

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系

碩士論文

School of Forestry and Resource Conservation

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master's Thesis



森林療癒與體適能介入活動促進長者心理健康之效益評估

Evaluating Mental Health Benefits of Forest Therapy and of
Senior Fitness Intervention on the Elders

沈愛光

Ai-Kuang Shen

指導教授：余家斌 博士

Advisor: Jia-Ping Yu, Ph.D.

中華民國 113 年 6 月

June 2024

誌謝



感謝主宰萬有的神，讓我來到台大森林所。首先感謝我的指導教授余家斌老師，在我還在台中忙碌醫院實習時，撥空聆聽我對森林療癒研究的想法，並歡迎我申請進入研究室。這對當時的我是莫大的激勵。來到這裡，老師讓我了解跨領域並不可怕，並要學習「主動」，以獲取機會與資源——特別感謝老師曾引薦我去訪談亞東醫院陳俊霖醫師和林欣怡心理師，讓我實際去到療癒花園與安寧病房，聆聽專業、更清楚實務操作面。碩論撰寫期間，余老師更是在許多關鍵點上給予我建議，一面打燈指引我，一面放手讓我闖。埋頭撰寫的最後一里路，家裡發生了事情，余老師安慰我的同時，仍合適地給予我畢業時程建議，讓我能勇敢振作並繼續完成本分。感謝口試委員余家斌老師、毛慧芬老師、湯幸芬老師、李曉昀老師，賜予我的碩士論文眾多寶貴的建議。

初來乍到研究室，感謝謝萱學姊總不吝給予我真誠而深刻的指教，學姊執行每件事時縝密的計畫、資源與人脈的建立以及如何規劃備案中的備案...等，都是我的榜樣。學姊不僅在研究、更在過程中關心我，在我不懂時願意從頭到尾示範，讓我了解事物全貌而有真正的學習，未來還能將所學傳承給人。感謝奐存學長、梓容學姊，總是在我的需要之上，給予比我所能想像的更全面的幫助，常細心地為我多想一步，讓我免去迂迴的道路。另外還是必須再提及謝萱學姊、奐存學長、梓容學姊、均菁、承燁，在我口試前，不息花上好幾個小時，給予我切實的建議，並預備口試當天各樣的規畫，使我能順利完成。

感謝研究室一同打拼的同伴們，尤其是均菁，很喜樂我們一起經歷各種修課、研究卡關與過關，以及每週在研究生女宿樓下一同禱告，那是存到永世的回憶。還有弘祥、小一、愛河，總是在彼此有需要時竭力相挺，有你們我才能走到如今。

『看哪，海裏起了大風暴，以致船被浪掩蓋，耶穌卻睡著』太八 24

主耶穌在風暴襲擊之下的船上睡著安息，門徒卻飽受驚嚇，這指明祂超越險惡的風暴，不受其攪擾。我們只要有祂在船上，就該憑著信祂，有分於祂的安息，享受祂的平安。謝謝我的媽媽，將上好的禮物——主耶穌帶給我，謝謝爸爸一路的扶持。感謝台北市召會 19、68、75、39 會所，以及台中市召會貴和、樂群小區的聖徒，在我讀研究所期間堅定持續為我禱告，使我在各樣處境中學習經歷基督作我的秘訣。

中文摘要



高齡化趨勢下長者面臨各方機能退化，尤其心理健康受到的影響，對其自立生活造成威脅，為此，學者鼓勵大眾走進大自然，以接觸自然促進健康的研究應運而生。目前以森林療癒促進長者心理健康的研究，多以提升個體情緒為主，專注於認知功能的研究，尤其於各認知構面的效益仍須學者進一步研究。因此，本文旨在探討應用森林療癒介入於促進長者心理健康的可能性。本研究設計為組間前後測研究(between-subject and pretest-posttest design)，以51位65歲以上、認知功能正常(以蒙特利爾認知評估>23分為納入標準)的長者為研究對象。實驗方法採隨機對照試驗(randomized control trial)，將受試者分為森林療癒組(n=25)與高齡體適能組(n=26)。森林療癒組接受由森林療癒師或相關專業人員帶領以「與自然互動」為主軸，包含認識自然(認知)、連結身體(運動)、連結他人(社交)、認識自我(心理)的多元介入；高齡體適能組則接受由專業體適能教練帶領有氧運動、核心肌群、功能性體適能等訓練，輔以飲食衛教與居家運動課表的多元介入。成效指標上，以中文版魏氏成人智力測驗第三版(Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS-III)與中文版魏氏記憶量表第三版(Wechsler Memory Scale, WMS-III)檢測認知變化，並以情緒狀態量表(Profile of Mood States, POMS)檢測情緒變化。研究結果顯示，經過2小時/次、共十二週的森林療癒介入，長者於認知功能的智力與記憶力方面均有顯著進步；而經過2小時/次、共十二週的高齡體適能介入，長者於認知功能的智力與記憶力方面均有顯著進步，並於情緒的「活力-活動」構面有顯著提升。本研究為長者提供了促進心理健康的多元解方，進一步減緩人口老化對社會帶來的巨大衝擊。

【關鍵字】 森林療癒、高齡體適能、心理健康、隨機對照試驗

英文摘要



As the population ages, elderly individuals face various functional declines, particularly in mental health, which threatens their independent living. Scholars have encouraged people to engage with nature to promote health, leading to research on forest therapy to enhance elderly mental health. Most studies focus on improving emotions, while the impact on cognitive function, especially across different cognitive domains, requires further research. This study aims to explore the potential of forest therapy interventions in promoting the mental health of the elderly. This research employs a between-subject and pretest-posttest design, involving 51 elderly individuals aged 65 and above with normal cognitive function (Montreal Cognitive Assessment score > 23). The study employs a randomized control trial, with participants divided into a forest therapy group (n=25) and a physical fitness group (n=26). The forest therapy group engaged in interactions with nature, led by forest therapists or related professionals, covering cognitive, physical, social, and psychological aspects. The physical fitness group participated in aerobic, core, and functional fitness training led by professional fitness coaches, supplemented by diet education and home exercise plans. Effectiveness was measured using the Chinese versions of the Wechsler Adult Intelligence Scale-III (WAIS-III) and the Wechsler Memory Scale-III (WMS-III) for cognitive changes, and the Profile of Mood States (POMS) for emotional changes. Results showed significant improvements in intelligence and memory for both groups after 2-hour sessions over 12 weeks. Additionally, the physical fitness group showed a significant increase in the "Vigor-Activity" domain of mood. This study offers diverse solutions to promote the mental health of the elderly, potentially mitigating the significant societal impact of population aging.

【Keywords】 Forest Therapy, Senior Fitness, Mental Health, Randomized Controlled Trial

目次



誌謝	I
中文摘要	II
英文摘要	III
第一章 緒論	7
第一節 研究背景與動機	7
第二節 研究目的	9
第二章 文獻探討	10
第一節 老化	10
第二節 預防認知退化	16
第三節 接觸自然與健康	23
第四節 以森林療癒促進心理健康	26
第五節 以體適能促進心理健康	30
第六節 心理健康之成效評估工具	34
第三章 研究方法	35
第一節 研究架構與假設	35
第二節 實驗設計	38
第三節 成效指標	57
第四節 實驗流程	63
第五節 資料處理與分析	68
第四章 研究結果與討論	69
第一節 敘述性統計分析	69
第二節 研究假設驗證與結果討論	80
第五章 結論與建議	89
第一節 研究結論	89
第二節 研究貢獻	90
第三節 研究限制	93
第四節 未來研究建議	95
參考資料	96
附錄一：受試者同意書(森林療癒組)	104
附錄二：受試者同意書(高齡體適能組)	113

圖次



圖 1 促進個體認知功能的路徑原理; 本圖參考並改編自 Clare 等人(2017)	19
圖 2 自然為本的介入分類與本研究森林療癒介入隸屬範圍之指示;	24
圖 3 由運動介導影響大腦功能的假設途徑。資料來源: Di Liegro 等人(2019)	33
圖 4 本研究架構圖	35
圖 5 本研究計畫招募海報	40
圖 6 美崙公園內各區域相對位置圖	42
圖 7 榕樹林區	42
圖 8 涼亭區	43
圖 9 大榕樹林區	43
圖 10 芝山岩環狀步道	44
圖 11 國立臺灣科教館屋頂花園(圖片來源: 國立臺灣科教館)	45
圖 12 國立臺灣科教館 11 樓多功能教室	46
圖 13 國立臺灣科教館 12 樓教室	47
圖 14 促進個體認知功能的路徑原理——代入本研究森林療癒四種介入層面;	49
圖 15 森林療癒組介入照片	54
圖 16 高齡體適能組介入照片	55
圖 17 實驗計劃準備期流程圖	64
圖 18 梯次一實驗執行期流程圖	64
圖 19 梯次二實驗執行期流程圖	65
圖 20 促進個體認知功能的路徑原理; 本圖參考並改編自 Clare 等人(2017)	91

表次



表 1 森林療癒組十二週介入一覽表.....	49
表 2 高齡體適能組十二週介入一覽表.....	56
表 3 本研究所選用之魏氏成人智力測驗子測驗及其心智屬性之分類.....	59
表 4 本研究所選用之魏氏記憶量表子測驗及其所屬認知類別.....	61
表 5 兩組各梯次實際執行介入時間.....	67
表 6 森林療癒組與高齡體適能組人口學統計資料各項數值分析摘要表.....	70
表 7 森林療癒組前後測之組內差異比較.....	72
表 8 高齡體適能組前後測之組內差異比較.....	74
表 9 森林療癒組的組內差異(總整理).....	76
表 10 高齡體適能組的組內差異(總整理).....	78
表 11 森林療癒與高齡體適能介入效益之異同比較 ^[3]	88

第一章 緒論



第一節 研究背景與動機

全球老化(global ageing)持續加速，2020 年全世界 60 歲以上之人口已達 1.4 億，推估至 2050 年，此區間人口數將翻倍成 2.1 億，而其中超過 80 歲者更被預期翻為 2020 年時的三倍，也就是達 426 萬人口之多。為此，全球老化已被聯合國列入全球重要議題中。臺灣也位於此趨勢的影響之下，根據內政部資料，臺灣自 1993 年 65 歲以上老年人口達 7%，成為「高齡化社會(ageing society)」；自 2018 年老年人口超過了 14%，正式邁入「高齡社會(aged society)」；而據國家發展委員會推估，至 2025 年臺灣的老年人口甚至將高達 20%，進入「超高齡社會(super-aged society)」。

老化造成長者於多方面身體機能的衰退，尤其對心理健康的影響甚鉅。其中，各種情緒困擾與認知功能的下降，不僅容易導致長者生活上諸多不便，更可能使其逐漸喪失日常生活活動(activities of daily living, ADL)與工具性日常生活活動(instrumental activities of daily living, IADL)之自主性。當不幸發展為疾病——如：重鬱症、失智症，甚至可能剝奪長者「生而為人」該有的尊嚴與生活意義。除此之外，認知的急速退化亦會導致個體提早面臨死亡的風險(An & Liu, 2016)。因此，如何推動多元且有效的高齡活動方案，以增進長者情緒、活化大腦功能，一直是現代國家與社會須致力的議題。

全民公共衛生概念普及，「預防甚於治療」的觀念逐漸為大眾所重視。許多長者也懂得趁身體健朗，出門參與各樣適合高齡者的活動方案以維持身體與心理健康。然而，自 2019 年新冠肺炎疫情爆發以來，因政府長期呼籲要與他人保持距離，許多高齡活動方案紛紛停擺，此舉加劇了長者身體不活躍、社交隔離、功能性退化...等問題(Dogra et al., 2022)。而自新冠疫情爆發，紛紛有學者

呼籲走到戶外及大自然(Darcy, Taylor, Mackay, Ellis, & Gidlow, 2022)，人民對公共自然環境的使用需求遂持續增加(Darcy et al., 2022; Statistics, 2021)。由此，人們逐漸領悟接觸自然是維持身心健康不可或缺的關鍵。



全球老化加上新冠疫情的催化，為長者心理健康促進的研究開啟一扇窗，其中尤其許多以接觸自然預防長者認知退化的研究應運而生(J. Hong, Park, & Lee, 2019; Lee & Son, 2018; Lim, Kim, Khil, Yi, & Kim, 2021; J. Park, Wang, Kang, Lee, & Choi, 2024)。然而，根據世界衛生組織(World Health Organization, WHO)整理，目前「身體活動(physical activities)」作為降低認知退化的風險因子，已具有中度的證據品質(quality of evidence)——即中等的信度水平，此意即身體活動在目前文獻統整之介入效益顯著，只是仍存在一定的變異性與潛在偏差(Chowdhary et al., 2022)。因此目前促進認知功能的介入，仍以身體活動佔大宗。以接觸自然相關介入促進認知功能——特別在年長者族群上，還處於相對初期的階段。Stevenson、Schilhab 與 Bentsen (2018)曾整理自 1989 至 2017 年以接觸自然促進認知功能的相關研究，發現此類研究直到 2013 年起才逐漸增加，並發現最常作為成效指標的八項認知構面中，僅其中三個構面具有低至中等程度的效應值(Stevenson, Schilhab, & Bentsen, 2018)，可見接觸自然對各認知構面的效益仍須更多研究佐證。此外，目前多數相關研究的受試者年齡分布廣泛，且多僅探討短期內——如：幾分鐘、幾小時或三天兩夜介入之立即效益。

