

# 2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：密集恐懼症與人類感官反應之關聯

### 一、摘要：

本實驗最主要想要觀察人類對於密集圖像不同程度的反應。透過連續型心律暨血氧監測儀和密集恐懼症問卷，發現皮膚病和合成人像類的密集圖片最能引起人們的不適，而合成人像類的密集圖片能引起最高程度的不適。此外，我們得知密集圖像對於不同性別有不一樣的感官影響。最後，根據數據顯示，密集圖片對人類血氧和心律無顯著影響，但發現其造成的不適感多源自於副交感神經的活化，而在能引起人類不適的圖片中也觀察到了明顯下降的心律。

### 二、探究題目與動機

在某次觀賞蓮花時，不經意的看到了一旁裸露的蓮蓬，頓時，一種不適感從心底油然而生，就在此時仔細想想，發現生活中有許多像蓮蓬一樣的噁心圖像，如蕁麻疹圖像，然而這些圖像都有一個共同特徵：密集排列的圖案，而這種對密集圖像的不理性恐懼被稱為「密集恐懼症」。有趣的是並不是所有的密集圖像都會引起人們的不適，而能引起人們不適的密集圖像對人類感官造成的影響也不相同。所以本實驗像要找出不同的密集圖像對於不同的人的感官影響。



圖 1: 裸露蓮蓬

### 三、探究目的與假設

有特定特徵的密集圖像容易引起人類交感神經及副交感神經的活化進而造成密集恐懼症。特定的交感神經活化現象包括害怕、恐懼、焦慮、心律上升和呼吸急促等。而特定的副交感神經活化現象包括噁心、排拒、心律下降和呼吸急減弱等。本實驗採用密集恐懼症問卷收集受試者對不同密集圖像的主觀感受，同時採用心律、血氧作為交感神經/副交感神經活化的指標。實驗目的如下：

1. 找出不同性別對不同密集圖像不適比率及不適程度
2. 找出不同密集圖片對人類造成不適的程度
3. 探究交感神經和副交感神經對人類觀看密集圖像後的影響及其影響程度

#### 四、探究方法與驗證步驟

##### 1. 實驗流程

###### (1) 密集圖像備製

針對不同的密集圖像，高機率引起人們不適的圖可分成四大類: 1. 皮膚病 (n=31) · 圖 1) 2. 合成人像 (n=5) 3. 動物(n=3) 4. 植物(n=4) ，而我們備製了低機率引起人們不適的圖，如純幾何圖象 (n=7)作為實驗對照組。此外，為追求實驗準確度，將中性(使人放鬆的)圖片 (n=6)參雜在圖片組中避免精神和視覺疲勞。最後，將 30 張密集圖像依不同的類別以交替的方式錯開排列，使同一類的圖片不會連續出現而引起感覺記憶的累積弱化了神經的活化。



圖 2：皮膚病



圖 3：合成人像



圖 4：植物



圖 5：動物

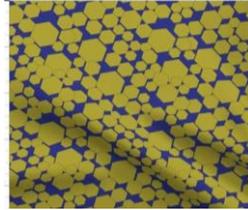


圖 6：幾何圖象



圖 7：中性圖片

###### (2) 受試者來源

共 19 未有效受試者。女生 10 位，男生 9 位。10-19 歲 3 位，20-29 歲 2 位，30-39 歲 4 位，40-49 歲 4 位，50-59 歲 6 位。

