

投稿類別：健康與護理類

篇名：
「聰明藥」之藥理學探究

作者

蕭惟禎。曉明女中。高一戊班
張芯瑜。曉明女中。高一戊班
陳昱華。曉明女中。高一戊班

指導老師：官淑雲老師

壹、前言

一、研究動機

美國紀錄片電影「請服藥 (take your pills)」中描寫美國高度競爭的社會中，學生、運動員、商業經理人、程式設計師等為了提昇效率及最佳表現，服用聰明藥丸 (smart drugs) 以提昇個人表現。考生謊稱自己患有過動症，甚至也有父母幫忙誑騙醫師，藉以取得聰明藥的處方箋，為的就是能夠熬夜而不累，並擁有高專注力或高讀書工作效率。

身為高中學生，面對沉重的課業與無止境的考試，對於影片中號稱可以讓人瞬間提升記憶力和學習效率的神奇聰明藥丸感到十分好奇，想要一窺究竟。聰明藥丸是否真像傳播媒體所報導這麼神奇，而藥物的化學成份是什麼？及它在體內及腦神經機轉為何？聰明藥丸和傳統的咖啡因飲料效果有無不同？而這個神奇速效藥的背後是否需要透支生命健康作為代價？若聰明藥真有神奇之處，未服藥與服用聰明藥者競爭是否是一場不公平的競爭，服藥是否視為作弊的一種？藥物使用的倫理議題亦讓研究者十分感興趣。另外，聰明藥的未來前景為何？還是可能有其他的改良與發展，本研究亦將進一步了解。

二、研究目的

- (一) 了解什麼是聰明藥，探討藥物種類、效能及成份。
- (二) 藥物副作用及腦神經學機制。
- (三) 比較聰明藥和咖啡因的差異。
- (四) 問卷調查國內用藥認知及用藥倫理。
- (五) 歸納了解聰明藥未來發展前景並提出建議。

貳、文獻探討

聰明藥究竟是什麼？及為什麼可以讓人覺得變聰明？從相關研究者謝蕙霞 (2018) 及 Larissa J., & Maiera Jason A. (2018) 相關文獻回顧中發現「藥理性的認知增強處方劑」(Pharmacological Cognitive Enhancement, 以下簡稱 PCE)，通常是指用以提高記憶力或注意力的藥品。而這些益智健腦處方藥物，有個將藥物效果奇蹟化的時髦別名即「聰明藥」(smart drugs)。提高記憶力或注意力的藥物在部份的歐洲國家或美國地區亦可泛指尼古丁、大麻、酒精等具提神效能的藥品 (Nature news, 2018)。

一、聰明藥的種類

「目前國際上被稱『聰明藥』(smart drugs) 主要有三種，分別為 Adderall、Methylphenidate，以及 Modafinil」(謝蕙霞, 2018)。由於益智健腦藥物在世界各國及不同文獻研究中的定義略有不同，而本研究將針對國際較普遍認定的 Adderall、Methylphenidate，以及 Modafinil 這三類聰明藥做為本研究主要研究藥物。將進一步進行化學成份、副作用、腦部影響等探討。

二、聰明藥與咖啡因提神差異

對於聰明藥和生活中常見咖啡因提神方法的探討，黃榮棋 (譯) (2003) 研究中指出咖啡因的作用確實會提神，讓人警覺性提高，屬於興奮劑一種，和聰明藥一樣有提神醒腦的效果。但相關比較仍較為缺乏，本研究將進一步整理不同種類聰明藥和咖啡因的成份、

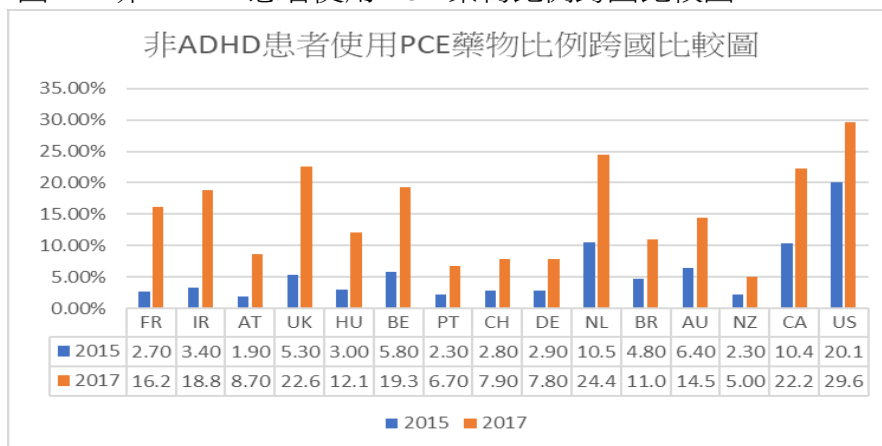
機制及成效等等，比較其和生活中熟悉的提神精神提高工作效率的咖啡因相異處與相同處。