事實上，對高齡族群而言，預防、延緩認知衰退並實現健康老化(healthy ageing)乃長期的抗戰。因此，本文將探討較長期——2 小時/次、共十二週的森林療癒介入，對長者心理健康——包含各情緒與各認知構面之效益。同時，本研究也依循世界衛生組織建議，探討同樣為 2 小時/次、共十二週的高齡體適能介入，對長者心理健康——包含各情緒與各認知構面之效益。藉由分析並對照兩種介入所得結果，盼能更了解兩者各自的效益與特色，為本土長者發展更多元、具實證基礎的心理健康促進方案，以支持國人健康老化的實踐與推動。

第二節 研究目的



本次研究針對長者需求，探討以兩種不同的介入方式——森林療癒介入與高齡體適能介入，對促進長者心理健康之可能性。選擇森林療癒與高齡體適能兩種不同介入方式，是希望初探兩種介入對於多種情緒與認知構面之效益，並由結果分析、比較兩種介入所帶來的效益與特色，以拓展目前相關證據的深度與廣度，為未來相關研究提供方向參考。

綜上所述，本研究選擇具備良好信度與效度、能適用於高齡族群的評估工具，探究以下研究目的。

1. 了解森林療癒介入對長者心理健康的影響
2. 了解高齡體適能介入對長者心理健康的影響
3. 分析並比較兩種介入對促進長者心理效益之異同與特色

第二章 文獻探討



第一節 老化

一、老化的現象與定義

隨著全民健康知能的提升與生育率的下降，全球老化(Ageing)正不斷加劇，預計到 2050 年，全球約有 20%的族群將超過 65 歲。為此，聯合國已正視此問題，並將全球老化列入全球重要議題之中。老化是指個體逐漸失去體內恆定狀態(homeostasis)，導致細胞和組織功能下降的自然進程；我們亦可將老化廣泛地定義為影響大多數生物體的、具時間依存性的(time-dependent)功能性衰退(Carapeto & Aguayo-Mazzucato, 2021)。

若進一步論到老化在生物體內實際發生的機轉與變化，則包含基因體的不穩定性(genomic instability)、端粒消耗(telomere attrition)、表觀遺傳學的變化(epigenetic alterations)、蛋白質穩態喪失(loss of proteostasis)、營養感知失調(deregulated nutrient-sensing)、粒線體功能障礙(mitochondrial dysfunction)、細胞衰老(cellular senescence)、幹細胞枯竭(stem cell exhaustion)、細胞間通訊的改變(altered intercellular communication)...等九種特徵。當老化表現於生物體，會使其逐漸喪失生理完整性(physiological integrity)，使器官與身體協調運作出現問題，進而導致功能受損，增加個體對死亡風險之脆弱性(López-Otín, Blasco, Partridge, Serrano, & Kroemer, 2013)。

人體的老化同時受到「遺傳」和「環境」雙重因素的影響(Carapeto & Aguayo-Mazzucato, 2021)。由此，Holloszy(2000)曾將老化系統化地分為「初級老化」與「次級老化」。初級老化指細胞結構和功能無可避免的退化，它是獨立於環境的，就如聽力與視力的退化；次級老化則指受環境和後天疾病影響的生

理變化，因此它並非無可避免，且會因不同生活模式加速或減緩。次級老化的例子包含如骨骼質量與認知功能的下降(Carapeto & Aguayo-Mazzucato, 2021; Holloszy, 2000; Lazarus, Lord, & Harridge, 2019)。



二、老化造成的問題

老化造成的問題眾多且繁複。對此，高齡學家使用以高齡症候群(geriatric syndrome)一辭，來表示如衰弱與跌倒、認知障礙、尿失禁、多重用藥、以及重鬱症狀...等一系列因老化造成之症狀，並作為衡量慢性疾病對長者生活品質和獨立性下降之嚴重程度或影響(Dogra et al., 2022)。老化所影響的範圍涵蓋著許多層面，它常造成長者在生理功能、心理健康、社交健康、睡眠...等多層面(Dogra et al., 2022)的日常困擾，並可能最終由病理發展成為疾病。以下分別就老化所造成各層面之影響，進一步分類說明。

(一) 生理功能

老化在生理一面，會對個體各器官系統的健康造成諸多衝擊。首先，表皮系統——如：皮膚、頭髮、指甲的老化在外觀上是最為顯而易見的。同時，隨著年紀增長，個體行動隨之減少或變緩，則亦會面臨肌肉系統的老化，肌肉量與肌力加速地流失。以 75 歲個體為例，女性每人每年約流失 0.64-0.70%的肌肉量以及 2.5-3%的肌力；男性則每人每年約流失 0.80-0.98%的肌肉量以及 3-4%的肌力。肌力的流失比肌肉量的流失快上 2-5 倍，它將造成往後更大的失能與死亡風險(Mitchell et al., 2012; Newman et al., 2006)。再者，循環系統老化會引起高血壓或心血管疾病；消化系統的老化會使營養吸收不良；免疫系統老化會使身體對抗外來病原體的抵抗力減低；內分泌與神經系統老化則影響自律神經活性，導致反應變慢、記憶力下降以及睡眠困難等問題；骨骼系統的老化則導致骨密度的下降、關節軟骨厚度變薄、以及關節彎曲角度下降...等問題。除此之外還有泌尿系統、生殖系統、淋巴系統亦會隨著個體身體機能的下降而逐漸老化。



老化發生的過程中，隨著個體內部各系統逐漸偏離恆定狀態，慢性疾病發生的風險也隨之升高。根據衛生福利部國民健康署民國 102 年「國民健康訪問調查」，我國長者有 86.3%罹患一項以上慢性疾病，其中 68.6%罹患二項以上慢性疾病、47.3%甚至罹患三項以上慢性疾病。由此可見，多重疾病與多重用藥亦為我國長者的常態。而當多種共病與個體基因、環境、生活型態之間產生互動，更將可能導致衰弱(frailty)的發生(Morley, Haren, Rolland, & Kim, 2006)。當以下三種以上臨床指標同時發生，即稱為衰弱——個體在一年內失去多於 10 磅體重、自述身體疲勞、量測之握力虛弱、步速下降以及身體活動不足(Fried et al., 2001)。當個體進入衰弱狀態，後續僅須受到進一步輕微的環境壓力，便足以導致其失能(Lally & Crome, 2007)。失能不僅會使其生而為人之意義受到嚴重剝奪，更將導致龐大的社會照顧成本和負擔。

(二) 心理健康

根據世界衛生組織，心理健康指一種心理上的良好狀態，能夠幫助人們應對生活壓力、實現自身的潛力、達成高效學習和工作，並為社會做出貢獻。心理健康之於一個人的整體健康狀態十分重要，因其不僅僅影響情緒，還會影響下視丘—腦垂體—腎上腺軸(hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA axis)的運作，進而導致認知功能的改變。尤其個體在經歷老化過程中，長期慢性壓力所導致的情緒困擾，會促進壓力賀爾蒙(如: Glucocorticoids, GCs)的釋放，而升高的壓力賀爾蒙又將以負回饋調控下視丘—腦垂體—腎上腺軸的運作，導致病態老化(pathological aging)，並衍伸出各種心理疾病，造成認知功能的衰退(Marin et al., 2011)。據此，以下將心理健康的老化區分為「情緒」與「認知功能」兩層面來說明。



1. 情緒

關於老化與情緒改變的關係，除了多數研究證實情緒狀態不佳將加速個體老化，Gao 等人(2023)也藉由分析大量基因庫資料，證實與此徑相反方向之假說成立——生理老化(biological aging)亦會顯著增加個體未來罹患心理疾病如：重鬱症與焦慮症的機率(Gao et al., 2023)。除了生理老化導致個體內部的病理變化，老化過程中面對外界環境變化，往往容易成為慢性壓力，長期、負向地影響長者情緒狀態。人在老年常須遭遇許多重大生活變化，如：健康衰退、失去家人與朋友、經濟壓力...等。而當重大事件累積使長者感到失控，便可能導致重鬱症與焦慮症的發生，或引發其他嚴重的共病症，而大幅降低其生活品質(Dogra et al., 2022)。國人長者情緒狀態不佳的問題亦不容小覷，中華民國 102 年老人狀況調查報告以 55 歲以上長者為電訪對象，發現在心理方面最讓長者感到困擾的是「常常睡不安穩」占 16.6%，「覺得心情很不好」、「覺得孤單寂寞」以及「覺得很悲哀與提不起勁」更約占 57%（衛生福利部，2014）。而在這些情緒狀況不佳的長者當中，不乏有重鬱症患者。罹患重鬱症不僅造成生活水準下降，更可能提高自殺風險。根據衛生福利部民國 105 年死因統計結果顯示，各年齡層自殺死亡率隨年齡增加而升高，且以 65 歲以上每十萬人口有 32.3 人為最高。自殺者中，95%生前患有精神疾病，其中又有 70%為重鬱症患者，此顯示自殺與重鬱症的高度關聯。可見情緒狀態不佳的問題普遍存在於國人長者中，是高齡化社會不可輕忽的一隅。

2. 認知功能

認知功能為描述個體記憶、思考、推理、解決問題、規劃和處理速度的能力，廣泛來說，其也能被描述為人類智力的各方面(Kendig, McDonald, & Piggott, 2016)。認知老化(cognitive aging)指在老化過程中可觀察到的認知下降，其屬於個體正常老化的一部分，因此其中並不包含認知功能的臨床顯著變化(Evans, Martyr, Collins, Brayne, & Clare, 2019)。認知老化包含個體在晶體智力(crystallized intelligence)、記憶(memory)和認知速度(cognitive speed)上的變化。

其中，晶體智力是個體獲得資訊的最終積累產物，它能在詞彙、信息積累和其他知識為本的活動中被展現，且正常情況下，它會持續上升直到個體 60 至 70 歲的年齡段，較不易因正常老化而快速下降(Christensen, 2001)。反之，記憶——尤其是短期的陳述性記憶，以及認知速度——個體於計時要求中知覺運動任務的表現，兩者通常於個體成年早期便會隨年紀增長而開始線性下降。

認知老化雖屬於正常老化過程，仍造成長者諸多不便。例如：晶體智力的老化可能使長者暫時遺忘某物品名稱而影響日常溝通；記憶的老化可能使長者忘記代辦事項或約會而影響社交生活；認知速度的老化可能使長者行車時反應不及而造成危險。認知功能異常地急速老化，將可能發展為神經認知退化相關疾病，如：失智症，並可能造成個體提早面臨死亡的風險。如 An 與 Liu (2016) 發現，個體的「認知退化程度」與其後續「可預測的死亡風險」之間，存在「劑量——反應關係(dose-response relationship)」，意即具有顯著認知退化者，其追蹤多年後的死亡率將比認知功能正常者為高。而且當所測得之認知退化程度越甚，其後續追蹤之死亡機率也越高(An & Liu, 2016)。

(三) 社交健康

促成社交健康的因子，包含與他人建立和參與正向且有意義之關係的能力、適應不同社交場合的能力以及對一社群之歸屬感(Dogra et al., 2022)。社交參與和長者各方面的健康息息相關，然而隨年紀升高，年長者常須面臨退休、配偶或親近摯友死亡、地理位置限制以及擔任配偶或親屬照顧者...等獨特生活重大事件，造成「社交隔離(social isolation)」——缺失強大而具支持性的社交網絡，以及「孤獨感(loneliness)」——無法感知或經驗有意義的社交連結(H. O. Taylor, 2020)。尤其在面臨退休時，男性又將比女性經歷更顯著的社交時間縮減(Patulny, 2009)，造成不活躍狀態的展現，並可能引發後續更多健康問題。此外，長者通常擁有相較於青壯年者較小的社交網絡圈，且會因其生理與認知上的脆弱性，使之面臨更大的社交隔離和孤獨感風險。長者失去社交健康，會進一步導致許多負向健康結果，包括死亡、更高的生理疾病發生率、較差的自評

健康狀態、較嚴重的心理壓力與憂鬱、和較嚴重的認知衰退和障礙...等(H. O. Taylor, 2020)。由此可見，不論因老化直接或間接造成的社交限制，又或是因年紀大須面臨之社會環境變動，都會影響社交健康，因此如何盡可能健康的老化成為高齡社會必須積極應對的重要議題。

(四) 睡眠

睡眠是人體生理的必須品，也是維持個體一般功能、身體和心理健康的關鍵決定因素。然而，長者普遍存在睡眠時長不足或睡眠品質差的狀況(Neikrug & Ancoli-Israel, 2010)。各樣研究均指出，雖然睡眠需求幾乎不隨年齡改變，能獲得足夠睡眠之能力，卻隨年齡增長而下降。事實上，睡眠能力的下降不完全與年齡相關，而是與其它因年齡上升而伴隨的因素——如：不佳的健康狀況、身體與心理疾病、生活狀態的改變、環境的變動、多重藥物使用以及患有原發性睡眠障礙(primary sleep disorder)...等有關。長者常見的睡眠問題包括總睡眠時長(sleep duration)降低，快速動眼期(rapid eye movement, REM)比例下降、淺睡眠(light sleep)比例上升的睡眠結構(sleep architecture)混亂(Ohayon, Carskadon, Guilleminault, & Vitiello, 2004)，以及褪黑激素隨年齡上升而減少釋放所導致的晝夜節律(circadian rhythm)失調...等。以上種種狀況，會進一步導致長者生理功能下降、產生記憶問題、面臨跌倒和死亡之風險大幅上升(Neikrug & Ancoli-Israel, 2010)。