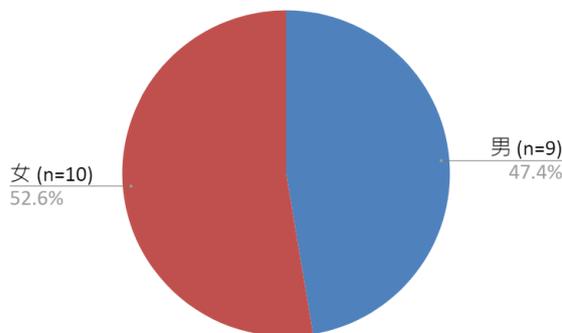


圖 8：受試者男女比例

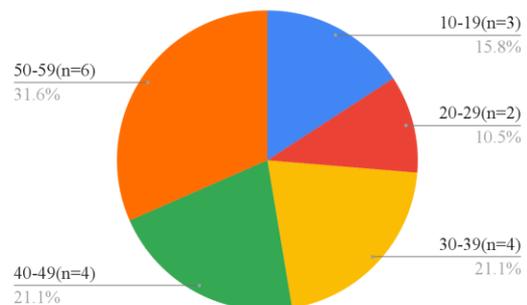


圖 9：受試者年齡比例

### (3) 心律暨血氧檢測

在受試者觀看 30 張密集圖像時，同時讓受試者穿戴連續型心律暨血氧監測儀。在受試者配戴完儀器後，給予其 1 分鐘緩衝時間適應儀器，並於此期間測量平靜時的基礎心律/血氧。

實驗開始，每張圖像給予 10 秒鐘的觀看時間，並在受試者觀看圖像後紀錄在十秒內其最為穩定的心律作為此圖的指標心律/血氧，再與前一項的指標心律/血氧（或基礎心律/血氧）相減，得到圖像所造成的心律變化。

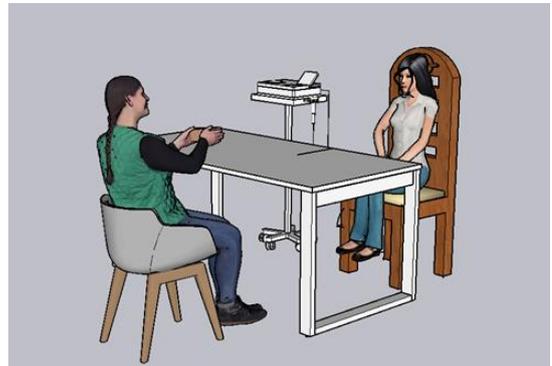


圖 10: 實驗示意圖

### (4) 問卷設計/回收

分為研究前和研究後問卷。研究前問卷調查各受試者的基本資料，包括性別、年齡、職業、疾病史等等，掌控樣本的多樣性以及排除因患有心血管疾病和有嚴重視力缺陷的受試者。而研究後問卷收集各受試者對同樣一組的密集圖像的主觀感受。

### (5) 分析方式

以下是此實驗所用的參數:

$f_d$ : 一組圖片引起受試者噁心、厭惡和排拒等的次數

$f_f$ : 一組圖片引起受試者恐懼、驚悚和焦慮等的次數

$n$ : 各年齡層/性別或總體的人數

$n_p$ : 一組圖片所包含圖片張數

$\sum \Delta HR_{total}$ : 一組圖片裡所有圖像造成的心律變化之加總

$P_d$  指一類別的圖片引起人們厭惡的機率，公式如下:

$$P_d = \frac{f_d}{n \times n_p}$$

$P_f$ : 指一類別的圖片引起人們厭惡的機率，公式如下:

$$P_f = \frac{P_f}{n \times n_p}$$

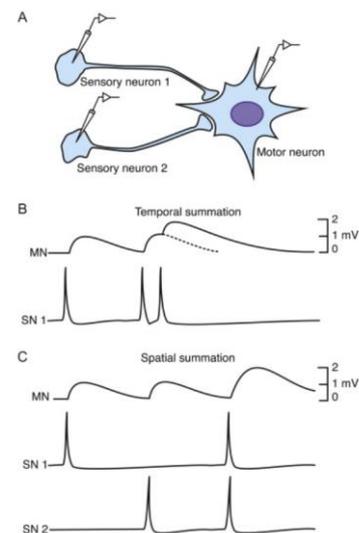


圖 11: 神經衝動的相加性

$\Delta HR_{avg}$ : 心律變化平均數。因一個神經元擁有同時接收多個神經衝動的能力，而作用在同一神經元的神經衝動有相加性，交感和副交感神經的作用亦是如此。交感神經對脈搏是活化作用(心率上升)，而副交感神經對脈搏是抑制作用(心率下降)，兩者「相加」後的結果就是心律監測儀所監測到的心律，因此副交感神經主導的觀感常伴隨著