三、聰明藥的用藥倫理

針對全球聰明藥物使用狀況或用藥倫理調查的部份，參考 Larissa J., & Maiera Jason A. (2018) 所做全球藥物調查了解聰明藥物在全球的使用狀況如圖一。這份調查於 2015 年及 2017 年兩個年度，以匿名跨國網路調查方式，涵蓋了 15 個國家和地區，分析了非注意力不足過動症 (Attention Deficit Hyperactivity Disorder, 簡稱 ADHD) 的患者使用 PCE 藥物的調查報告，其中 2015 年樣本數為 79,640 人，2017 年樣本數為 29,758 人，受測者為學生身份的比例兩個年度分別為 43.3% 和 35.3%。從採樣的十五國家的來看，發現近年來各國使用聰明藥比例上均有明顯上升。兩個年度均以美國使用比例最高，並由 2015 年 20% 上升至 2017 年 30%。就 2015 和 2017 年的使用成長率來說，用藥成長幅度最明顯的兩個國家為 FR (法國) 增加 600% 以及 IR (荷蘭) 增加 553%。

而國內目前相關研究調查及現況了解也相對較為缺乏，除了了解國際調查狀況外，本研究亦希望進一步採網路表單問卷方式了解國內聰明藥認知現況及用藥倫理認知探討。

圖一：非 ADHD 患者使用 PCE 藥物比例跨國比較圖



圖一資料來源：研究者整理自 Larissa, J., & Maiera Jason, A. (2018). Pharmacological cognitive enhancement among non-ADHD individuals—A cross-sectional study in 15 countries. *International Journal of Drug Policy*, 58, 104-112.

參、研究方法

一、研究方法

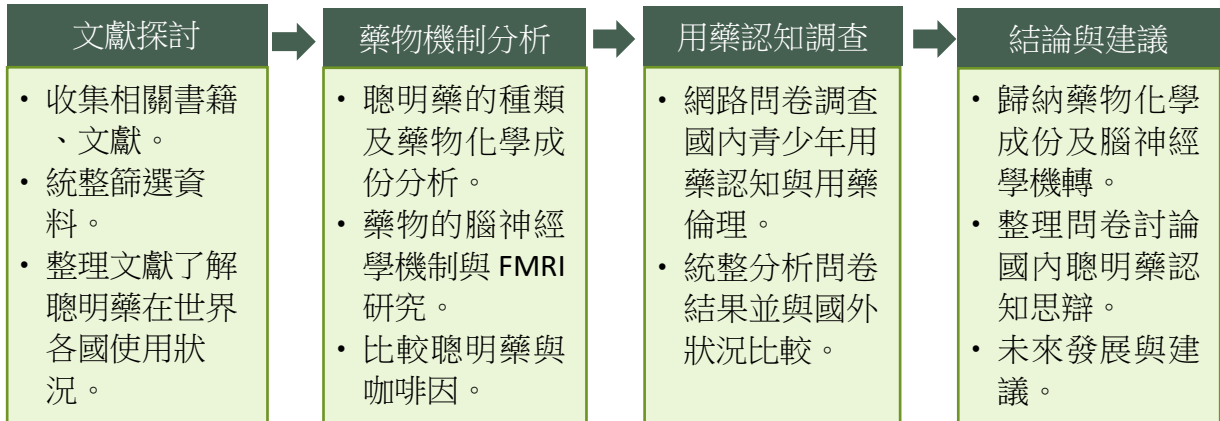
(一) 文獻分析法：透過科學人、科學月刊及相關國內外醫療期刊了解聰明藥物的種類及功效，並利用美國藥物資料查詢系統及默克藥廠生物化學醫療藥物資料庫了解各類藥物化學成份及副作用。進而整理成表格，並使用生物繪圖軟體 Biorender App 繪製進行藥物腦神經學機制說明，更進一步比較聰明藥物和咖啡因在提昇學習工作效率時的差異。