(五) 小結

由以上可知，老化造成長者於生理功能、心理健康、社交健康以及睡眠等多重層面的衝擊，這些層面之間又會經由人體內複雜的交互作用而彼此影響。

第二節 預防認知退化



一、認知退化

何謂認知退化?我們必須分辨認知老化、輕度認知障礙與認知疾病的不同。事實上，從正常認知老化(normal cognitive ageing)、認知退化(cognitive decline)、輕度認知障礙(mild cognitive impairment)到失智症(dementia)的發生，乃一「連續的光譜」(Kendig et al., 2016)。而當個體認知老化過程開始觀察到認知功能的臨床顯著變化時，即應改稱為輕度認知障礙(mild cognitive impairment)(Evans et al., 2019)。擁有輕度認知障礙的長者，將有較高的比率會在工具性日常生活技能——如：看地圖、逛街、打電話、服用藥物等方面發生困難(Anstey et al., 2013)。輕度認知障礙不僅非正常認知老化的產物，更是導致失智發生的強烈危險因子之一。因此，長者必須即時留意其認知老化的狀況，積極找出能促進認知功能和延緩認知退化的方法，並慎防輕度認知障礙的發生(Kendig et al., 2016)。

二、高齡社會應以最佳化認知功能為目標

對長者而言，致力於最佳化其認知功能，為達成成功老化的關鍵因素。在個人一面，擁有越佳認知功能者，其晚年發展認知障礙或罹患相關疾病的風險越低。良好的認知功能可讓個體更好地應對日常生活各面——如：金錢、旅遊計畫、疾病狀態的管理...等，並幫助個體健康地老去；在社會一面，當一社會所擁有的認知資本(cognitive capital)越高，其於支薪和未支薪工作的生產力就越高。因此，最佳化個體的認知功能，將可提升個人與整體社會的生活品質(Kendig et al., 2016)。



三、預防認知退化的原則

目前面對認知退化疾病缺乏可根治的治療方式。罹病個體僅能透過生活作息搭配適當藥物——如：膽鹼酶抑制劑(Cholinesterase inhibitors)和 N-甲基-D-天冬氨酸受體拮抗劑(NMDA receptor antagonists)來進行症狀管理(WHO, 2023)。然而，症狀管理對於延緩疾病進程的效果有限，罹病者仍會依個體差異，在平均 4 至 8 年內經歷輕度、中度至重度三階段的退化，並終面臨死亡(Alzheimer's Association, 2023)，此使預防勝於治療的觀念更顯重要。因此，無論對於健康或高風險個體，「風險抑制」均是目前預防認知退化最主要的方法。而抑制認知退化的風險，須遵循以下兩方面重要的原則。

(一) 控制「與認知衰退有關的因子」

「控制與認知衰退有關的因子」是指個體透過及早留意與認知衰退有關的可控因子，以預防失智的發生。實證中的可控風險因子主要包含以下八項：營養(nutrition)、身體活動(physical exercise)、血管風險因子(vascular risk factors)、重鬱造成的風險(risk of major depression disorder)、壓力 (stress)、非侵入式的大腦刺激(non-invasive brain stimulation)、免疫調節劑(immunomodulators)以及其他生活習慣參數(other lifestyle parameters)——如：教育、抽菸與飲酒。這些項目當中，又以身體運動和血管風險因子控制的證據力為最強(Rakesh, Szabo, Alexopoulos, & Zannas, 2017)。

(二) 促進「神經認知的韌性」

至於「促進神經認知的韌性」，則是個體透過加強其認知健康，延緩認知退化的發生。關於促進神經認知的韌性有以下兩項重要的概念。



1. 大腦具有認知可塑性(cognitive plasticity)

認知功能的健康是確保長者生活品質和保持其獨立生活的關鍵因素。大腦在其整個個體生命中都保持一定程度的可塑性，它能在學習和經驗中不斷地改變與適應，此即為大腦的「認知可塑性」。因此，對長者來說，除了已無法改變的因子——如：性別、基因、慢性病史、早期生命經驗和較差的社經地位或受限的學習機會...等，個體仍能透過潛在可改變的生活型態因子(potentially modifiable lifestyle factors)——如：認知活動、社會參與、運動和健康飲食...等，在生命晚年保持認知功能健康(Clare et al., 2017)。

2. 提高認知儲備(cognitive reserve)可防止認知退化

「認知儲備(cognitive reserve)」是與認知可塑性並列重要的概念。當個體擁有足夠且良好的認知儲備，大腦即能透過不同的腦網絡徵召(differential brain network recruitment)或使用替代策略，來優化及最大化個體的表現能力(Clare et al., 2017)。換句話說，當個體於一個或多個腦區功能不足時，其可透過大腦迴路的結構性與動態能力進行補償，從而增強其對神經病變之抵抗力(Rakesh et al., 2017)。由此，足夠的認知儲備能作為個體面對腦病理變化的緩衝，使個體必須經歷比原本更龐大的負擔，才會真正導致失智的發生(Clare et al., 2017)。

要提高個體的認知儲備，可透過以下方式：良好的社會政治與健康照護系統、食物供應、社經地位、教育與職業以及生活型態...等。這些良好的生、心理刺激將成為保護因子，能延緩認知老化並預防失智的發生(Shatenstein & Barberger-Gateau, 2015)。此外，研究指出個體可藉由控制「潛在可改變的生活型態因子(potentially modifiable lifestyle factors)」提升其認知功能，並發現其中介就是「認知儲備」(Clare et al., 2017)。促進個體認知功能的路徑原理如圖 1 所示。本研究中森林療癒及高齡體適能介入即依循此機轉，同時藉由「控制與認知衰退有關的因子」(如：身體活動、重鬱造成的風險、壓力)，以及透過「促進神經認知的韌性」(如：運動、心理健康、認知與社交活動)，雙管齊下地增進個

體認知儲備，進一步提升其認知功能，以預防日後認知疾病的發生。

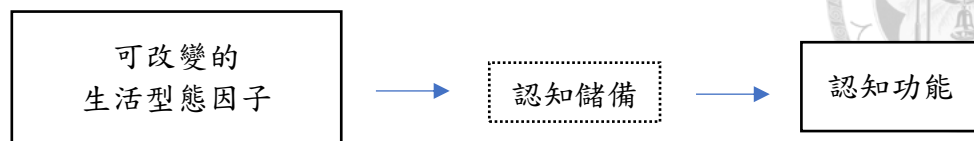


圖 1 促進個體認知功能的路徑原理；本圖參考並改編自 Clare 等人(2017)

四、促進認知功能的前人研究

Klimova、Valis 與 Kuca (2017)曾將能有效延緩認知退化的非藥物生活模式介入活動(non-pharmacological lifestyle intervention activities)分為三個最具影響力的類別——身體活動(physical activities)、認知訓練(cognitive training)與健康飲食(healthy diet)。這些活動能積極地維持神經突觸功能(synaptic function)，避免具有毒性的類澱粉蛋白- β 堆積所導致神經認知退化疾病的發生(Klimova, Valis, & Kuca, 2017)。除此之外，為因應高齡化持續上升的需求，學界也正積極尋找更多元、能促進長者認知功能的休閒活動。接著我們將就目前促進認知功能的前人研究，作分類整理。

(一) 身體活動

身體活動能藉由促進個體的血管生成、能量代謝以及細胞抗氧化壓力之抵抗力，以促進其認知功能(Klimova et al., 2017)。關於身體活動促進認知功能的研究已有相當長時間的累積。早在 Plante 與 Rodin (1990)的文獻回顧，就已整理出身體活動對長者認知功能的效益。文中將體適能活動視為身體活動的一種，並提出運動與長者的心理動作能力(psychomotor abilities)有正向關聯、有氧運動能提升長者神經心理測驗表現、以及有氧運動與長者記憶尋找表現(memory-search performance)有關...等結論(Plante & Rodin, 1990)。Freudenberger 等人(2016)對 877 位健康中高齡者的研究中也發現，受試者在跑步機活動後，其代表心肺耐力之最大攝氧量顯著增加，而最大攝氧量的增加又與一般認知功

能和特定領域認知功能的增加存在正相關(Freudenberger et al., 2016)。此顯示身體活動——特別是具有特定強度的體適能運動，對促進個體認知功能有益。在縱貫前瞻研究和系統性文獻回顧研究中，身體活動更被證實與降低失智發生的風險有關(Hamer & Chida, 2009; Kivipelto & Solomon, 2008; Lisko et al., 2021)。

(二) 認知訓練

個體可藉由學習新事物並訓練腦部，達到降低認知功能退化的效益。認知訓練內容包含從事如解開填字遊戲、玩桌上遊戲、學習新語言或記憶短清單...等(Klimova & Kuca, 2015)。Butler 等人(2018)應用系統化文獻回顧整理了認知訓練對健康長者和輕度認知障礙長者的認知效益，發現認知訓練在提升健康長者的認知表現上有中等的證據品質，但僅限於有受到訓練的特定認知領域，其效益無法延伸至其他未受到訓練的認知領域；認知訓練在提升輕度認知障礙長者的認知表現上，則缺少足夠證據(Butler et al., 2018)。此外，本研究另一項隸屬於其他子計劃的介入組，亦比較兩種認知訓練——「動手樂(tinkering)」介入與「桌遊」介入為健康長者帶來認知效益的差異，並於其中發現，強調主動推理的「動手樂」介入對長者的認知彈性有正向效益，其成效可轉移至知覺組織、短期記憶、聚合性思考、發散性思考、執行功能...等面向；而相對較未強調主動推理的「桌遊活動」介入中，長者在認知彈性並未顯著進步，成效可轉移的認知面向亦較少，因此推論「動手樂」介入為目前較適合推動於健康長者中的新興認知訓練方案之一(陳愉滋, 2023)。

(三) 健康飲食

許多臨床研究指出健康飲食能降低個體的認知退化。飲食的重要性甚至與生活型態並列，且比基因對個體帶來的認知退化影響更甚(Panza et al., 2004)。在健康飲食習慣中，地中海型飲食(mediterranean diet)為此領域最常建議個體依循的方式之一。地中海飲食強調個體須攝取橄欖油和魚類，以獲得單鏈與多鏈的不飽和脂肪酸，從而取代飽和脂肪的攝取。此外，其還建議攝取多量蔬菜、

低至中等量的奶製品以及少量的肉類與酒(Arab & Sabbagh, 2010; Willett et al., 1995)。由這些食物所獲得的營養，能尤其作用於沒有載脂蛋白 $\epsilon 4$ 等位基因 (APOE4) 帶源的個體，降低其認知退化及罹患失智症的風險(Arab & Sabbagh, 2010; Erber et al., 2010)。然而，儘管目前已有許多研究地中海型飲食的內容——如：避免攝取太多高飽和脂肪、避免葉酸與維生素 B 的缺乏以及須主動攝取較多脂溶性維生素 E 與水溶性維生素 C...等，將此飲食方案單獨應用於預防認知退化的研究尚顯示不一致的結果，且部分研究僅為動物實驗，缺乏人體試驗，因此此方式仍有賴更多實證累積和探索(Arab & Sabbagh, 2010)。

(四) 接觸自然

臺灣擁有豐富的自然資源，親近與接觸自然一直是國人經常從事的休閒活動之一。根據洪崇彬與王慧媚(2012)，臺灣銀髮族的戶外出遊動機前兩名為「為了獲得休息和放鬆」以及「為了接近大自然，尋求精神上的提升」(洪崇彬 & 王慧媚, 2012)，此即顯示高齡族群對接觸自然抱有相當程度的興趣。國內、外研究中，善用自然環境或透過與自然互動促進認知的研究十分多元。例如：在自然環境中步行(Bailey, Allen, Herndon, & Demastus, 2018; Bailey & Kang, 2022)、觀賞自然窗景(Ko et al., 2020)或照片(Berman, Jonides, & Kaplan, 2008; Gamble, Howard Jr, & Howard, 2014)、觀看自然的虛擬實境影像(Liszio, Graf, & Masuch, 2018)，均被證實有減壓、放鬆以及使人從心理疲勞(mental fatigue)中獲得恢復，進而增進其直接注意力、選擇性注意力、工作記憶、執行功能表現...等認知效益。也有研究將此類活動融入臨床，並稱之為自然為本的醫學(nature-based medicine)。自然為本的醫學可被定義為「利用自然環境或自然為本的介入作為處方籤的實證方法」，其可輔助醫學，促進個體疾病恢復與健康安適，並幫助延緩的疾病惡化(La Puma, 2023)。例如：研究發現失智症患者在連續六個月經常性地暴露於富含刺激之花園(enriched garden)後，其認知功能、日常生活功能、步態與平衡能力，相較於未暴露者有顯著進步(Bourdon & Belmin, 2021)。由此可知，無論對於健康或已罹病個體，接觸自然皆能作為促進認知的方式之一。

(五) 小結

由以上各類促進認知功能的研究可看出學界正積極發展非藥物、多元性、以及特別是由調整生活模式去作切入之介入，以配合廣大高齡族群的喜好與需求。然而，自 2019 年新冠肺炎爆發以來，許多樂齡活動團體受到限制，又因長者屬於較為脆弱的族群，其因病住院風險與死亡率均較高，使得原先蓬勃發展中的各種高齡活動方案逐漸停擺，此舉即加劇長者身體不活躍、社交隔離、功能性退化等問題(Dogra et al., 2022)。為此，身處後疫情時代，學界更須積極發展具實證之多元活動方案，以鼓勵長者找到適合自己的方式，有效促進其活躍老化並防止認知退化。