「負的」心律變化平均數，而交感神經主導的觀感常有伴隨著「正的」心律變化平均數，公式下：

$$\Delta HR_{avg} = \frac{\sum \Delta HR_{total}}{n \times n_p}$$

## 2. 實驗結果

### (1) 密集恐懼症問卷結果分析

此實驗共回收 24 份問卷，有效問卷共 19 份。

首先，依據受試者的反應不同，其反應可分為兩大類，一個為副交感神經主導的噁心反應，一個為交感神經主導的恐懼反應。之後再帶入噁心機率和恐懼機率的公式，得出皮膚病為最高機率引起人們不適的圖像( $P_d=44\%$ ， $P_f=21\%$ )，而合成人像為第二高機率引起人們不適的密集圖像( $P_d=36\%$ ， $P_f=21\%$ )，再來為動物圖片組( $P_d=19\%$ ， $P_f=9\%$ )和植物圖片組( $P_d=5\%$ ， $P_f=11\%$ )。

圖 12：不同性別對照不同密集圖像的 $P_d$ 與 $P_f$

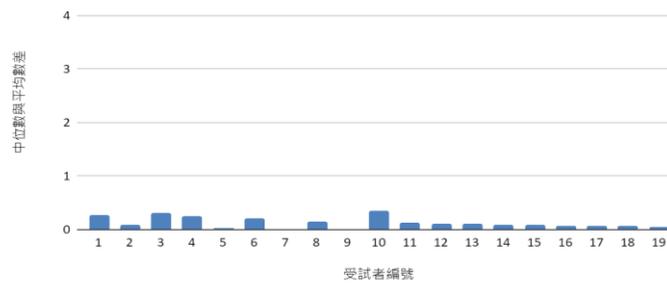
圖片組	$P_d$ (%)			$P_f$ (%)		
	男	女	全部	男	女	全部
皮膚病	63	33	44	11	30	21
合成人像	40	32	36	22	20	21
動物	15	23	19	15	3	9
植物	6	5	5	11	10	11
圓點人臉	11	0	5	0	10	5
幾何圖形	0	3	2	2	1	2
中性圖片	0	0	0	0	0	0

此外，依男生的數據顯示，在 7 項圖片組中有 3 項的 $P_d$ 遠高於其 $P_f$ ，另外 3 項的 $P_d$ 與 $P_f$ 無顯著差異，只有其中一項 $P_d$ 低於 $P_f$  5%，代表著男生對於密集圖像的主要感受為噁心。而對於女生來說，沒有觀察到 $P_d$ 或 $P_f$ 與對應圖片組的特定規律和走向， $P_d$ 與 $P_f$ 以各圖片組而有所差別。

### (2) 血氧數據分析

運用橫向研究的分析方式，比較各受試者觀看 30 張密集圖像時的血氧變化，而發現血氧濃度幾乎沒有波動。運用單位受試者觀看 30 張密集圖像時對應的指標血氧，計算出血氧平均數和中位數與兩者之差，發現兩者相差不超過 0.3 (max=0.21, min=0)，說明指標血氧間相差甚少，代表密集圖像所引起的交感及副交感神經的活動不足以引起血氧和呼吸速率上明顯的改變。

圖 13 : 受試者血氧同度中位數與平均數差



### (3) 心律數據分析

運用心率變化平均數，得出各類圖片組對應男、女和全部人的交感和副交感神經對應到不同性別和密集圖像所造成的影響。

根據上圖，皮膚病和合成人像圖片組顯示出受到明顯的副交感神經活化的表徵（負平均心

律），尤其是合成人像組，其 $P_d$ 和 $P_f$ 低於皮膚病圖組位居第二，但其 $\Delta HR_{avg}$ 為所有圖像的最負值，低於皮膚病圖組 1.39，低於動物圖組 1.19，植物圖組 1.19，顯示副交感神經活化與合成人像圖組的高度相關性，再者，其極負的 $\Delta HR_{avg}$ 值可對應到顯著較高的 $P_d$ 和 $P_f$ 值，闡明合成人像圖片組是有最高潛力使人感到不適的密集圖像。