(二) 問卷調查法：透過 Google 表單進行網路問卷調查，調查國內聰明藥物的使用狀況及看法，了解大家對於聰明藥物是否有正確的認知並比對國際調查結果差異。問卷

回收 302 份，調查的對象以青少年為主，其中高中生占 53%，次為國中生占 21.5%，大學生占 4.6%，其他則分散於各年齡組。

二、研究流程

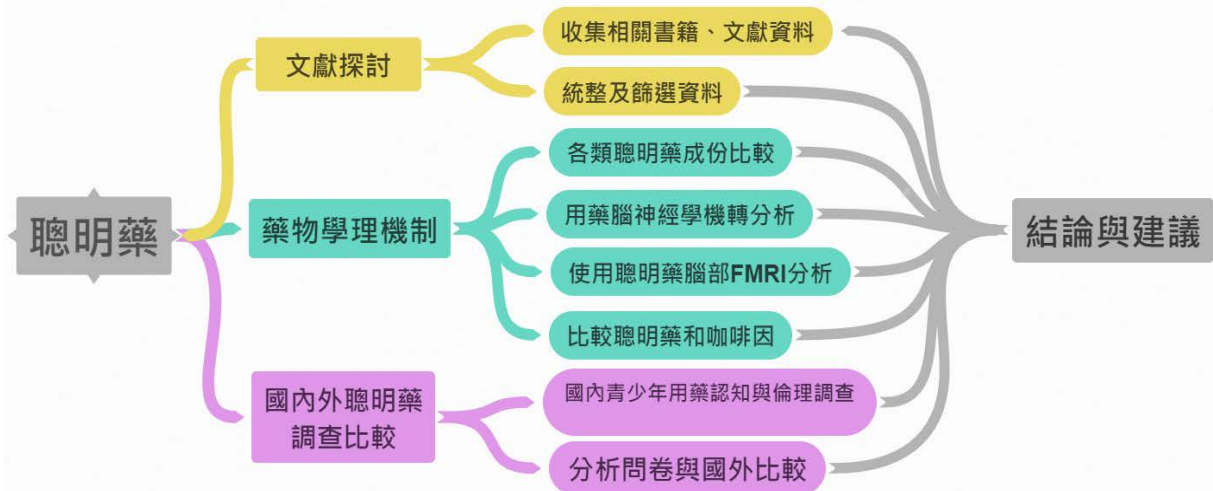
圖二：研究流程圖



圖二資料來源：研究者繪製

三、研究架構

圖三：研究架構圖



圖三資料來源：研究者繪製

肆、研究分析與結果

聰明藥 (smart drugs) 學術上實名為「藥理認知增強處方劑」，也就是可以提昇注意力或提神的益智健腦的處方藥物。三大類藥物中成份為 Methylphenidate (派醋甲酯) 的 Ritalin (利他靈等)，及主成份為 Amphetamine (安非他命) 的 Adderall，兩者是結構相似的藥物。另一種則是用來治療嗜睡症成份為 Modafinil 的 Provigil (普衛醒)，亦是中樞神經系統興奮劑的一種，讓人保持清醒並增加注意力及警惕性，因此可用來改善嗜睡症患者白天過度睡眠症狀。以下將更進一步的分析聰明藥的成份效能、聰明藥腦神經學機轉、使用聰明藥前後的腦部 FMRI 研究、並比較聰明藥和咖啡因的差異，最後進行台灣青少年用藥倫理思辨問卷調

查與分析。

一、各類聰明藥成份效能分析

由於聰明藥雖然可以集中注意力、讓人不想睡覺，使得熬夜不累，但對身體有其副作用，以下以表格整理來說明三大類聰明藥物的成份、商品名稱、適應症、藥物效能及藥物副作用、化學成份等，說明如表一。

表一：聰明藥（smart drugs）成份比較表

成份	Methylphenidate 派醋甲酯	Modafinil 莫待芬寧	Amphetamine 苯丙胺 (安非他命) Dextroamphetamine 右旋 苯丙胺 (右旋安非他命)
台灣管制	三級管制藥品 處方用藥	三級管制藥品 處方用藥	二級管制藥品 未核准，屬於禁藥
商品名稱	Ritalin 利他靈 Hytonin Apo-methylphenidate	Ritalin LA、Concerta ER、Adhood ER、 Toncus ER、Pms- Methylphenidate ER (ER 綴字為長效緩 釋錠)	Provigil 普衛醒
用途	注意力不足過 動症、嗜睡 症。	注意力不足過動 症。	猝睡症、睡眠呼吸中 止症引發嗜睡。
效能	在疲憊狀態下可以增加特定工作的 認知表現。增強工作記憶，改善乏 味而重複性高的工作表現。	助於注意力集中，並 提昇認知功能測試表 現。	提高警覺、增強勇 氣、增加特定工作認 知表現。
化學成份	$C_{14}H_{19}NO_2 \cdot HCl$ 圖四：Methylphenidate 化學式圖 	$C_{15}H_{15}NO_2S$ 圖五：Modafinil 化學 式圖 	$C_9H_{13}N$ 圖六：Adderall 化學式 圖
用藥 風險	失眠、噁心、頭痛、嘔吐、食慾下 降。焦慮、多汗症、易怒。	頭痛和噁心、厭食症 和口乾症。	高成癮性、焦慮、口 乾、體重下降。
藥物 外觀	圖七：Ritalin 藥品外觀 	圖八：Modafinil 藥品 外觀 	圖九：Adderall 藥品 外觀