第三節 接觸自然與健康



一、自然為本的介入

「大自然治病，醫生只是大自然的助手而已。」早在古希臘時代醫學之父希波克拉底(Hippocrates)即有此言，可見人們早已發現自然與健康之間相互依存之道。1984 年 Ulrich 以十年的病歷回顧證實經膽囊切除手術的兩批病人，在可觀看自然窗景之恢復室休息者，相較於在可觀看磚牆窗景之恢復室休息者有顯著較低的術後住院天數、抱怨量和中強度鎮痛劑的使用量(Ulrich, 1984)。此實證為本的研究推出後，學界與大眾更相信自然環境存在有益人體健康的療癒元素。此後，越來越多環境心理學者也相信身心疾病的產生與環境有極大的關聯，且特別與現代人較少接觸大自然有關(Burns, 2018; Cohen, 2000; Roszak, Gomes, & Kanner, 1995; Scull, 2001; Townsend, 2006)。

目前學術與臨床將接觸自然應用於人體健康的介入，稱為自然為本的介入(Nature-Based Intervention, NBI)。自然為本的介入主要有兩類的預期目標，其一是「預防與促進」，包含預防個體慢性或不良的生活型態並促進安適感；其二是「治療」，即針對特定健康狀態的個體提供適當的治療方案。針對以上預期目標，其下有許多操作方式，這些方式又可大致被分為兩類。一是透過「改變環境」，意即將大自然融入人類居住或生活的環境中；二是透過「改變人的行為」，意即利用活動方案來促進人與自然的互動(Shanahan et al., 2019)。關於自然為本的介入之預期目標和介入方式的分類，以及本研究森林療癒介入所隸屬的範圍指示如圖 2 所示。由圖 2，本研究使用的森林療癒介入，其預期目標為預防與促進，其介入方式為提供教育方案以促進受試者與自然產生互動。

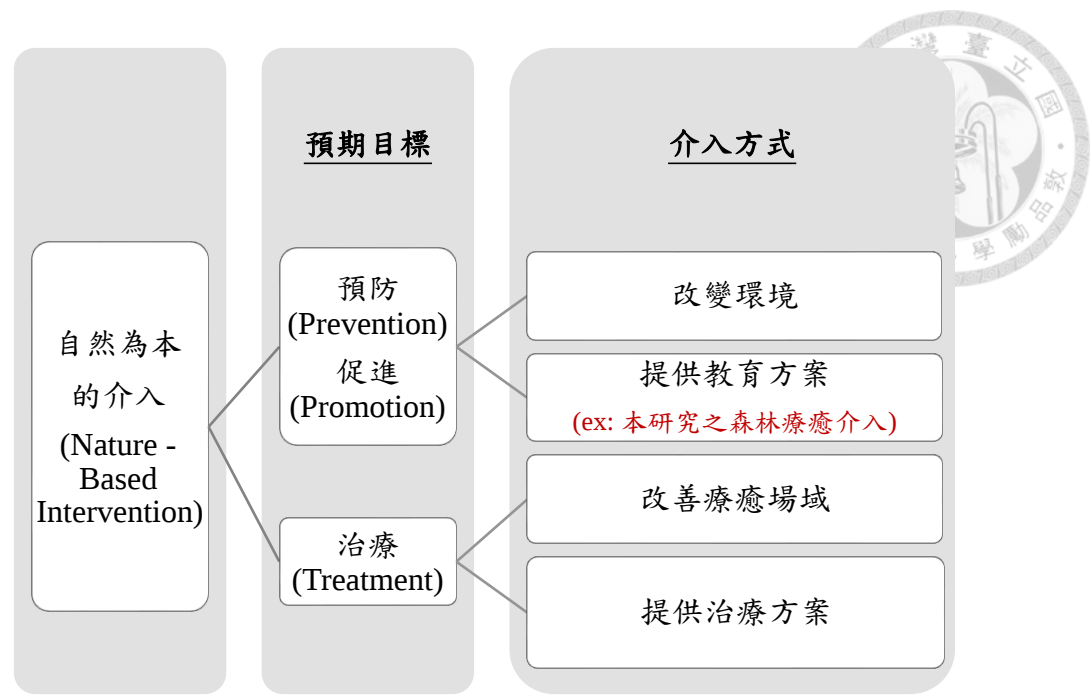


圖 2 自然為本的介入分類與本研究森林療癒介入隸屬範圍之指示；
本圖參考並改編自 Shanahan 等人(2019)

二、接觸自然與健康——理論與實證

關於接觸自然能促進健康，主要有 Kaplan 與 Kaplan(1989)提出的注意力恢復理論(Attention Restoration Theory, ART)。根據此理論，都市環境中多樣的刺激，要求人體不斷地激發自主注意力控制(voluntary attentional control)，同時將重要的刺激從不重要的雜訊中過濾出來，而這個過程便會大量消耗個體的認知資源，進而使其在依賴專注(attention)和直接注意力(directed attention)的任務表現上變差。然而，相較於都市環境，自然環境通常具有魅力性、遠離性、延伸性、相容性等療癒特性，能輕柔地喚起人們另一種注意力形式——非自主性注意力(involuntary attention)——又稱為柔軟的著迷(soft fascination)，能重新補充原本被消耗殆盡的直接注意力，使之獲得恢復，進而提升個體的任務表現 (Bratman, Daily, Levy, & Gross, 2015; Hartig, Mang, & Evans, 1991; R. Kaplan & Kaplan, 1989; S. Kaplan, 1995)。

依循此理論，許多以接觸自然促進認知功能的實證研究蓬勃而生。研究顯示，接觸自然對不同族群於各場域的任務表現有益。例如：能在日常生活中見到自然景色的孩童，在工作記憶、衝動控制、選擇性注意力以及專注度上，都相較於生活中僅有都市景色的孩童有顯著更佳的任務表現(A. F. Taylor, Kuo, & Sullivan, 2002); 對一般成人上班族而言，其辦公室內的綠化程度將影響他們的身心安適與任務表現(Julia et al., 2017); 甚至在一般被認為對自然喜好度較低的青少年，研究也發現他們於高度綠化的草原中活動僅僅 20 分鐘後，其專注力恢復相較於待在室內者顯著為高(A. Greenwood & Gatersleben, 2016)。

第四節 以森林療癒促進心理健康



一、森林療癒定義與研究發展

森林療癒是一種透過接觸自然促進人體健康的方式。其原理乃利用森林環境中多樣的自然療癒元素(natural therapeutic elements)——懸浮微粒 PM10 濃度、氣壓、芬多精、光線、負離子、風速、聲音、不同的氣候和植被...等，來促進人體身心之健康(Chun et al., 2023)。森林療癒活動並非指特定的某項活動，其範疇相當廣泛，可視為一連續光譜——從單純親近森林以增進身心健康的森林浴，到經由專業的訓練人員針對特定對象需求擬出具體目標，並應用特定活動場地、設備、方案及成效評估之介入，都屬於森林療癒活動(沈好蓮、袁孝維、林一真、余家斌，民 106)。Chun 等人(2023)回顧近十年森林療癒介入方案，整理出其內容包括了行走、身體活動、冥想、觀賞、五感刺激、嗅覺刺激以及其他(如：以自然元素進行自我表達的活動、森林一日營隊、森林療癒簡介)...等七類，而其中又以行走和身體活動佔最多數(Chun et al., 2023)。本研究所使用的森林療癒介入，為由森林療癒師、醫師、心理師或具有相關帶領經驗的人員...等，共同針對長者的能力，以促進全人健康為目的而帶領之團體森林療癒介入。

森林之於人體的健康效益研究淵遠流長。自 18 世紀工業革命，全球追求經濟繁榮，各地都市化程度不斷提高。隨著生活品質的提升，人們對於健康促進(health promotion)的追求遂出現。其中，森林作為「一個偉大的健康機器」(Ewert, 1986)——人類與森林互動有助於保持身心健康之概念，開始受注目。從森林經營學角度出發，1992 年所召開的聯合國環境與發展會議(UNCED)也提出強調「永續森林管理」的新興森林經營觀念，其主張森林之多目標經營、永續利用、環境主義以及生態學理論等重要觀念。從此，森林對人類的意義逐漸轉型，森林與人類健康的議題也在學界成為重要的研究方向之一。2007 年，國際森林研究機構聯合會(International union of forest research organizations, IUFRO)



啟動森林與人類健康特別工作小組，蒐集各國關於森林與人體健康的資訊。歐美國家、日本也率先跟進實施，利用森林環境作為處方內容之案例越發興盛，例如：德國配合其全民健保制度，設計自然健康調養所供文明病患者居住其中以調養身心；日本透過科學方法驗證森林療癒之效益，並組成「森林療癒研究會」，不斷透過研究驗證當地森林療癒基地，以推廣相關活動；而臺灣自2001年實施週休二日後，國民休閒遊憩意識日益高漲，山林也成為國民遊憩的場所之一(余家斌, 袁孝維, 蔡明哲, & 邱祈榮, 2015)。至今，森林療癒研究在國內外仍蓬勃發展，並在實證研究的推廣下，所觸及的族群範圍越來越廣泛。

二、森林療癒介入場域

森林療癒介入中所稱之「森林環境」為何？森林療癒介入多以促進大眾健康為主，嚴苛的自然環境並不一定適合作為療癒場域。由美國提出的世界森林目標(The Global Forest Goals, 2021)中，將森林環境視為一光譜——從城市中、經過城市郊區、鄉村地區、一路延伸至偏僻的自然區域，共可分為「城市內森林(inner forests)」、「鄰近森林(nearby forests)」與「遙遠森林(faraway forests)」三部分，這三部分均對人類提供了不可或缺的服務(Konijnendijk, Devkota, Mansourian, & Wildburger, 2023)。與此概念相似，日本則將適合進行森林療癒的基地，分為「近郊」、「郊外」以及「森林保養地」三類。其中，近郊指當地居民可頻繁接觸，進行日常短時間療癒體驗的場域；郊外為適合附近居民進行短期前往停留的場域；森林保養地則是指遊客可接觸非日常風景，進行長時間和多樣療癒體驗的場域(林家民、余家斌、袁孝維、林一真、曾煥鵬，民106)。也有研究指出荒野區域(wilderness areas)、城市森林公園(urban forest parks)、森林景觀(forest landscapes)、公共住宅附近的樹木和綠地(nearby trees and grassy areas on residents of public housing)以及從窗戶看到的森林景色(view of forest through windows)，都能廣義地被包括於森林療癒介入中所稱之「森林環境」中(Shin, Shin, Yeoun, & Kim, 2011)。本研究選擇了容易到達的都市公園與郊山步道，作為本次森林療癒介入的場域，以促進長者持續參與的動機。



三、以森林療癒促進心理健康

(一) 改善情緒

過去已有不少研究指出接觸自然有增加個體的自尊、正向情緒、幸福感與主觀安適感、正向社交互動與參與、生活的意義與目的感、對生活任務的掌握以及減少憤怒、疲憊、焦慮...等心理困擾的效益(Bratman et al., 2019; Keniger, Gaston, Irvine, & Fuller, 2013; 余家斌, 趙彥琛, & 陳薇如, 2015)。研究曾整理森林療癒近十年常見的方案，發現其中以步行和身體活動佔最多數(Chun et al., 2023)，而 Ma、Lin 與 Williams 等人(2023)總結了於自然環境中步行，能顯著提升個體之樂觀、心理健康安適、正向情緒和自然連結度，同時降低個體的反芻思考、焦慮與壓力級數(Ma, Lin, & Williams, 2023)。

除了於大自然中步行，其他類型的森林療癒方案也對改善個體情緒有正向的影響。如：進行兩小時導引式森林浴與四感(視覺、聽覺、嗅覺、觸覺)刺激體驗後，128 位中高齡女性於緊張、憤怒、疲倦、抑鬱和困惑的負面情緒均顯著降低，並於正面情緒——活力顯著上升(Yu, Lin, Tsai, Tsai, & Chen, 2017); 在進行兩天一夜——包含至少一次室內簡單運動和正念活動，以及兩次室外森林步行與引導式感官體驗之森林療癒方案後，99 位成人在焦慮、憂鬱、情緒與生活品質都有顯著改善，且於追蹤測中發現其憂鬱的顯著改善持續長達四週之久(Chun et al., 2023); 在另一個三天兩夜森林療癒方案中，53 位中年女性在進行冥想、輕度運動與瑜珈...等以正念為主題的活動後，其負面情緒——緊張、抑鬱、憤怒、疲倦和困惑顯著降低，正面情緒——活力則顯著上升(B.-J. Park et al., 2022); 更有研究指出，48 位年輕男性在僅僅靜坐觀賞 15 分鐘的森林景觀後，其負面情緒——緊張、疲倦、困惑等顯著下降，其正面情緒——活力則顯著上升。而相比之下，觀賞都市景觀 15 分鐘者，其緊張、疲倦、困惑反而顯著上升，活力則反而顯著下降(Tsunetsugu et al., 2013); 另有研究為提升當地居民整體健康，將介入地點選於當地都市森林環境——鄰里公園中，並發現進行四

回合的引導式都市森林療癒方案(urban forest therapy program)後，居民能從不熟悉、逐漸認識與接納、進而感到平靜、經歷與自然和他人的情感連結、反思自我人生、發展出因應策略...等一系列過程中，將負面情緒逐漸轉為正面，並學到透過大自然進行自我療癒的過程(Lee, Son, Kim, & Lee, 2019)。從以上不同類型的森林療癒方案研究，我們能看出森林療癒有增進正面情緒以及改善負面情緒之效益。

