二、高低測驗焦慮組學生各測驗階段的 HR 改變值之比較

除了利用絕對 HR 之外，一般研究 EKG 的文獻也使用 HR 改變值 (bpm changes in HR) 來分析資料。在本研究裏，HR 改變值係指每位受試者各階段的 HR 與他在基準線階段的 HR 之差值。例如，某受試者六個測驗階段的 HR 依次為 83, 87, 91, 85, 90 和 79，則他的五個 HR 改變值便為 4, 8, 2, 7 和 -4。表五便是利用這種方法所得到的 HR 改變值之平均數。（事實上，表五中間的平均數也可由表二的數值直接相減而得，表五最底下一列數字相當於表四最上一列差額）。由

表五可以看出，到底各階段的 HR 較基準線階段的 HR 平均增加了多少。增加值愈大，表示 ANS 的激發狀態越明顯，在本研究裏，則意謂「測驗焦慮」的程度愈高。

表五 兩組受試者(二)至(六)階段 HR 改變值之平均數

階 段	(二)	(三)	(四)	(五)	(六)	總 平 均
高 焦 慮 組	2.85	13.93	9.96	13.26	- 1.96	7.61
低 焦 慮 組	4.81	12.30	8.81	11.22	- 1.33	7.16
總 平 均	3.83	13.11	9.39	12.24	- 1.65	7.39

表六是兩組受試者第(二)至第(六)階段 HR 改變值之 2×5 變異數分析的結果。由表六可以看出，用 HR 改變值資料分析的結果，與表三用絕對 HR 資料分析所得的結果，仍然一致，亦即只有「測驗階段」的主要效果達到顯著水準 ($F=95.21, P<.01$)，其餘的考驗均顯示沒有顯著差異存在。

表六 兩組受試者第(二)至(六)階段 HR 改變值變異數分析

變 異 來 源	SS	df	MS	F
受 試 者 間	10936.74	53		
焦 慮 傾 向 (A)	13.33	1	13.33	0.06 ^{n.s}
組 內 受 試	10923.41	52	210.07	
受 試 者 內	13061.20	216		
測 驗 階 段 (B)	8348.09	4	2087.02	95.21*
交 互 作 用 (AB)	153.71	4	38.43	1.75 ^{n.s}
測驗階段 $\times$ 組內受試	4559.40	208	21.92	
總 和	23997.94			