表一資料來源：研究者整理。圖四、五、六資料來源：默克藥廠生物化學醫療藥物資料庫（無日期）。2021年8月3日，取自 <https://www.sigmaaldrich.com/TW/en>。圖七、八、九資料來源：美國藥物資料庫（無日期）。2021年8月3日，取自 <https://www.drugs.com/>。

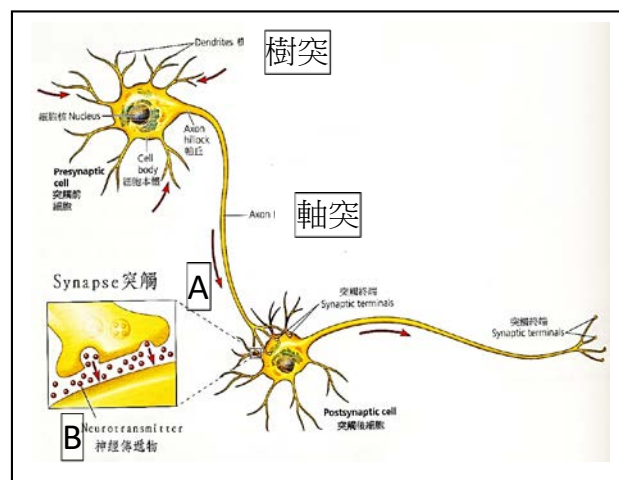
二、聰明藥腦神經學機轉分析

聰明藥主要為中樞神經興奮劑，但不同種類的聰明藥從藥理來說機制略有差異。以下將以台灣核准藥物的 Ritalin 和 Modafinil 加以比較說明，由於 Adderall 藥物在台灣並未核准，以下本研究將以 Ritalin 和 Modafinil 為主進行腦神經學機轉探討。Ritalin 屬於腎上腺素與多巴胺再攝取抑制劑（Norepinephrine - Dopamine Reuptake Inhibitor 簡稱 NDRI）。腎上腺素與人的注意力集中有關。所以 Ritalin 的主要作用，是使人們的注意力更加集中，故 Ritalin 主要用於治療注意力不足的 ADHD 患者。

而 Modafinil 屬於多巴胺再吸收抑制劑（Dopamine Reuptake Inhibitor 簡稱 DRI），通過抑制人體對多巴胺的再吸收，提高人體內的多巴胺濃度。由於腦內多巴胺的濃度提高了，濃度提高的結果，主要有兩個影響：第一個是人的心情變好，第二個是困意減輕。故 Modafinil 適用於治療嗜睡症、猝睡症、憂鬱症等。

以神經學來說，神經構造中軸突的末端為突觸，突觸前細胞會利用突觸釋出神經傳遞物給突觸後細胞如圖十標示 A 處，突觸末端小泡所釋出的化學物質，可以使次一神經元產生衝動，使神經衝動繼續傳遞下去，而最常見的神經傳導物有乙醯膽鹼、多巴胺、腎上腺素、血清素等如圖十標示 B 處。藥物作用於神經學的機制，進一步研究者以 Biorender App 生物繪圖軟體繪製示意圖進行更深入的說明，以示意圖比較一般正常的神經突觸活動，與用聰明藥物後的神經突觸活動，以表二及圖十一和圖十二來進一步解釋說明。

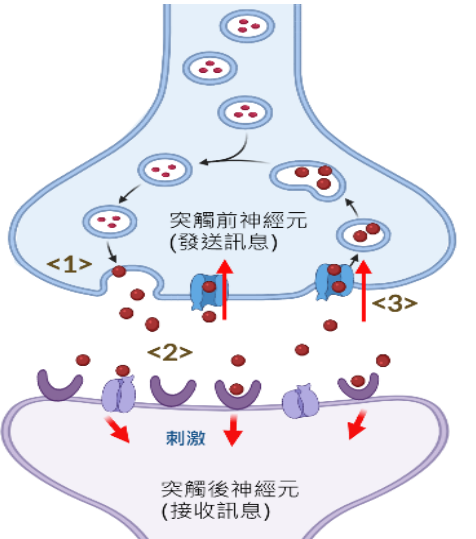
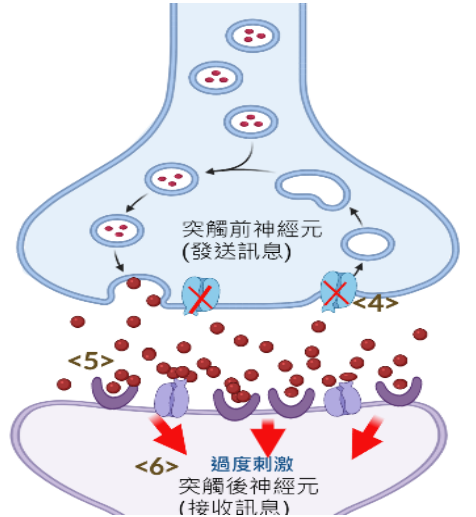
圖十：神經構造與神經傳遞物質圖