(二) 改善認知功能

以森林療癒促進認知功能的研究，起初的受試族群以大學生居多，例如 Shin 等人(2011)將 60 位大學生隨機分派至實驗組(在森林公園中步行 55 分鐘)和控制組(在都市中步行 55 分鐘)，發現前者於路徑描繪測驗 B (Trial Making Test B)有顯著較佳的表現——即代表其於注意力、排序能力、視覺掃描、執行功能...等認知構面的顯著進展，而後者則無顯著進步(Shin et al., 2011); 後來因應高齡化，也有研究開始以長者為受試者，並發現經過連續二十週森林療癒介入後，19 位長者在多項認知功能構面，有相較於接受同劑量、但介入地點改於室內進行的另外 14 位長者，顯著較多的提升(J. Park et al., 2024)。另有研究指出長者在參與 1 次/週、共十一週、以預防失智為目的之森林療癒介入後，其靜息狀態的 α 波峰值頻率(resting state α peak frequency)顯著上升，而此意即其認知功能——尤其是前額葉功能之提升(Choi et al., 2019; Lim et al., 2021)。

也有一種以森林療癒促進認知的研究，是間接透過檢測可能影響認知表現的生、心理數據——如：壓力指數、自律神經活性、情緒，並以心理神經免疫學(psychoneuroimmunology, PNI)的角度推斷其對認知功能的效益(黃秋谷 et al., 2006)。例如研究發現獨居的健康中、高齡者在參與專門為預防失智所設計的森林療癒方案後，其易導致失智的生理風險因子——壓力和心理風險因子——憂鬱均顯著降低，並由此推斷其認知功能之顯著提升(J. Hong et al., 2019; Lee & Son, 2018)。

第五節 以體適能促進心理健康



一、體適能的定義

雖然體適能訓練(Physical Exercise, PE)與身體活動(Physical Activity, PA)常被混用，兩者在定義上仍有差別。根據世界衛生組織(2010)，身體活動(PA)的定義是「任何由骨骼肌產生、需要消耗能量之身體動作」，任何動作行為及所有日常和休閒活動均涵蓋在內，其範圍較廣。而體適能訓練(PE)則可視為身體活動(PA)之下的一個子分類，並定義為「具計劃性、結構化、重複性的活動，其最終或中間目標為改善或維持一個或多個身體健康組成元素」，因此舉凡有氧、無氧運動，都可以被歸類於此(Mandolesi et al., 2018)。本研究的體適能介入，即屬於體適能訓練(PE)這一種，為配合長者能力，依據強度、介入時長、頻率規劃過的課程，其目標為幫助長者產生日常運動習慣，並促進其身心和認知健康。

二、體適能對心理健康的效益

(一) 改善情緒

早在二十世紀，學界就已累積不少體適能活動能促進情緒狀態的研究，例如 Plante 與 Rodin(1990)的文獻回顧中整理，體適能活動可促進個體心理健康安適(mood and psychological wellbeing)、自我概念(self-concept)、自尊(self-esteem)、自信(self-assurance)，並與生理壓力反應(physiological stress responsivity)相關，只是當時這些研究多半尚缺少隨機對照試驗之組間比較，較難直接肯定其因果關係(Plante & Rodin, 1990)。

處於二十一世紀的現今，在腦科學研究的進展之下已知運動可藉由調控位於中腦的腹側被蓋區(ventral tegmental area, VTA)神經元，投射至具有多巴胺

(dopamine)受體的腹側紋狀體區、邊緣系統和前額皮質區等，以增加多巴胺的濃度，進而調節人體情緒的(emotional)、獎賞機制有關的(reward-related)腦功能，使人產生正向情緒。不僅如此，此過程將在人體內形成有如自動化維持線路(auto-sustaining circuit)的前饋控制系統(feed-forward system)，即當多巴胺濃度增加，人產生自主運動的動機亦隨之提高，如此形成一良性的循環(Di Liegro, Schiera, Proia, & Di Liegro, 2019)。

體適能活動不僅能藉由調節體內激素，對人體正向情緒產生影響，也能從反面降低人體負向情緒。如研究指出，自主運動所導致多巴胺濃度的急遽增加，對克服厭惡感(aversion)有很強的正向影響，因此它即能藉由減輕令人厭惡事件之感受，預防壓力相關精神疾病——如創傷後症候群、焦慮症和重鬱症的發生(Di Liegro et al., 2019; B. N. Greenwood, 2019)。此外，有研究指出體適能對健康族群有降低緊張、憂鬱、憤怒、困惑的立即效益，然而對活力和疲勞構面則有正、反兩面不一的結果。而這些不一致的結果主要受到運動頻率、強度、持續時長、以及受試者本身特性或喜好...等的影響(Berger & Motl, 2000)。總結而言，體適能活動對高齡族群的健康安適(wellbeing)具有極佳效益，它能幫助長者維持獨立、穩定社交關係並增進其情緒(Mandolesi et al., 2018; Stessman, Hammerman-Rozenberg, Cohen, Ein-Mor, & Jacobs, 2009)，因此是很適合作為促進長者情緒的介入方式。

(二) 改善認知功能

本研究以高齡體適能作為另一個介入組，係根據文獻回顧所得出之可預測性結果。關於體適能活動能促進認知功能的研究，已累積相當長的時間，其目前無論在證據等級或機轉研討上，都相對成熟。本節將回顧體適能活動對個體認知功能之證據。

根據世界衛生組織整理，目前「身體活動」作為降低認知退化風險因子，已具有中度的證據品質。據此，他們強烈建議認知正常的成人應以身體活動—

—特別是運動，來減少認知退化的風險，以預防阿茲海默症或其他與年齡有關之神經退化性疾病的發生(Chowdhary et al., 2022; Radak et al., 2010)。在由美國衛生及公共服務部(Department of Health and Human Services, HHS)所頒布的《美國人體活動指南》中也清楚指明運動對人體大腦健康具有重要的影響。此指南內容將四種年齡層的人——學齡前兒童、兒童與青少年、成人、高齡者均含括在內，並依據不同年齡層給予不同強度之身體活動建議。其中，對高齡者的建議是他們應根據自身健康狀況盡可能多地進行有氧運動和肌肉強化運動(Di Liegro et al., 2019)，而本研究所規劃之高齡體適能介入內容即包含此兩大項目。另外，體適能活動增進認知功能並不僅限於立即或短期的效益。在一篇長達十二年的前瞻性研究中發現，全德國 18 至 79 歲成人中，調查平均三個月內「每週規律運動時數較多」與追蹤十二年後「較佳的執行功能」之間，具有顯著的相關性(Gaertner et al., 2018)。因此，高齡體適能介入確實可作為促進長者認知功能的方式。

體適能活動能增進個體認知功能，有生理(biological)與心理(psychological)兩種機轉。其中，生理機轉主要是透過處理潛在神經退化問題以保持大腦的活化，也是較常被討論的(Mandolesi et al., 2018)。根據由運動介導影響大腦功能的假設途徑(hypothetical pathway for the exercise-mediated effects on brain functions)，耐力運動(endurance exercise)和阻力運動(resistance exercise)——縱使兩者在動力學特性上有所不同，皆能促進肌肽(如: brain-derived neurotrophic factor, BDNF)和代謝性產物(如: 乳酸)的釋放，而這些分子可通過血腦屏障(Blood Brain Barrier, BBB)進入循環系統，影響神經元與神經膠質細胞的功能，從而改善不同腦區的神經傳導(Di Liegro et al., 2019)，並反應於個體各面認知功能(如:學習與記憶)的進步上。由運動介導影響大腦功能的假設途徑如圖 3 所示。此外，也有研究證實體適能活動能藉由使大腦前額與海馬迴灰質體積增加(Colcombe et al., 2006; Erickson et al., 2009; Erickson et al., 2011)或使血流增加(Cabral et al., 2017; Fernandes, Arida, & Gomez-Pinilla, 2017)來提升個體認知功能(Mandolesi et al., 2018)。

相較於生理機轉，心理機轉較少被討論。目前研究中主要以表觀遺傳學機制(epigenetic mechanism)解釋心理狀態改善所導致的認知變化。表觀遺傳學機制說明基因的表現型，不僅是先天、由內在的 DNA 序列決定，還能透過後天、與環境互動產生改變(Mandolesi et al., 2018; Sansome, 1939)。而體適能活動(PE)作為一項重要的動態環境因子，能透過重新組織那些能支配大腦可塑性(brain plasticity)的神經元，進而改變原本寫在基因中的表現，並對抗其他動態環境因子(如:老化)所造成的認知衰退(Deibel, Zelinski, Keeley, Kovalchuk, & McDonald, 2015; Grazioli et al., 2017; Mandolesi et al., 2018)。

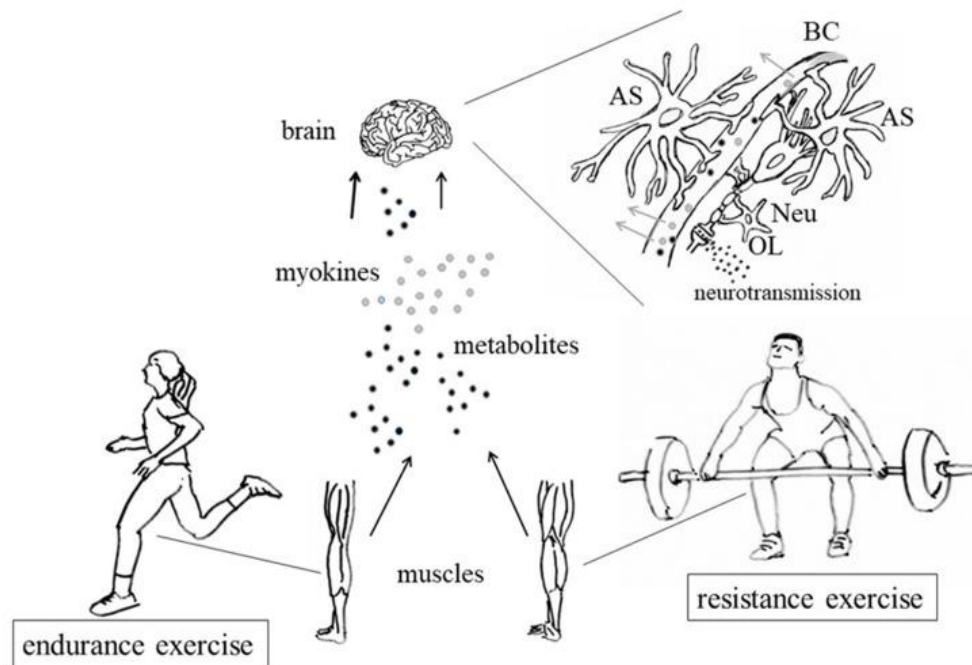


圖 3 由運動介導影響大腦功能的假設途徑。資料來源: Di Liegro 等人(2019)

AS: 星狀細胞(astrocytes); BC: 腦微血管(brain capillaries);

Neu: 神經元(neurons); OL: 寡樹突膠細胞(oligodendrocytes)

第六節 心理健康之成效評估工具



目前以休閒活動介入改善個體心理健康的研究，在情緒方面，常使用的評估工具包含如檢測個體六種情緒構面變化的情緒狀態量表(Profile of Mood States, POMS)、檢測個體焦慮水平的狀態-特質焦慮量表(The State-Trait Anxiety Inventory, STAI)以及檢測個體正面和負面情緒的正向負向情緒量表(The Positive And Negative Affect Schedule, PANAS)...等。其中，又因情緒狀態量表所能檢測到的情緒構面最為全面，能敏感又具體地量測到與日常生活有關之心情構面——如：緊張、憂鬱、憤怒、困惑、疲憊、活力...等波動(Berger & Motl, 2000)，與本研究期望對照兩種介入方式於個體多種情緒效益之目的較為相符，故選擇情緒狀態量表，作為本次評估介入前後情緒改善的評估工具。

而以休閒介入活動改善個體心理健康的研究，在認知功能方面，常以觀察受試者於不同認知構面——如：注意力、工作記憶、認知彈性、執行功能...等的任務表現，來判斷認知功能的改變。此類研究常使用的評估工具，包含如檢測個體執行注意力的注意力網絡測驗(Attentional Network Test, ANT)、檢測個體認知彈性的路徑描繪測驗(Trail Making Test)以及檢測個體短期記憶的順序/逆序數字廣度測驗(Digit Span Forward/ Backward)...等(Stevenson et al., 2018)，也另一種常見的評估方式是透過量測腦波(Electroencephalography, EEG)來判斷介入前後大腦功能的改變(Lim et al., 2021)。然而，以上評估工具所能檢測出的效益往往較為單一，無法全面地呈現個體於多種認知構面的變化。由於本研究期望對照兩種介入方式於個體多種認知構面的效益與特色，並希望日後能配合健康老化政策，往預防、延緩老化及臨床方向推廣，故選用臨床上常用以評估較全面認知功能的評估工具——中文版魏氏成人智力測驗第三版(Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS-III)與中文版魏氏記憶量表第三版(Wechsler Memory Scale, WMS-III)，以獲得更詳細的資訊。

第三章 研究方法



第一節 研究架構與假設

一、研究架構

本研究目的主要探討接觸自然的方式——森林療癒介入，與另一種常用於促進個體認知的方式——高齡體適能介入，分別對長者在包含情緒(H1, H3)與認知功能(H2, H4)之心理健康的影響，並綜合比較兩種介入效益的特色與異同。以此提出四項研究假設，可得本研究架構如圖 4 所示。