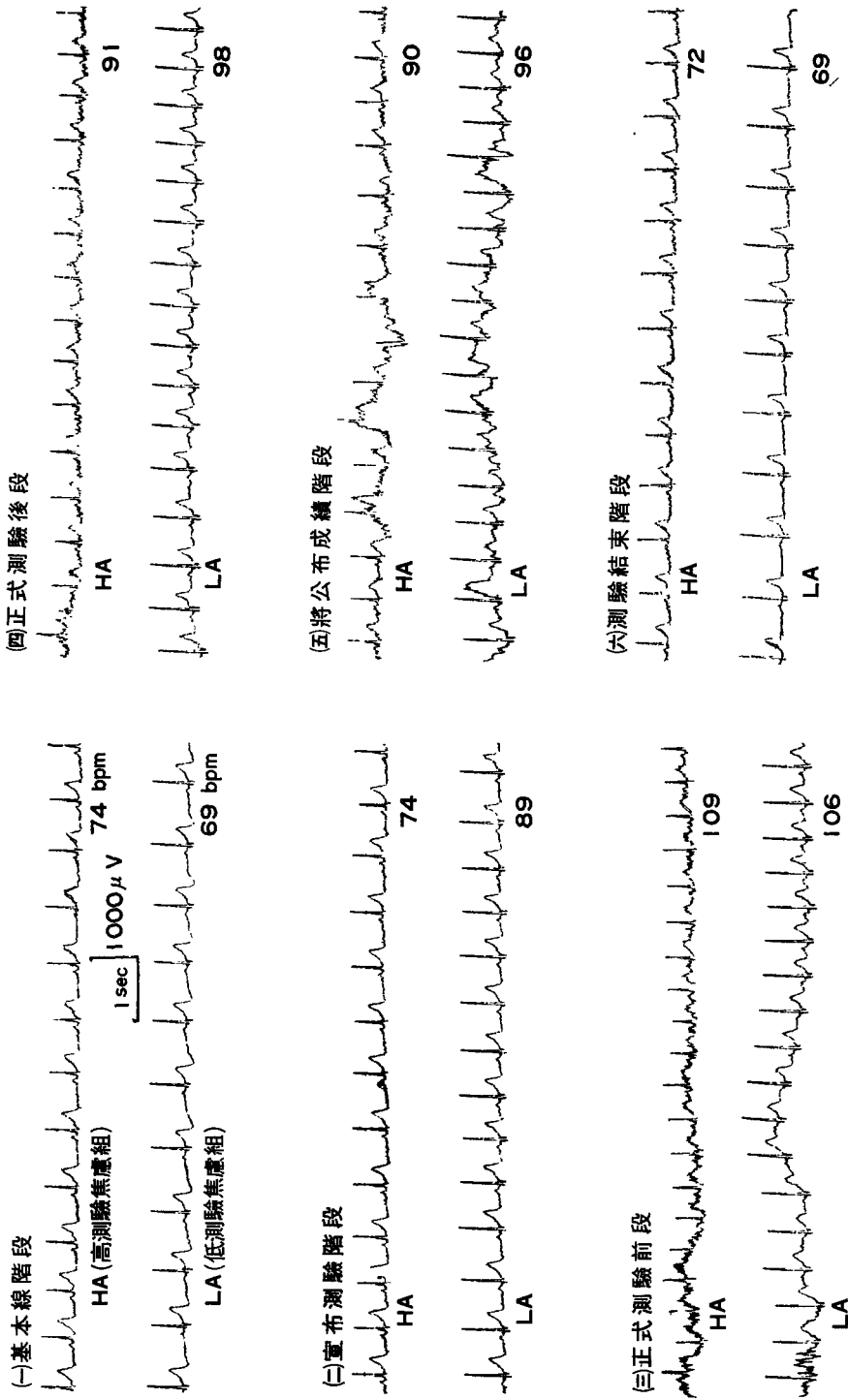
* $P<.01$

三、HR 改變值與「測驗焦慮問卷」分數的相關分析

由表三和表六「測驗焦慮傾向」的主要效果未能達到顯著水準這一事實可以推知：測驗焦慮問卷上之分數的高低，與心跳速率或HR 改變值之間的相關可能甚低。為考驗是否如此，本研究使用兩種方法來進行這二者之間的相關分析：

1. **HR 改變值與測驗焦慮問卷得分之積差相關** 由表五可以看出，全體受試者在測驗第(三)階段的平均HR增加率最大（心跳每分鐘比基準線階段增加13.11次），所以用每人在測驗第(三)階段的 HR 改變值為 Y 變數，來與每人在「測驗焦慮問卷」上的得分 (X 變數) 求積差相關。結果得 $r=.14$, ($df=52, P>.05$)，顯示這二者的相關可能是零相關，亦即沒有相關存在。

2. **HR 改變百分比與所屬焦慮組別之點二系列相關** 將每人在測驗第(三)階段的 HR 改變值與他在基準線階段的絕對 HR 相除，所得百分比是為 HR 改變百分比。例如，某受試者在基準線階段的 HR 為73，在測驗第(三)階段的 HR 為86，則 HR 改變百分比為 $(86-73) 100/73=18\%$ 。如此，以HR改變百分比為 X 變數，以所屬焦慮組別（高焦慮組寫1，低焦慮組寫0）為Y變數，便可以求出點二系列相關。結果得 $r_{pb}=.10$, ($df=52, P>.05$)，仍然未達顯著水準，亦即二者之間可能並沒有相關存在。



圖二 同一共軛組兩位受試者在六個測驗階段心跳速率的變化情形 (每節 EKG 記錄等於10秒)