圖十參考資料：研究者加註自鍾楊聰（2019）。**生物學（下冊）**
（原作者 Jane B. R.）。偉明圖書有限公司。
（原著出版年：2018）

從表二聰明藥物使用前後腦神經學機轉的比較表來看，了解聰明藥是利用抑制多巴胺再回收攝取，進而提高多巴胺的濃度。除了藥物造成頭痛、體重減輕、藥物成癮的副作用外，持續高濃度的多巴胺不斷刺激神經元的信號傳遞，將會「過度不當刺激，而破壞大腦的伏隔核，這是大腦中動機啟動中心，病人會變得沒有動機去做任何事，等於是個廢人」（洪蘭，2000）。以吃飯來說，飯盒放在面前，他也不會主動伸手來拿，但是假如你用他自己的手，將第一口飯餵進他嘴裡後，他很快會將食物吃個精光。也就是說，他肚子很餓，但沒有動機去找東西吃。長期吃聰明藥，考高分或許可以如願上最理想的學校，但畢業後，沒有動機謀求職業謀生，仍是社會無用之人。

表二：聰明藥物使用前後腦神經學機轉比較表

<p>一般正常的神經突觸活動</p>	<p>圖十一：一般正常的神經突觸活動示意圖</p>  <p>突觸前神經元 (發送訊息)</p> <p><1></p> <p><2></p> <p>刺激</p> <p>突觸後神經元 (接收訊息)</p> <p><3></p>	<p>一般正常的突觸活動說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、當製造多巴胺的神經活化時，傳入訊息的突觸前神經元內的囊泡 <1> 會釋放出神經傳遞物（多巴胺、血清素……等）。 2、一些神經傳遞物越過神經元和神經元之間的隙縫，黏附在信息接收細胞，也就是突觸後神經元上的受體進而活化該細胞 <2>。 3、突觸前神經元傳訊細胞上設有再吸收幫浦（reuptake pump）將神經元和神經元間隙中的多巴胺回收，以備下次再用 <3>，也能控制接收細胞（突觸後神經元）的活性。
<p>聰明藥物促進後的神經突觸活動</p>	<p>圖十二：聰明藥物促進後神經突觸活動示意圖</p>  <p>突觸前神經元 (發送訊息)</p> <p><4></p> <p><5></p> <p><6> 過度刺激</p> <p>突觸後神經元 (接收訊息)</p>	<p>聰明藥物促進後的突觸活動說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、聰明藥這類的興奮劑藥物會阻斷突觸前神經元傳訊細胞上再吸收幫浦（reuptake pump）細胞，使之無法回收突觸間隙的神經傳遞物 <4>。 2、因此突觸間隙的神經傳遞物變多 <5>。 3、於是有更多的神經傳遞物（多巴胺、血清素…等）與接收細胞（突觸後的神經元）結合，因此過度刺激了神經元的信號傳遞 <6>。

表二資料來源：研究者整理。圖十一、圖十二資料來源：研究者以 Biorender App 繪圖。

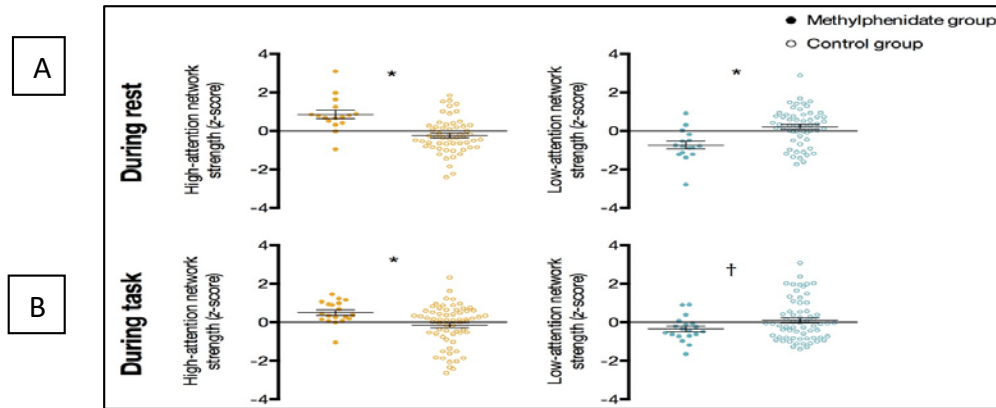
三、使用聰明藥的腦部 FMRI 研究

進一步以神經學相關研究，國外學者 Monica D. Rosenberg (2016) 等曾以功能性核磁共振 (fMRI, Functional Magnetic Resonance Imaging)，來觀察非 ADHD 患者服用聰明藥 Methylphenidate 的腦部變化如圖十三，藉以比較服用聰明藥組別與控制組間的差異，觀察發現藥物影響了與持續注意力相關的功能性大腦網絡，確有提昇專注力的效果，進一步說明如下：