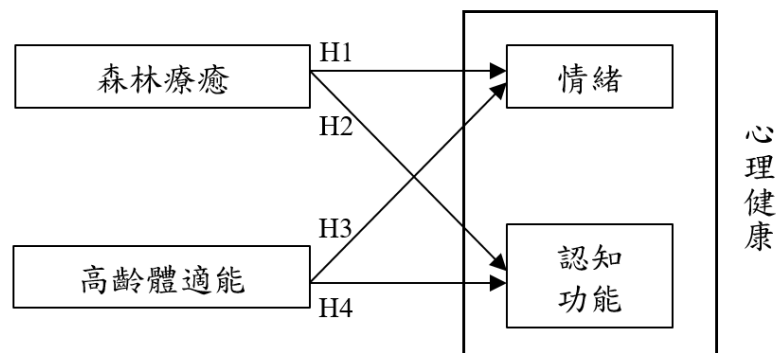


圖 4 本研究架構圖

二、研究假設

根據過去研究發現森林療癒介入能提升個體之活力、樂觀、心理健康安適和自然連結度等正面情緒，並降低個體之焦慮、緊張、憤怒疲倦、抑鬱、困惑、反芻思考與壓力級數...等負面情緒(Chun et al., 2023; Lee et al., 2019; Ma et al., 2023; Ochiai et al., 2015; B.-J. Park et al., 2022; Tsunetsugu et al., 2013; Yu et al., 2017)。本研究將以森林療癒介入能促進長者情緒為第一項研究假設，並根據情

緒狀態量表(Profile of Mood States, POMS)中五項負向、一項正向情緒構面，列入其下六項子假設。本研究假設森林療癒介入能顯著降低負向情緒，並顯著提升正向情緒。



H1 假設一：森林療癒介入能顯著促進長者的情緒

H1-1 森林療癒介入能顯著降低長者的緊張-焦慮

H1-2 森林療癒介入能顯著降低長者的生氣-敵意

H1-3 森林療癒介入能顯著降低長者的疲倦-沒有活力

H1-4 森林療癒介入能顯著降低長者的憂鬱-沮喪

H1-5 森林療癒介入能顯著降低長者的混亂-困惑

H1-6 森林療癒介入能顯著提升長者的精神-活力

根據注意力恢復理論，自然的療癒特性能使人們的直接注意力獲得恢復，進而提升其相關的認知表現(R. Kaplan & Kaplan, 1989)。從 Stevenson 等人(2018)整理自 1989 至 2017 年以自然促進認知的研究，也發現自然對工作記憶、注意力控制以及認知彈性三構面的促進，累積有低至中等程度的效應值(Stevenson et al., 2018)。雖然目前專以森林療癒介入方案預防中、高齡族群認知退化及延緩失智的研究累積不多，但也陸續有學者意識到此而開始著手，並得到了一些正向的結果(J. Hong et al., 2019; Lee & Son, 2018; Lim et al., 2021; J. Park et al., 2024)。據此，本研究擬以森林療癒介入能促進長者認知功能為第二項研究假設，並以本次研究使用的兩項認知評估工具，中文版魏氏成人智力測驗第三版(Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS-III)與中文版魏氏記憶量表第三版(Wechsler Memory Scale, WMS-III)分別所測得的認知面向——智力與記憶力，列出其下兩項子假設。

H2 假設二：森林療癒介入能顯著促進長者的認知功能

H2-1 森林療癒介入能顯著促進長者的智力

H2-2 森林療癒介入能顯著促進長者的記憶力

過去研究得知運動可藉由促進體內多巴胺的釋放，並透過前饋控制系統，產生良性循環，使人不斷提升正面情緒並降低壓力事件所導致的負面情緒(Di Liegro et al., 2019; B. N. Greenwood, 2019)。許多研究以情緒狀態量表(Profile of Mood States, POMS)測量受試者運動介入後情緒狀態變化，也發現其對於改善負面情緒和提升正面情緒有幫助(Berger & Motl, 2000)。據此，本研究將以高齡體適能介入能促進長者的情緒為第三項研究假設，並根據情緒狀態量表中五項負向、一項正向情緒構面，列入其下六項子假設。本研究假設高齡體適能介入能顯著降低負向情緒，並顯著提升正向情緒。

H3 假設三：高齡體適能介入能顯著促進長者的情緒

H3-1 高齡體適能介入能顯著降低長者的緊張-焦慮

H3-2 高齡體適能介入能顯著降低長者的生氣-敵意

H3-3 高齡體適能介入能顯著降低長者的疲倦-沒有活力

H3-4 高齡體適能介入能顯著降低長者的憂鬱-沮喪

H3-5 高齡體適能介入能顯著降低長者的混亂-困惑

H3-6 高齡體適能介入能顯著提升長者的精神-活力

運動對促進個體認知功能的效益已累積相當長時間的成果，並具有中度的證據品質(Chowdhary et al., 2022; Freudenberger et al., 2016; Gaertner et al., 2018; Klimova et al., 2017; Plante & Rodin, 1990; Wendell et al., 2014)。研究也顯示規律運動有助於降低罹患失智的風險(Hamer & Chida, 2009; Kivipelto & Solomon, 2008; Lisko et al., 2021; Radak et al., 2010)。據此，本研究擬以高齡體適能介入能促進長者認知功能為第四項研究假設，並以本次研究使用的兩項認知評估工具，中文版魏氏成人智力測驗第三版(Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS-III)與中文版魏氏記憶量表第三版(Wechsler Memory Scale, WMS-III)所測的認知面向——智力與記憶力，列出其下兩項子假設。

H4 假設四：高齡體適能介入能顯著促進長者的認知功能

H4-1 高齡體適能介入能顯著促進長者的智力

H4-2 高齡體適能介入能顯著促進長者的記憶力

第二節 實驗設計



本研究以通過國科會「應用森林療癒改善高齡者認知功能與促進心理健康研究」計畫之部分資料進行分析與探究。本研究已通過國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理委員會審查(案號: 202105HM079)、臺大醫院倫理委員會(案號: 202103148RINC)以及美國國家衛生研究院臨床試驗資料庫(案號: NCT05359289)之審核。本研究設計為組間前後測研究設計(between subject and pretest-posttest design)，以 65 歲以上、認知功能正常(以蒙特利爾認知評估>23 分為納入標準)的長者為研究對象。實驗過程使用隨機對照試驗(randomized control trial)——將受試者依年齡、性別分層後，隨機分派進入總計劃共七個介入組中。

本研究僅針對其中兩組——森林療癒組(n=25)與高齡體適能組(n=26)的資料作分析。兩組參與者依所分得的組別，分別參與由森林療癒和高齡體適能專家規劃設計 2 小時/次、共十二週的介入，並於介入前與介入後實施前、後測，分別評估其於認知功能與心理健康之效益。筆者在本研究中所擔任角色是研究者以及活動助理，活動助理的工作內容包含與講師和受試者之聯繫、在各週課堂上陪伴受試者或協助講師交辦任務，以及負責場地、保險、實驗施測安排等行政事宜。接著，以下將分別就研究對象、介入地點、介入內容、成效指標與實驗流程作更詳細的說明。

一、研究對象

本研究對象為 65 歲以上、認知功能正常(蒙特利爾認知評估>23 分)的社區長者。研究者透過網路發布活動資訊與招募海報(如圖 5)於社群軟體中，並讓自願且符合年齡資格之長者填寫線上表單報名參加。



本研究的納入條件為：

1. 年滿 65 歲以上
2. 可使用國台語溝通及閱讀
3. 蒙特利爾認知評估(The Montreal Cognitive Assessment, MoCA)>23 分
4. 可全程參與研究計畫者
5. 參與者同一時間只參加總計畫中一項介入活動以免干擾成效

本研究的排除條件為：

1. 近兩個月曾參加過認知相關訓練
2. 輕度認知功能障礙與失智症相關診斷
3. 嚴重精神疾病或行為問題會影響參與活動者
4. 嚴重視力、聽力缺損者
5. 認知退化相關疾病之病史(例如：急性中風、腦傷、無意識等病史)、器質性神經損傷、腦功能障礙、神經科相關診斷者

研究人員依長者電訪中自述回答上述身體情況，和認知部分依蒙特利爾認知評估測驗之表現，判斷是否將其納入為受試者。受試者須符合完成前測、十二週介入課程以及後測，並遵守施測相關規定。原則上，本次確定納入之受試者均同時符合上述所列納入與排除條件，唯排除條件中「近兩個月曾參加過認知相關訓練」這項，雖起初招募時有盡量以電訪確認並排除不符條件者，但後來因招募人數的需求，以及難以界定所謂屬於認知相關訓練的標準——例如：有些受試者平時就有參與非以提升認知功能為目的之運動課程，因此本項目有稍微放寬條件，僅排除有參與以「認知促進」為明確目的之活動的長者。本研究受試者同意書請參閱附錄一與附錄二。本研究依受試者參與前測與後測的時數，給予其每小時 200 元的車馬費，每位受測者接受前測和後測的車馬費用上限各為 2000 元。



圖 5 本研究計畫招募海報

二、研究地點

本研究以國立臺灣科學教育館、其周邊的都市公園——美崙公園以及同位於士林區的郊山步道——芝山岩，作為主要研究場域。應用科學教育館作為研究場域，除了能促進大眾對於研究過程的參與和理解，也能發揮研究帶來的科普影響力與傳播價值。此外，對本次受試的社區長者而言，將介入地點選在大眾運輸可輕易抵達的科教館、都市公園以及郊山步道，也能更加確保長者行動的安全性，同時提高參與意願。以下分別就森林療癒組與高齡體適能組使用的場地，作進一步地說明。

(一) 森林療癒組

根據森林療癒評估指標，適合從事森林療癒介入的場地須有較佳的「自然與社會條件」及「經營管理條件」。其中，自然與社會條件面向的參考關鍵，為須具備豐富的自然資源、景觀優美、氣候上選擇適合進行森林療癒的月份、園

區內幾乎不受噪音或廢氣汙染、路線規畫流暢、園區內良好的設施以及具交通可及性...等；而經營管理條件面向中的參考關鍵，則包含環境衛生管理良好、自然環境有定期整理、工作團隊具推動森林療癒的知能與熱情、能與醫療單位建立合作機制和策略、森林療癒效益具有科學研究基礎以及過去已有辦理森林療癒活動經驗...等(林家民等人，民 106)。

本研究參考上述場地評估與選擇指標，選擇都市公園——美崙公園、郊山——芝山岩以及科教館內屋頂花園作為正式介入地點。兩備地點則另定於國立臺灣科教館之 11 樓多功能教室中。

1. 美崙公園

美崙公園位於士林區基河路與美崙街交會處，連接士林、天母、北投等區的大片綠地空間。其於民國 83 年闢建完成，面積約有 6 公頃。該園地形平坦，略呈梯形，位置上緊鄰臺北市立天文科學教育館和臺北市立科學教育館。遼闊的草坪及美麗的景緻為繁華的士林地區帶來知性及遊憩兼具的景觀。此公園全天開放，並由陽明山公園管理所管理。公園內草坪四周栽種各是綠樹如：小葉欖仁、榕樹、羅漢松、水杉、苦楝、美人樹、八重梅、矮仙丹...等，並設有長椅、涼亭、廁所等設施，為進行森林療癒介入絕佳的地點(台北市政府公園路燈工程管理處，民 111)。本研究為妥善分配及利用場地，將美崙公園大致劃分並標示出榕樹林區、涼亭區與大榕樹林區。三區域於公園內的相對位置及區域實景照片如圖 6、7、8、9 所示。



圖 6 美崙公園內各區域相對位置圖



圖 7 榕樹林區

此區為以榕樹林為主的樹林，鋪面為草地以及碎石子為主，旁邊有廁所以及士林區福佳發展協會福佳長青關懷站。此區樹種以盾柱木以及榕樹為主。



圖 8 涼亭區

此區遮蔭處可容納 8-10 位參與者之座位，
一旁還有彎曲的黃槿樹，樹下有一野餐桌。



圖 9 大榕樹林區

此區樹種豐富，以大棵榕樹林為主之樹林，也有白千層、盾柱木、雀榕以及苦
楝等大棵樹木林立，適合參與者尋找並親近一棵樹。

2. 芝山岩步道

芝山岩位於士林區大直地區，一座突出獨立的小山丘，為 2000 多萬年前堆積成的海相地層，屬於第三紀砂岩老地層，蘊含豐富的歷史文物及地質，是全臺灣第一座考古遺址，規劃為文化史蹟公園。芝山岩步道群屬於郊山步道，其總里程數共約 3.5 公里，海拔高度落在 0-46 公尺，其路面寬闊而平坦的石階與高架木棧道，採迂迴繞行上山，適合各族群——包括高齡者行走其上。其高架的設計能保護地表植物及岩層、避免破壞當地生物棲地，又能使人類舒適行走其上，體驗與自然共融共存之美。芝山岩步道群包含百二崁步道、芝山岩環狀步道、太陽石步道、北隘門步道等，步道串連芝山文化生態綠園、西砲台遺址、芝山岩探坑展示館、東砲台遺址、戴雨農紀念碑...等景點，沿途可欣賞「四大金剛」、「石頭公」等奇岩怪石，觀察富含化石的古老地層，以及原生海岸植物、纏勒植物、溼地植物等多種植物形態，生態豐富。本研究以芝山岩環狀步道(如圖 10)為主要介入地點。芝山岩步道在各季節均適宜行走，是座兼具歷史、地質、生態的大自然教室(健行筆記；衛生福利部國民健康署，民 110)。