討 論

一、有關高低測驗焦慮組的 HR 之比較及測驗焦慮與 HR 之相關方面

本研究假定每位學生過去都有過測驗或考試的經驗。由於這些經驗各有不同之故，每人對測驗或考試情境均養成某種情緒傾向。此項傾向可經由「測驗焦慮問卷」而表現出來。高測驗焦慮組的學生比較容易因測驗或考試而緊張或焦慮；低測驗焦慮組的學生則比較不會因考試而緊張或焦慮。因此，在自我涉入（ego-involvement）的測驗情境中，高測驗焦慮組所表現的焦慮反應與低測驗焦慮組所表現的測驗焦慮反應，將經由EKG這一指標，而顯示其差異來。

惟，實驗結果，本研究的此項假定似無實證上的明顯證據可用來加以支持。由表三或表六可以看出：不管用絕對 HR 或用 HR 增加值，來分析受試者在實驗室測驗情境中的 EKG 資料之結果，均顯示高測驗焦慮組與低測驗焦慮組在測驗情境的 EKG 表現並無差異可言。換言之，這兩組在「測驗焦慮問卷」得分方面有顯著差異的受試者，在測驗情境中的 EKG 表現，却可以說幾乎完全一樣。大體上說，這兩組受試者在測驗情境中的心跳速率均約在 89 bpm 左右（表二），較一般所謂速率 72 bpm 都要高很多。即使與他們在基準線階段的心跳速率比較，參加測驗時，這兩組受試者的平均心跳速率也都大約增加 7 bpm 左右（表五）。再者，由於交互作用主要效果的考驗均未達到顯著水準（表三和表六），我們也可以看出，這兩組受試者的心跳速率的差異情形，也未隨著六個測驗階段之不同而有所不同。如果以 EKG 為本研究受試者參加實驗室測驗時測驗焦慮之指標，則這兩組受試者參加測驗過程中所表現的測驗焦慮的趨向（trends）可說並沒有兩樣。

在「測驗焦慮問卷」的得分方面有顯著差異的兩組受試者，在 EKG 表現方面却毫無差異這一事實，又可從二者的相關分析方面得到佐證。本研究求 HR 改變值與測驗焦慮問卷得分之積差相關，結果得 $r=.14$ ；求 HR 改變百分比與所屬焦慮組別的點二系列相關，結果 $r_{pb}=.10$ ；均顯示測驗焦慮問卷得分與 EKG 之間沒有相關存在。即使有相關存在，根據測驗焦慮問卷得分來預測 HR 改變值，或由 HR 改變值來預測測驗焦慮問卷得分，能正確預測的變異數也只佔總變異數之一至二%罷了〔因為 $r^2=(.14)^2=.02$ ， $r_{pb}^2=.01$ 〕。這一發現與 Hodges & Spielberger (1966) 利用電擊威脅發現高顯性焦慮組與低顯性焦慮組（MAS 上的得分）的心跳速率增加值並沒差異，是一樣的。他們所說人格量數與自主神經系統激發狀態之生理指標之間常發現沒有關係存在（p. 288），可能是很接近事實的話。這到底是以測驗焦慮問卷得分來區分高低測驗焦慮組不恰當，或以 EKG 等生理指標來代表測驗焦慮有問題，則不得而知。在實驗室測驗結束之後，筆者發現有一部分受試者內省報告謂「我不覺得緊張」，但事實上他的 EKG 却顯示其絕對 HR 很高，HR 改變值也很大。換言之，他們顯然在焦慮緊張，但却不自知。如果在測驗焦慮問卷上所顯示的「測驗焦慮」是受試者「覺知的焦慮」（perceived anxiety），而 EKG 所顯示的「測驗焦慮」為「非意識的焦慮」（nonconscious anxiety），則筆者寧願猜測：以測驗焦慮問卷之類的焦慮測驗或量尺來評量「測驗焦慮」，其效度可能很低。其原因有三：第一、習慣化（habituation）：可能有一部分受試者向來就很緊張很焦慮，亦即一直都是這樣慣了，在別人說來可算很緊張焦慮的狀態，在他來說却習以為常了，因此，測驗焦慮問卷上的那些描寫測驗焦慮的陳述，他自己並不一定覺察到。而且，測驗焦慮問卷上某甲得五分並不見得一定比某乙得一分來得較焦慮些。換言之，同樣的一分，所代表的真正意義並不一定相同。這是編製焦慮測驗時值得考慮的問題。第二、社會期望（social desirability）：由於自認為考試準備充分，不怕考試，沒有測驗或考試方面的焦慮纔是好的現象，一部分低測驗焦慮組的受試者，可能有意的選答代表沒有測驗焦慮的答案。因此，測驗焦慮問卷上的得分低，可能並不一定真正代表他很少有測驗焦慮。第三、防衛作用（defense mechanism）：因為測驗焦慮可能代表不適切（inadequacy），而且對自我有所損害，所以低測驗焦慮組的受試者可能在無意之中顯示自己並不因測驗而焦慮。不管那一個原