在專注力測驗當下，如圖十三標示 A，相較於控制組，服用聰明藥 Methylphenidate 組別在工作時有較高的高注意力網絡（和該工作有關的腦部網絡）和較低的低注意力網絡（和此工作無關的腦部網絡），也就是工作專注度有所提昇，較不容易分心於工作無關的其他事物。

在專注力測驗間的休息時間，如圖十三標示 B，相較於控制組，服用藥物組別在休息時有較高的高注意力網絡（和工作有關的腦部網絡）和較低的低注意力網絡（和工作無關的腦部網絡），也就是測驗休息時間服用聰明藥組別亦比控制組專注度高。

圖十三：服用 Methylphenidate 和控制組腦部注意力網絡比較圖



圖十三資料來源： Monica, D. R. (2016). Methylphenidate modulates functional network connectivity to enhance attention. *The Journal of Neuroscience*, 36(37), 9547-9557。

四、比較聰明藥和咖啡因的差異

因聰明藥有其副作用，其和傳統可以提神的咖啡因飲料有無不同？進一步對於聰明藥和生活中常見咖啡因提神方法進行探討，針對兩者相似、相異處進行比較，並進一步了解兩者效果的差異。

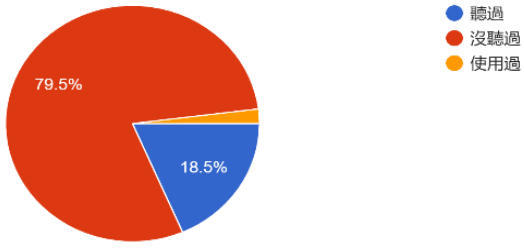
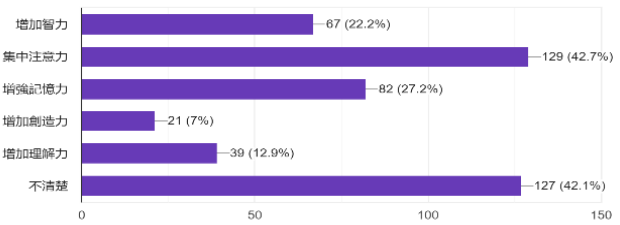
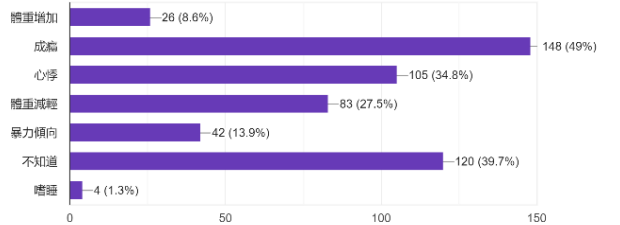
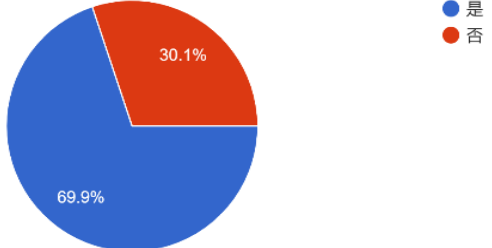
表三：聰明藥與咖啡因異同之比較表

	聰明藥丸			咖啡因
藥性相似	中樞神經系統提神作用			
提神效果比較	1、「聰明藥中 Modafinil 成份（400 毫克）消除疲勞的效果沒有比高濃度的咖啡因（600 毫克）來得有效」（Amber D.，2016），大約和兩杯特濃咖啡提神效果相提並論。 2、「聰明藥 Amphetamine 成份的 Adderall 提高專注力效果比咖啡因有效」黃榮棋（譯）（2003），但 Adderall 台灣屬於禁藥，未核准使用。			
取得相異	處方用藥，需遵醫生指示，適用 ADHD 過動症或猝睡症患者治療。			非處方用藥，日常生活中可以隨手取得。
機制相異	幾類的聰明藥丸主要能阻斷突觸前神經元傳訊細胞上再吸收幫浦（reuptake pump）細胞，利用抑制多巴胺的再吸收，而提高多巴胺的濃度。			咖啡因並不是阻斷突觸前神經元傳訊細胞上再吸收幫浦（reuptake pump）細胞，而是直接刺激釋放更多額外的去甲腎上腺素和多巴胺，作用不如藥物那樣強或持久。
機制細部比較	Ritalin	Provigil	Adderall	咖啡因
	誘發多巴胺釋出	抑制多巴胺吸收	抑制多巴胺再吸收	
副作用	失眠，不安，焦躁興奮、厭食症和口乾症。			胃部不適、緊張或神經過敏、失眠。