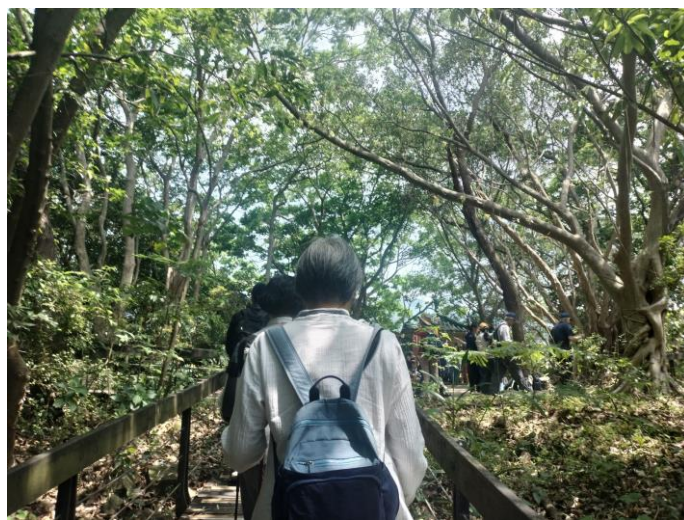


圖 10 芝山岩環狀步道

3. 國立臺灣科教館屋頂花園

國立臺灣科教館屋頂花園(如圖 11)位於科教館 11 樓開放空間。此處包含了「實驗花園、生態花園及蜂花園」三個不同屬性的空間。目前「實驗花園」有中央氣象局設置的氣象觀測站，並與泰雅族小米媽媽合作實驗性種植更具極端氣候適應力的小米作物；「生態花園」希望呈現植物在自然演替下的野生風貌，成為物種的保護棲地；「蜂花園」則選種了許多蜜源植物，規劃進行城市養蜂，而「城市之環」橋下的琥珀色光環，則是科教館與景觀師、燈光師在不干擾蜜蜂生活環境下，蘊含著人與生態共存的溫柔設計，藉以傳達人與萬物共生環境下可以做的努力。科教館屋頂花園 具有 360 度盡覽地景優勢，有別於過去封閉的屋頂，藉由重新規劃，在上面打造了一座「城市之環」。在白天，可以盡收觀音山、台北 101、大屯山系、淡水河、基隆河、雙溪、磺溪、五分港流域及城市景觀，目前常開放辦理多元活動，如夜探、觀星、露營、樂齡體適能以及本研究所執行的森林療癒介入...等(許敏溶，民 112)。



圖 11 國立臺灣科教館屋頂花園(圖片來源: 國立臺灣科教館)

4. 雨備地點：國立臺灣科教館 11 樓多功能教室

本次森林療癒組雨備使用的場地為國立臺灣科教館 11 樓多功能教室(如圖 12)，其為一空曠的教室，內設有數個長桌、折疊椅、投影機、投影幕、冷氣機可供使用。另外，教室左半側有大片落地窗，可透視室外頂樓花園的一部分，右半側亦設有一般窗戶，可看見遠方山景。

本次介入實際狀況如下。梯次一森林療癒組有八週使用美崙公園、三週使用芝山岩步道、一週使用科教館頂樓花園，其中第一週前往美崙公園前，有先於科教館 11 樓多功能教室作課程簡介。由以上，梯次一均無啟用雨備地點。梯次二森林療癒組則有六週使用美崙公園、兩週使用芝山岩步道、一週使用科教館頂樓花園、三週使用科教館 11 樓多功能教室，其中第一週前往美崙公園前，有先於科教館 11 樓多功能教室作課程簡介。由以上，梯次二共啟用了三次雨備地點。



圖 12 國立臺灣科教館 11 樓多功能教室

(二) 高齡體適能組

與森林療癒組的最大相異之處，就是本次高齡體適能組介入地點係以「室內」空間為主。因此本介入組無論晴雨，皆於國立臺灣科教館內教室進行介入。若當天天氣晴朗，講師偶爾會帶領受試者到教室外的生態花園進行運動(例如：繩梯敏捷度練習)，然整體而言，高齡體適能組主要仍是以待在室內為主。

1. 國立臺灣科教館 12 樓教室

國立臺灣科教館 12 樓教室(如圖 13)為一空曠的教室，其空間相較於同棟 11 樓多功能教室再更小一些。12 樓教室內有數張折疊椅、投影機、空調、風扇可供使用。另外，本研究有租賃 14 台臥式健身車，面對落地窗置放，於教室空間的左半側中。落地窗看出去為部分的 11 樓生態花園以及士林區城市風景。上課時受試者從教室角落自行搬自己的折疊椅至教室中央，分散、交錯地坐，偶爾也會視需求將椅子收至一旁，以配合老師執行各種運動。

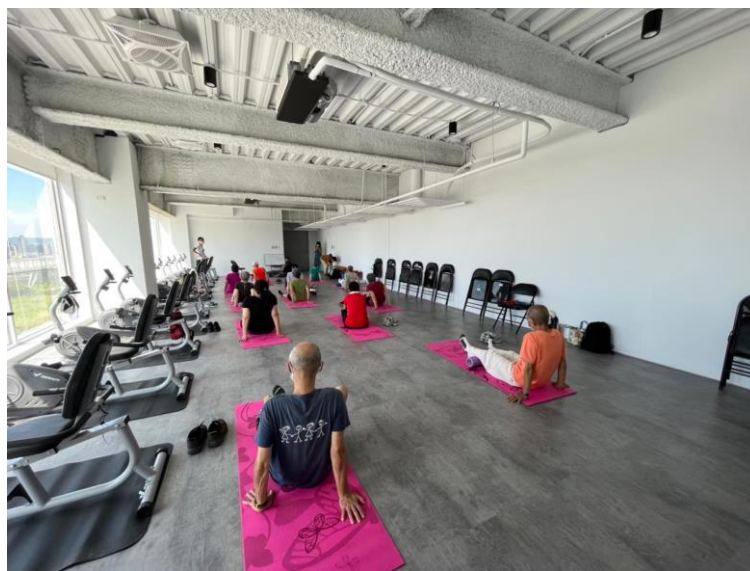


圖 13 國立臺灣科教館 12 樓教室



三、介入內容

配合本研究主要目的——促進長者認知功能，介入內容除了力求「符合當前實證趨勢」，亦期望能「配合長者興趣」，發展出森林療癒組與高齡體適能組兩套完整的十二週介入課程。

因此，除了前章文獻回顧所提及的實證趨勢，本研究亦調查了臺灣長者的興趣——衛生福利部(2018)統計 55 歲以上人口休閒活動以「看電視」占八成左右最多，其次為「戶外健身、運動」占五成多，且銀髮族的戶外出遊動機前兩名為「為了獲得休息和放鬆」、「為了接近大自然，尋求精神上的提升」(洪崇彬與王慧媚，2012)，由此可知長者對運動和接觸自然環境抱有相當程度的興趣。鑒於以上，本研究分別選擇了森林療癒與高齡體適能作為介入內容。

(一) 森林療癒

森林療癒組的介入，係由具有證照的森林療癒師配合臺灣長者興趣、能力與文化背景，所開發出 2 小時/次、共十二週的森林療癒介入。根據 Russell 等人(2013)，人與自然的接觸管道共包含了會意(knowing)、感知(perceiving)、互動(interacting)、居住其中(living within)等四種方式(Russell et al., 2013; 謝萱, 2018)。而本次由謝萱所開發的森林療癒介入，主要以第三種——「與自然互動」為主軸，貫穿於十二週課程中。介入旨在透過森林療癒師及相關經驗講師的帶領，長者能積極地與自然進行多元的互動，並透過接觸自然環境，增進其身體、心理、人際互動...等全人健康。因此，儘管主要成效指標為認知功能，十二週課程並非傳統上僅以「認知訓練」為主的設計。由前章提及促進個體認知功能的路徑原理，本研究乃利用可改變的生活型態因子，將森林療癒多元的介入內容歸類於促進「認知」、「運動」、「社交」、「心理」等不同層面當中，並期望藉此促進長者的認知功能。促進個體認知功能的路徑原理——代入本研究森林療癒四種介入層面由圖 14 所示；森林療癒組四大層面之介入內容和地點如表 1 所示；森林療癒組介入照片如圖 15 所示。



圖 14 促進個體認知功能的路徑原理——代入本研究森林療癒四種介入層面；

本圖參考並改編自 Clare 等人(2017)

表 1 森林療癒組十二週介入一覽表

(課程順序會依各梯次天氣、受試者、講師狀況而有所不同)

介入層面	活動名稱	活動簡介	地點
認識自然 (認知)	森林漫步 1- 森林探索趣	去尋找吧!森林裡的任何角落都可能埋藏著大自然所遺留下的寶藏。 1. 森林裡的大傢伙: 森林常見樹木介紹 2. 樟科氣味比一比: 嗅聞樟科樹葉 3. 榕果的內在美: 撥開榕果, 尋找小蜂 4. 青剛櫟與臺灣橡實家族: 觀看並觸摸橡木種子與樹葉標本	芝山岩 步道
	認識樹朋友	打開感官體驗樹、認識樹, 朝內朝外看見森林與木的多樣性。 1. 暖身: 赤腳草地行走 2. 互惠的呼吸: 把鼻子放到葉子下方, 正好是植物釋放氧氣的位置, 慢慢地深呼吸三次 3. 親近一棵樹: 各人尋找一棵樹朋友, 運用自己的感官認識它, 也可以撿回一些樹下的自然物	美崙公園

		4. 認識樹朋友: 兩兩一組, 邀請彼此到自己剛剛找到的樹朋友, 分享至少三項關於這棵樹的特徵以及對這位樹朋友的感覺	
連結身體 (運動)	森林漫步 2- 森之呼吸	以北歐式健走走進鄰近郊山, 放鬆地沉浸於享受森林空氣與舒適的環境。 1. 介紹北歐健走杖、練習北歐式健走 2. 講師帶領受試者以北歐式健走步行芝山岩步道	芝山岩 步道
	大自然運動場- 竹杖健走	體驗持杖健走, 防跌、保護、增肌的三大好處, 走讀環境生態。 1. 運動前安全問卷 2. 持杖健走簡介: 健走杖的三大好處及持杖方法 3. 走讀美崙公園暖身: 暖身與收操伸展。墊腳尖、擴胸、彎腰、弓箭步擺手、跨步蹲... 4. 十圈大補湯: 介紹公園繞圈時的五種走法(自然走、日式健走、北歐式健走、雙杖滑雪、邊走邊伸展), 並自由觀察探索環境與人的關係 5. 收操伸展, 感恩與分享	美崙公園
連結他人 (社交)	回到森林的家	彩繪屬於自己的第三人森, 打開感官, 一起走進森林療癒的世界。 1. 森林療癒團隊介紹與活動說明 2. 彩繪第三人森	科教館 11 樓多 功能教室 /美崙公

認識自我 (心理)		3. 走進療癒之森，成為森林的一部分：戶外伸展 4. 小家人相見歡：抽樹葉與樹牌卡、小家人認親 5. 森林療癒小學堂：從當代研究認識「森林四好」	國立臺灣大學
	森林藝術家	畫出記憶中的樹，共創自然藝術品，發現植物與自己生命的美好。 1. 林下裝置藝術：受試者利用周遭可撿拾到的自然物共同創作、彼此欣賞，並分享創作內容 2. 我生命中的一棵樹：受試者各人尋找附近舒適的空間，畫出記憶中的樹，藉講師帶領，發掘植物與自己「生命」的美好	美崙公園
	森林浴體驗 1- 大自然與我	走進城市森林，放慢腳步，尋回等待已久的大自然朋友。 1. 大自然與我 2. 活在當下，感官體驗 3. 走出框框，觀察更多 4. 找回大自然的朋友	美崙公園
	森林浴體驗 2- 石頭的力量	從一顆小石頭看見大自然與生命裡不可或缺的元素與力量。 1. 心情報告：兩兩一組。一人分享近期發生的事，另一人閱讀並感受對方心情，然後以大的心情圖展示 2. 活在當下：講師引導活在當下之感官體驗 3. 石頭籃子：講師引導受試者各自	美崙公園



	在公園內，拾起四個自己有感覺的石頭，結束後集合邀請自願者分享。 4. 我理想的礦物質：寫下自己認為往後生活中最重要的東西(具體或抽象皆可)以及祝福語，貼在石頭上，接著將所有人的石頭混和 5. 石頭的啟示：講師引導受試者們隨意拿回 4 顆石頭，並讓受試者輪流分享收到的重要東西與祝福	
森林浴體驗 3- 與風起舞	隨著風的流動與帶領，讓記憶中的自然翩翩起舞。 1. 心情報告：兩兩一組。一人分享近期發生的事，另一人閱讀並感受對方心情，然後以大的心情圖展示 2. 活在當下：講師帶領活在當下之感官體驗 3. 風來信：講師引導參與者在紙上寫下自己觀察到大自然的智慧或力量，化成祝福送給其他組員作鼓勵，摺飛機	美崙公園
花園裡的正念慢活	在花園中學習正念，體驗身體放鬆和活在當下。 1. 正念介紹：學習何謂以一種開放、不評判的心態去觀察自己的思想與感受 2. 身體掃描：由講師的引導語帶領受試者去感受自己身體的各部位 3. 正念行走：在空中花園中學習並	科教館 11 樓 多功能 教室/ 生態花 園