因，都可能使高測驗焦慮組的受試者不真正有高測驗焦慮，而低測驗焦慮組的受試者不一定沒有測驗焦慮。將來，在有關測驗焦慮的研究裏，是否可以用 EKG 來作為分組的根據，而不是用測驗焦慮問卷之類的工具呢？也許 EKG 較可避免上述三種原因造成的缺點。

二、有關各測驗階段之間心跳速率變化的比較方面

本研究不希望只籠統的論「測驗焦慮」，而希望將它加以細分，以分析學生所焦慮的到底是測驗情境的那一些部分。因之，乃模擬測驗情境中常見的幾種情形，來加以考驗。實驗結果，證據顯示六個測驗階段之間受試者的 EKG 表現有顯著差異存在（表三和表六）。因為交互作用效果未達顯著水準，所以高低測驗焦慮組合併予以討論。表四是利用 Tukey 差距考驗法事後考驗的結果。參看圖一的圖示，將可更清楚的了解表四所顯示的意義。

首先，我們可以看出：受試者在進入實驗室休息十分鐘後，全體受試者的平均 HR 為 83.31 (bpm)。按 Elliott(1970) 的標準，這些受試者即使休息十分鐘之後，心跳速率似乎還有點快。Elliott 認為在受試者人數合理的情形下，如果休息階段的平均心跳速率達 80 bpm 或更多，則表示多少還有點未放鬆 (p. 157)。本研究的這 54 名受試者在基準線階段的絕對 HR 之所以略為偏高的原因可能有二：第一可能是因為抽樣誤差造成的。在基準線階段裏，HR 大於 90 bpm 的就有 12 位。第二可能是因為實驗室情境本身就足以使一部分受試者的 HR 比平常增加。一進到實驗室，身上掛著電極，說聽要量心跳每分鐘跳多少次，受試者的 HR 沒有理由不略為提高。此一現象所可能導致的實驗干擾因素，由於採用高低測驗焦慮受試者「共軛組法」和「受試者內設計」而加控制。