表三資料來源：研究者整理

五、台灣青少年用藥倫理思辨問卷調查與分析

- (一) 問卷數量：問卷回收共 302 份，問卷網址 <https://forms.gle/rD9z3e7dPe12FK266>。
- (二) 調查對象：以青少年為主，高中生比例最高占 53%，其次為國中生占 21.5%，其餘則分散於各年齡層，其中 40 歲以上占 11.9%，23-40 歲占 8.9%，19-23 歲占 4.6%。
- (三) 調查時間及方式：2021 年 9/20 至 10/3，以 Google 表單透過網路傳播。
- (四) 問卷分析：

聰明藥認知調查	問卷分析
<p>1、您是否聽過市面上俗稱為聰明藥丸的 Addrall（阿德拉）、Ritalin（利他能）、Provigil（普衛醒）？ 圖十五：是否聽過聰明藥統計圖</p>  <p>2、您認為聰明藥丸的藥效為何？（複選） 圖十六：是否了解聰明藥丸藥效統計圖</p>  <p>3、您知道服用聰明藥丸副作用嗎？（複選） 圖十七：是否了解聰明藥丸副作用統計圖</p> 	<p>1、由圖十五是否聽過聰明藥統計圖得知，未聽過聰明藥丸的填答者占 79.5%，聽過聰明藥的占 18.5%，只有 6 位填答者使用過此類藥物，占 1.9%。所以相較於美國歐洲國家的 20%~30% 的高比例，國內相對無濫用情形。</p> <p>2、圖十六是否了解聰明丸藥效統計圖，填答者 42.1% 不清楚聰明藥藥效，顯示台灣聰明藥仍較少被知曉。而聰明藥有集中注意力和增強記憶的效果，填答者答對比例為 42.7% 和 27.2%，但有高達 22.2% 填答者誤以為聰明藥可直接增加智力。</p> <p>3、由圖十七是否了解聰明藥丸的副作用統計圖中，填答者回答不知道者占 39.7%，比例不低。副作用正確選項應為成癮、心悸、體重減輕三個選項，其中成癮選項答對率最高占 49%。</p>
用藥倫理調查	問卷分析
<p>4、若未來台灣和美國、歐洲地區一樣將聰明藥視為合法用藥，您認為服用聰明藥是一種作弊的行為，將降低競賽的公平性？ 圖十八：聰明藥未來若合法，服藥是否是一種作弊行為統計圖</p> 	<p>4、由圖十八聰明藥未來若合法，服藥是否是一種作弊行為統計圖來看，填答者認為若聰明藥核准為合法用藥，服用聰明藥仍是作弊行為占 69.9% 的高比例。可見台灣地區自我道德標準較高，認為利用藥物提振精神和增加專注力並不公平，服藥是非自然方式來提升效率提高分數，有作弊取巧之嫌。</p>

六、研究結果

- (一) 聰明藥物國際上主要可以分為三大類藥物：以 Methylphenidate 為主要成份的 Ritalin 藥物，第二種以 Modafinil 為主要成份的 Provigil 藥物，第三種則為 Amphetamine 成份的 Adderall。這三大類藥物之所以被魔幻美化為聰明藥丸，主因可以在短時間內提昇專注度和減少睡意，而有讓人有瞬間變聰明變厲害的欣快感。
- (二) 各類聰明藥於腦部作用相似，利用抑制多巴胺再回收，提高了多巴胺的濃度，使收訊神經元被強化刺激。但服藥後這類中樞神經興奮劑除頭痛、體重減輕等身體不適的副作用，並有成癮依賴等疑慮，長期過度刺激將破壞大腦動機啟動中心的伏隔核，變成沒動機去做任何事情，如行屍走肉一般，生活失去動力與目標。
- (三) 就服用聰明藥的腦部功能性核磁共振來看，Methylphenidate 類藥物在腦神經專注力測驗當下不管在測驗時或兩次測驗休息時間皆有較高專注度的表現，顯示藥物對提高專注度確有效果。進一步比較聰明藥和日常使用的咖啡因，就提神不暈的效果而言，咖啡不會比 Modafinil 類的聰明藥差，且咖啡更易取得且安全。研究的結果與文獻探討中黃榮棋先生聰明藥與咖啡一樣皆有提神醒腦效果的研究相呼應。
- (四) 本研究和國外學者 Larissa J., & Maiera Jason A. (2018) 皆進行了聰明藥物使用狀況調查，但國外研究聰明藥使用率在美國等地區高達 20%~30%，而本研究對國內進行調查結果，聰明藥使用率僅 1.9%，相較於國外研究的比例明顯低了許多。填答者近半數亦未聽過聰明藥物，並對藥效和副作用不太清楚，亦誤會聰明藥丸有直接提昇腦力的效果。此外，高達 79.8% 填答者認為就算是聰明藥丸在台灣合法，亦認為服藥會降低比賽的公平性。推測台灣的自我道德標準較高，也較崇尚自然的方式提昇腦力而非依賴聰明藥這種速效藥。