此外，皮膚病和合成人像圖片組的正 $\Delta HR_{avg}$ 全數對應到較高的 $P_f$ ，而負 $\Delta HR_{avg}$ 全數對應到較高的 $P_d$ 值，證明了心律作為檢測密集圖像造成的不適類別(噁心或厭惡)，及其不適程度的高準確性。

圖 14 : 不同性別對照不同密集圖像的 $\Delta HR_{avg}$

圖片組	$\Delta HR_{avg}$		
	男	女	全部
皮膚病	-0.55	+0.03	-0.23
合成人像	-0.30	-1.36	-0.98
動物	0.63	-0.17	+0.21
植物	0.58	-0.17	+0.50
圓點人臉	+0.32	-0.19	-0.13
幾何圖形	+0.16	+0.19	+0.21
中性圖片	+0.08	+0.28	+0.21

## 五、結論與生活應用

### 結論:

1. 密集恐懼症是源自於交感神經與副交感神經活化，但副交感神經對人對密集圖像的觀感的影響較交感神經顯著。
2. 密集圖片造成人們不適的機率為:  
皮膚病 > 合成人像 > 動物 > 植物 > 圓點人臉 (藝術圖像) > 幾何圖形 > 中性圖片  
說明了當密集圖像具有越像人的特徵時，就有越高機率使人感到不適。
3. 男生對於密集圖像的觀感主要為噁心，而女生對其主要觀感依圖片種類不同而有較為不規律的變化。
4. 合成人像為第二高機率引起人們不適，且造成最大程度噁心的密集圖像類別。為高潛

力的密集圖像。

5. 心律監測為檢測密集圖像造成的不適類別，極其不適程度的高準確性方法。
6. 引起密集恐懼症的神經活化無法對血氧濃度/呼吸速率造成顯著的影響。

生活應用:

1. 密集恐懼症暴露療法: 暴露療法是指讓病人暴露在各種不同的刺激性情境之中，使之逐漸耐受並能適應的一類治療方法。在日常生活中，有密集恐懼症的人們可藉由每天看密集圖像來達到減敏。建議以循序漸進的方式從植物密集圖像到動物、合成人像、再到皮膚病密集圖像，減低過程中的不適感。也避免因使用引起受試者極度噁心或恐懼的圖片而造成反效果。
2. 臨床藥物應用: 若是高度恐懼的人，也可採用藥物來治療密集恐懼症。了解密集恐懼症在神經和心血管層面上的作用機轉，日後可用來發展臨床藥物來降低人們對密集圖像的恐懼。
3. 平面設計應用: 有些藝術家會使用圓點來作畫，但是在某些情況下，這些圖片容易引起人們的不適，建議不要將人像特徵和密集圓點等元素放如同一畫作中。
4. 影視應用: 某些戲劇或恐怖電影可運用較能引起人們不適的密集圖像(皮膚病、合成人像等)，來營造恐懼、噁心及毛骨悚然的氛圍。如電影《蜈蚣降》運用身上滿布蜂巢狀傷口的駭人畫面來營造恐怖氛圍。

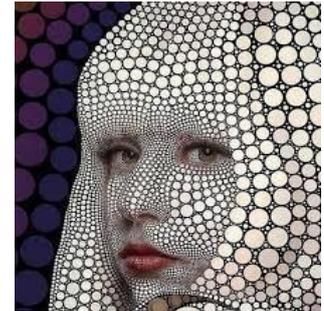


圖 15 : 圓點  
人臉畫像



圖 16 : 電影《蜈蚣  
降》駭人畫面

## 參考資料

<https://dq.yam.com/post/8678>

害怕大大小小的孔洞 科學家研究「密集恐懼症」成因

<https://www.businessinsider.com/the-science-of-tryphobia-a-fear-of-holes-2015-8>

Science explains why this image disgusts some people

<https://www.medicalnewstoday.com/articles/320512>

Is tryphobia real?

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32663944/>

Tryphobia: Heart rate, heart rate variability and cortical haemodynamic response