再者，由表四的差距考驗資料可以看到兩種比較測驗階段間差異的方法。這二者與 Blankstein, Zimmerman, & Egner (1976) 所建議的兩種方法相當，亦即與實驗前基準線 (pre-experiment baseline) 相比較，或與嘗試前基準線 (pretrial baseline) 相比較。由表四的差值矩陣最上面一列，我們可以看出，測驗第(二)、(三)、(四)、(五)和(六)階段的 HR 均拿來與基準線階段的 HR 相比較。其差值依次為 3.84, 13.12, 9.39, 12.25, 和 -1.64。這些比較除最後一項比較之外，均達 .05 顯著水準。因此，用第一方法比較的結果顯示，受試者在進入實驗室十分鐘後，聽到宣佈要智力測驗，HR 便開始增加，直到第(六)測驗階段聽說測驗結束不公佈智商時，其 HR 纔又降回到原來的速率。（測驗結束階段的 HR 較基準線階段的 HR 降低 1.64，但二者的差異未達顯著水準）。其次，由表四的差值矩陣最接近主對角線的那些差值，可以看出：第(二)與(一)，(三)與(二)，(四)與(三)，(五)與(四)，和(六)與(五)測驗階段之比較結果，差值依次為 3.84, 9.28, -3.73, 2.86, 和 -13.89。用第二種方法的這些比較，均達 .05 顯著水準。因此，我們可以這樣說：受試者在聽到實驗者宣佈要智力測驗時，其 HR 便比休息時增加 3.84。可見，實驗者的指導語本身便可以導致 HR 的增加；「要做一個智力測驗，看你們的智商多高，聰明不聰明」之類的話，的確是一種挑起測驗焦慮的刺激，對受試者的自我具有威脅作用。等到第(三)階段測驗剛開始，測驗題目真正出現時，受試者的 HR 又增加到 96.43，又比第(二)測驗階段增加 9.28。測驗剛開始這一段，顯然是最令人緊張，最令人焦急的時刻（參看圖二）。到了第四階段，亦即正式測驗後段時，HR 纔比第(三)階段明顯的降低下來，其差值為 3.73。在本研究裏，第 16 至 20 題的試題比第 1 至 5 題的試題，略為困難一些，但是受試者做第 16 至 20 題時的 HR 反而比做第 1 至 5 題時降低了，大概是習慣化了之故。到了第(五)階段，當實驗者宣佈「再做最後五題，就可以算出你們的成績和公佈你們的智商了」的時候，HR 又回升 2.86。此時的 HR 為 95.56，與第(三)階段的 HR 可說一樣高〔因為第(五)與第(三)階段的 HR 之差值為 0.87，未達顯著水準〕，受試者的測驗焦慮也相當強烈。自己的智商將被別人（共軛組的另一位同學）所知，顯然是件令人焦慮的事。最後，終於到了第(六)階段，亦即實驗者宣佈不公佈智商和測驗結束的時候。這時的 HR 很快就降到 81.67，較第(五)階段降低 13.89。測驗焦慮顯然很快的消失；實驗者的指導語對受試者而言，顯然具有很大的安慰作用。

在六個測驗階段的整個過程中，第(三)階段正式測驗前段和第(五)階段將公佈成績階段的 HR 最高

，第(一)階段基準線階段和第(六)階段測驗結束階段之 HR 最低，而且最高與最低全體平均大約相差15 bpm 之多。在本研究54位受試者的 324 個 HR 記錄裏，由最低的 HR=63 到最高的 HR=139，全距之大也叫實驗者感到意外。就同一個人而言，由最低的 HR=69 可改變而為最高的HR=106，增加百分比竟達54%，也相當驚人。由上述這些結果，我們可以看出，測驗或考試對學生的威脅是多麼大，即使問卷調查結果顯示測驗焦慮甚低的一組受試者，心跳速率也不由自主的顯著加速。莫怪一部分心理學家相信對一部分學生而言，測驗焦慮可降低其學業方面的實作表現。

參 考 文 獻

- 林清山：以 GSR 為衡量指標之實驗焦慮的誘發及其消滅——認知變數對GSR活動之影響。師大教育心理學報，民國63年，第7期，第33至46頁。
- 林清山：內在制握學生與外在制握學生在實驗情境中之情緒變化趨向的研究。師大教育心理學報，民國65年，第9期，第43至56頁。
- Alpert, R. & Haber, R. N. Anxiety in academic achievement situations. *Journal of Abnormal and Social Psychology*. 1960, **61**(2), 207-215.
- Blankstein, K. R., Zimmerman, J., & Egner, K. Within-subject control designs and voluntary bidirectional control of cardiac rate: Methodological comparison between pre-experiment and pretrial baselines. *Journal of General Psychology*. 1976, **95**, 161-175.
- Cromwell, L., Weibell, F. J., Pfeiffer, E.A. & Usselman, L.B. *Biomedical instrumentation and measurements*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1973.
- Dawley, H.H.J., & Wenrich, W. W. Treatment of test anxiety by group implosive therapy. *Psychological Reports*. 1973, **33**, 383-388.
- Deane, G. E. Human heart rate responses during experimentally induced anxiety. *Journal of Experimental Psychology*. 1961, **61**(6), 489-493.
- Deffenbacher, J. L. & Snyder, A. L. Relaxation as self-control in the treatment of test and other anxieties. *Psychological Reports*. 1976, **39**, 379-385.
- Duncan-Johnson, C. C. & Coles, M. G. H. Heart rate and disjunctive reaction time. The effects of discrimination requirement. *Journal of Experimental Psychology*, 1974, **103** (6), 1160-1168.
- Elliott, R. Comment on the comparability of measures of heart rate in cross-laboratory comparison. *Journal of Experimental Research in Personality*. 1970, **4**, 156-158.
- Goldfried, M. R. & Trier, C. S. Effectiveness of relaxation as an active coping skill. *Journal of Abnormal Psychology*, 1974, **83**, 348-355.
- Halm, W. W. Attention and heart rate: A critical analysis of the hypothesis of Lacey and Lacey. *Psychological Bulletin*. 1973, **79**, 59-70.
- Hodges, W. F. & Spielberger, C. D. The effects of threat of shock on heart rate for subjects who differ in manifest anxiety and fear of shock. *Psychophysiology*. 1966, **2**, 287-294.
- Katkin, E. S. The relationship between manifest anxiety and two indices of autonomic response to stress. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1965, **2**, 324-333.
- Lewinsohn, P. M. Some individual differences in physiological reactivity to stress. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 1956, **49**, 271-277.