伍、研究結論與建議

一、結論

聰明藥是用於 ADHD 及嗜睡症疾病的處方用藥，它只能提振精神讓你短時間內學習比較有效率，而不是吃了就不用努力，腦力會自動升級的奇蹟藥。此外，沒病亂吃藥不會真的變聰明，還伴隨不少身體副作用及成癮問題。若是依賴聰明藥變聰明，將聰明反被聰明誤。不如思考「聰明動」和「聰明吃」，才能治標又治本。「聰明動」是養成每日規律的運動習慣，有氧運動可以讓腦部主動釋出多巴胺，不只健腦亦可以強健全身。此外，搭配「聰明吃」，攝取酪胺酸（製造正腎上腺素）、色氨酸（製造 5-羥色胺）、膽鹼（製造乙醯膽鹼類食物）等神經傳物質前驅物，投資健康的生活方式才是長久之計。

研究得知聰明藥的組成成分有其副作用，建議對於藥物濫用的防治策略政府應當更加嚴謹，畢竟聰明藥只是短期有效性的藥物，長期服用還是會對身體造成不可滅的傷害，違法使用考試與競爭也會因此失去公平性和其意義。

二、建議

服用 Methylphenidate 類藥物在專注力測驗當下或兩次測驗休息時間皆有較高專注度的表現，「聰明藥」或許讓受測的短時間內讓腦部有優化效果，但若將時間拉長為一個月或

一年或是更長遠的時間來看，是否在藥效期內專注度提昇，但過了藥效期反而專注度變得更低，長期總體平均的專注力並沒有增加；此外，用藥後專注力會上升，創造性思考力是否卻是下降的，反而不利於現代更新快速的知識經濟社會，這些問題是研究者未來亦想進一步深入了解的議題。

國內聰明藥尚未有被濫用來投機取勝的風氣，但聰明藥在世界各國的使用比例有增加的趨勢，美國 ADHD 患者診斷比例高達 11%，台灣目前為 1%，偏高的 ADHD 流行率被懷疑是美國偽 ADHD 取得聰明藥的管道。以國外為借鏡，政府單位未來落實疾病診斷及處方藥品把關有其必要性，因為此類藥品仍有用藥成癮的安全性疑慮，是藥亦是毒。

而隨著將來對於大腦更全面性了解，全球人口高齡化，腦部退化人口激增，或許聰明藥可以改良應用在延緩腦部功能退化的方向上，和研發中的腦部晶片幫助人腦延緩退化一樣，不是只將聰明藥物應用於應急的投機取巧途徑，而是將藥物作為延緩腦力退化的高齡醫學之用途，或許健腦藥物有機會成為未來藥物學的明日之星。

陸、參考文獻

- 謝蕙霞 (2018)。「聰明藥」不會變聰明。*人醫心傳-慈濟醫療人文月刊*, 179, 70-71。
- 黃榮棋 (譯) (2003)。尋找聰明藥丸 (原作者 Stephen, S. H.)。 *科學人雜誌*, 20, 40-49。
- 洪蘭 (2020)。*什麼才是人生最值得的事*。天下文化有限公司。
- 默克藥廠生物化學醫療藥物資料庫 (無日期)。2021 年 8 月 3 日，取自 <https://www.sigmaaldrich.com/TW/en>。
- 美國藥物資料庫 (無日期)。2021 年 8 月 3 日，取自 <https://www.drugs.com/>。
- 鍾楊聰 (2019)。*生物學 (下冊)* (原作者 Jane B. R.)。偉明圖書有限公司。(原著出版年：2018)
- 涂可欣 (譯) (2009)。「聰明藥，幫大腦快速充電」 (原作者 Gary S.)。 *科學人雜誌*, 93, 36-43。
- 趙軒翎 (2014)。「How 毒 You 毒」。*科學月刊*, 535, 544-546。
- Larissa, J., & Maiera Jason, A. (2018). Pharmacological cognitive enhancement among non-ADHD individuals—A cross-sectional study in 15 countries. *International Journal of Drug Policy*, 58, 104-112.
- Monica, D. R. (2016). Methylphenidate modulates functional network connectivity to enhance attention. *The Journal of Neuroscience*, 36(37), 9547-9557。
- Amber, D. (2016). Smart drugs: A dose of intelligence. *Nature*, 531, S2 - S3.
- Greely, H. T., & Sahakian B. (2008). Towards responsible use of cognitive-enhancing drugs by the healthy. *Nature*, 456, 702 - 705.
- Alison, K. (2018). Take Your Pills. *NETFLIX*.
- Nature news. Use of “smart drugs” on the rise. 取自 <https://www.nature.com/articles/d41586-018-05599-8> (2018 年 7 月)