- Mandler, G. & Sarason, S. B. A study of anxiety and learning. *Journal of Abnormal and Social Psychology*. 1952, **47**, 166-173.
- McNeil, K. A. & Phillips, B. The factor structure of the school anxiety scale in a college population. *College Student Journal*. 1974, **8**(3), 63-67.
- Prociuk, T. J. & Breen, L. J. Internal-external control, test anxiety and academic achievement: Additional data. *Psychological Reports*. 1973, **33**, 563-566.
- Sarason, I. G. Test anxiety and the self-disclosing coping model. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 1975, **43**(2), 148-153.
- Sarason, S. B. and Mandler, G. Some correlates of test anxiety. *Journal of Abnormal and Social Psychology*. 1952, **47**, 810-817.
- Sarason, I. G. & Palola, E. G. The relationship of test and general anxiety, difficulty of task, and experimental instruction to performance. *Journal of Experimental Psychology*. 1960, **59**, 185-191.
- Spielberger, C. D. *Theory and research on anxiety*. In Spielberger, C. D. (ed). *Anxiety and Behavior*. New York: Academic Press, 1966.
- Taylor, J. A. A personality scale of manifest anxiety. *Journal of Abnormal and Social Psychology*. 1953, **48**, 285-290.
- Tobias, S., Held, J. J., & Towle, N. J. Response time and test anxiety. *Psychological Reports*, 1974, **34**, 479-485.
- Wine, J. Test anxiety and direction of attention. *Psychological Bulletin*. 1971, **76**, 92-104.

Bulletin of Educational Psychology, 199, 10, 47-60,
Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, China.

**A COMPARATIVE STUDY OF HEART RATE RESPONSES
UNDER LABORATORY TESTING SITUATION
FOR STUDENTS DIFFER IN TEST ANXIETY**

CHEN-SHAN LIN

ABSTRACT

The present study is an attempt to investigate the effects of testing situation on heart rate responses for students who differ in test anxiety as measured by Test Anxiety Questionnaire. Twenty-seven high (HA) and 27 low (LA) test anxiety subjects were selected from 124 male and female university students, to take a simulative "intelligence test" administered in laboratory. The EKG of each yoked pair (one HA subject and one LA subject) was recorded in six testing sessions which were consisted of varying stress instructions and test items. The results of beat-by-beat analysis of EKG data showed: (1) that there is no significant difference in heart rate responses between HA and LA groups, (2) that the correlation coefficient between test anxiety scores and bpm changes in heart rate is not significantly different from zero, (3) and that significant cardiac acceleration occurred for almost all subjects when testing was announced, during the period of test administration, and when "IQ score" was to be reported. These findings support the arguments that the personality measures are not related to physiological indices of autonomic nervous system arousal, and that the heart rate acceleration may voluntarily occur to the "low anxiety" subjects even though the test anxiety is not subjectively perceived or experienced.