	練習正念行走 4. 自我慈悲: 由講師的引導語帶領受試者與自我對話, 善待、理解並接納自己的聲音和生命中的不完美	
森林漫步 3- 森情對話	走進郊山森林, 遇見好久不見的自己。 1. 入山儀式: 靜觀水與放下雜念(丟石頭) 2. 靜默行走: 禁語、用腳走路, 繞一圈大平台(有一小段請大家蒙眼一個接一個搭肩毛毛蟲走路) 3. 森情對話: 各自自由地在步道中行走並感受森林 4. 集合、分享: 先兩兩分享, 再團體分享	芝山岩 步道
森林裡的饗宴	共創森林裡的餐桌派對與音樂會, 帶回療癒之森滿滿的回憶。 1. 共創森林裡的饗宴: 各組合作編織腎蕨頭冠、佈置餐桌擺盤 2. 十二週活動回顧與分享: 回顧森林療癒小冊子與活動照片、製作植物蛋糕(彙整成一個蛋糕回憶帶回家)、分享自己十二週的改變 3. 頒發結業證書與禮物	美崙公園



圖 15 森林療癒組介入照片

(二) 高齡體適能

高齡體適能介入是以美國運動醫學會(American College of Sports Medicine, ACSM)的科學運動指引「Exercise Is Medicine」，設計適合長者並以改善認知功能為目標的體適能介入，總共為期十二週。藉由帶領長者作有氧運動、核心訓練、功能性體適能訓練、平衡與敏捷訓練、筋膜放鬆...等運動課程，輔以健康促進、營養飲食、預防骨質疏鬆、睡眠...等衛教內容，再搭配居家運動課表，讓長者在課程時間外，也養成自主運動的習慣。十二週介入活動可循序漸進地分為三階段：基礎期、訓練期和進階強化期。基礎期以建立受試者對運動與健康的認知、完成設定健康目標期程、學習運動安全為主要目標；訓練期重視提升基礎肌力、敏捷度以及養成營養知識；進階強化期則強調肌力、肌耐力、柔軟度與心肺適能的持續提升與維持。除此之外，各階段會安排讓長者測量身體各部分的指數，如：體重、BMI、體脂率、內臟脂肪數、每日基礎代謝率...等，使其自身的身體感受之外，能加入科學數據來瞭解實際的進展。總介入目

標為使長者將「Exercise Is Medicine」的理念融入生活中，並學習以科學的運動促進全人身心健康。高齡體適能組的介入照片如圖 16 所示，其三階段介入內容(以梯次二為例)如表 2 所示。



圖 16 高齡體適能組介入照片

表 2 高齡體適能組十二週介入一覽表

介入階段	主題	內容(部分內容彼此重疊，但強度有持續增加)
第一階段 (第一週~四週)	健康認知/健康目標設定/運動安全	1. 健康老化影片放映、運動與認知功能改善介紹 2. 活動前熱身與活動後伸展 3. 臥式健身車(低強度 20 分鐘，以及教練指導中高強間歇) 4. 基礎肌力教學(座椅運動、居家靠牆靜蹲、進階與退階之應用) 5. 超慢跑(低強度 15 分鐘)
第二階段 (第五週~八週)	基礎肌力/敏捷度/飲食與營養	1. 三大營養素的份數及熱量計算 2. 活動後滾筒筋膜放鬆 3. 臥式健身車(低強度 20 分鐘，以及教練指導中高強度間歇) 4. 核心肌力四式(棒式、背橋、左側棒、右側棒) 5. 超慢跑(中強度 15 分鐘) 6. 持杖健走(低強度 20 分鐘) 7. 敏捷度與動態平衡(繩梯)
第三階段 (第九週~十二週)	進階肌力與肌耐力/柔軟度/心肺適能	1. 動態核心運動(深蹲、分腿蹲、划船) 2. 臥式健身車(中強度 30 分鐘，以及教練指導中高強度間歇) 3. 持杖健走(中強度間歇 30 分鐘) 4. 超慢跑(中高強度 20 分鐘) 5. 敏捷度與動態平衡(繩梯，加快速度與變換步伐) 6. 柔軟度訓練(座椅體前彎) 7. 肌力與肌耐力訓練(毛巾操、彈力帶)

第三節 成效指標



本研究的認知功能指標，先以蒙特利爾認知評估(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)作為受試者認知能力的篩檢，再以中文版魏氏成人智力測驗第三版(Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS-III)和中文版魏氏記憶量表第三版(Wechsler Memory Scale, WMS-III)作為個體認知功能前、後測之比對。為同時了解介入後之情緒改變，本研究亦選用情緒狀態量表(Profile of Mood States, POMS)作為情緒成效指標。在施測人員的部分，因中文版魏氏成人智力測驗第三版與魏氏記憶量表第三版依據發行商——中國行為科學股份有限公司規定，屬於C級管制，即「施測人員必須具有心理、特教、輔導等相關領域之碩士或以上學位者，或具該測驗之專業研習證書，或領有執業執照之心理師」，故此二項測驗在本研究中聘請專業的心理師施測。而本研究使用的其餘評估工具並未設有此項管制，故由參與過研究團隊針對該測驗施測培訓後的大專以上學生擔任施測者。

一、認知功能篩選評估工具

(一) 蒙特利爾認知評估(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)

本研究以蒙特利爾認知評估作為初步篩選受試者認知功能的評估工具。蒙特利爾認知評估是一個能快速、正確檢測出個體是否可能具有微小認知缺損或失智的篩檢工具。然而，它只能作為初步篩檢，不可作為診斷之用。本測驗進行時間約為10分鐘，測驗內容包含視覺空間/執行、命名、記憶、延遲記憶、專注、語言、抽象概念、定向感八個認知領域。測驗總分為30分，當受試者教育程度小於或等於十二年，則於總分再加上1分。測驗結果的解釋上，當總分大於或等於26分為「正常」，小於26分則代表受測者可能具有「微小認知缺損」。然國內對具有「中等以上認知缺損或失智」之界定，目前尚無統一之標準，而本研究為更明確區分「具有微小認知缺損」與「一般健康認知功能老

化」之長者，參考 Carson、Leach 與 Murphy(2018)，將截切點改為 23 分 (Carson, Leach, & Murphy, 2018)——將總分 23 分以下的受試者視為可能已具有微小認知缺損者並排除之。



二、認知功能指標

認知功能指的是一個人應用智力處理信息的能力，這包括了意識、覺察或理解問題的過程。它牽涉到知覺、思考、推理和記憶等所有方面(Mosby, 2008; Shin et al., 2011)。事實上，認知功能將牽涉到許多不同腦區之運作與連結，故其定義及分類方式十分複雜。本研究分別以中文版魏氏成人智力測驗第三版(Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS-III)和中文版魏氏記憶量表第三版(Wechsler Memory Scale, WMS-III)測量受試者各面向的認知功能。

(一) 中文版魏氏成人智力測驗第三版(Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS-III)

中文版魏氏成人智力測驗第三版係由中國行為科學社股份有限公司所發行，適用對象為 16-84 歲成人，其具有良好的信度與效度——其折半信度為.89-.98、再測信度為.86-.97。本測驗含有依實足年齡區分的常模可作對照，已廣為臨床與研究使用，其測驗用途包含鑑定成人智力、診斷智障者和資賦優異者、診斷神經心理學上的損傷、或可與適應行為評量系統(ABAS-II)中文版併用以評量受試者認知功能與適應技能之間的關係。本研究所採之測驗用途，主要是為檢測受試者接受介入前、後，於智力上的變化。

魏氏成人智力測驗的原創者——大衛韋克斯勒(David Wechsler)將智力定義為「有目的地行動、理性思考、和有效率地應對環境的能力」，並且他認為智力必須同時透過言語(verbal)的與表現(performance)的任務來測量(Silva, 2008)。因此，本測驗共含十四項分測驗，在操作上可被分為言語量表(verbal scale)與表現量表(performance scale)兩大類別。其中，言語量表內的分測驗包括辭彙、類

同、算術、記憶廣度(順序與逆序)、常識、理解以及數—字序列; 表現量表內的分測驗則包括圖畫補充、數字符號(甲: 替代測驗/乙: 偶發學習測驗/丙: 仿繪測驗)、圖形設計、矩陣推理、連環圖系、符號尋找以及物形配置。



除了可分為言語與表現兩大類, 其下之分測驗還可再依心智屬性, 細分為語文理解(verbal comprehension)、處理速度(processing speed)、工作記憶(working memory)以及知覺組織(perceptual organization)四構面, 以便充分解釋受測者於不同認知構面上的表現(Silva, 2008)。本研究因時間成本考量, 僅分別選用了語文理解構面中的一項分測驗——詞彙, 知覺組織構面中的兩項分測驗——圖形設計和矩陣推理, 工作記憶構面中的一項分測驗——算術, 以及處理速度構面中的一項分測驗——數字符號, 作為本次成效指標。本研究所選用的子測驗以及其依心智屬性之分類如表 3 所示。

表 3 本研究所選用之魏氏成人智力測驗子測驗以及其心智屬性之分類

子測驗名稱	心智屬性
詞彙測驗	語文理解
數字符號	處理速度
算術測驗	工作記憶
圖形設計	知覺組織
矩陣推理	

(二) 中文版魏氏記憶量表第三版(Wechsler Memory Scale, WMS-III)

中文版魏氏記憶量表第三版係由中國行為科學社股份有限公司所發行, 適用對象為 16-84 歲之成人, 其具有良好的信度與效度——其折半信度為.74-.96、再測信度為.47-.83, 且各項目人工計分後皆有常模可作對照, 目前已廣為臨床與研究使用。本量表具有提供有關神經認知功能的重要訊息、量化臨床上記憶功能之

缺損以及早期鑑定失智症和神經退化狀態...等功用。本研究之測驗用途，主要是為量化受試者接受介入前、後記憶功能之變化。



本量表包含十個主要分測驗和七個選擇性分測驗，本研究因時間成本考量，僅選用以下分測驗項目——邏輯記憶測驗 I 與 II、臉孔記憶測驗 I、字詞配對記憶測驗 I、家庭圖片測驗 I 與 II、空間記憶廣度測驗、字詞清單測驗 I 與 II、圖繪記憶測驗 I 與 II 以及聽覺數字記憶廣度測驗，作為本研究成效指標，並將其換算成由情節單元記憶、臉孔記憶再認、字詞配對回憶、空間記憶廣度、情節單元(延宕回憶)、家庭圖片回憶、主題單元記憶、字詞清單回憶、字詞清單(短期延宕回憶)、字詞清單(延宕回憶)、圖繪記憶、聽覺數字記憶廣度...等十二項結果來表示。

根據 Tulsky 等人(2003)，魏氏記憶量表有多種複雜的詮釋方式，臨床上須由專業人員根據所欲了解之個案狀況，自行將測驗結果予以比對和詮釋。而臨床上，其中一種分類方式是根據記憶的類型，將子測驗分為「短期記憶」、「長期記憶」與「工作記憶」，並可藉由比對個案在三類結果上的差異，了解刺激被接收、保留、提取與執行的狀況——例如個案在長期記憶有相較於短期記憶較差的分數，就代表其於訊息的接收沒問題，於保留和提取上卻出現困難；又例如個案在短期與長期記憶都良好，卻於工作記憶表現不佳，則推測個案是在執行出現問題，而此則可能與其專注度或其他生理、心智的限制有關；另一種分類方式則係將子測驗依其訊息被處理的模式(modes of processing)或傳入路徑，分為「視覺」與「聽覺」，前者指刺激由視覺路徑進入個體並儲存為記憶的過程，後者指刺激由聽覺路徑進入個體並儲存為記憶的過程(Tulsky et al., 2003)。本研究所選擇的子測驗，即其依上述兩種分類方式，整理如表 4 所示。

表 4 本研究所選用之魏氏記憶量表子測驗及其所屬認知類別

子測驗名稱	分類一：記憶類型	分類二：路徑
	短期/長期/工作	視覺/聽覺
情節單元記憶	短期	聽覺
臉孔記憶再認	短期	視覺
字詞配對回憶	短期	聽覺
空間記憶廣度	工作	視覺
情節單元(延宕回憶)	長期	聽覺
家庭圖片回憶	短期、長期	視覺
主題單元記憶	短期	聽覺
字詞清單回憶	短期	聽覺
字詞清單 (短期延宕回憶)	短期	聽覺
字詞清單(延宕回憶)	長期	聽覺
圖繪記憶	短期、長期	視覺
聽覺數字記憶廣度	工作	聽覺

三、情緒指標



(一) 情緒狀態量表(Profile of Mood States, POMS)

情緒狀態量表易於施測，且具良好信、效度，是森林療癒介入研究常用以量測受試者情緒狀態的評估工具(Bielinis, Jaroszevska, Łukowski, & Takayama, 2020; Chun et al., 2023; Shin et al., 2011; Yu et al., 2017)。此量表共含有 65 項形容詞，受試者須依五點李克特量表從「一點也不」到「非常」符合自身感受，對這些形容詞進行評分。這些形容詞共涵蓋了六項情緒構面。其中，五項為負向的情緒構面：緊張-焦慮(Tension-anxiety, T)、抑鬱-沮喪(Depression-dejection, D)、憤怒-敵意(Anger-hostility, A)、疲勞-惰性(Fatigue-inertia, F)以及困惑-迷惘(Confusion-bewilderment, C)，一項為正向的情緒構面：活力-活動(Vigor-activity, V)。分數計算上，除了各構面分數分開看，亦可計算其總分——稱為整體情緒困擾指數，算法為將五項負向構面之得分（T、D、A、F 和 C）相加後，減去一項正向構面(V)之得分，而分數越高，代表情緒困擾程度越大(Shin et al., 2011)。

第四節 實驗流程



本研究與國立臺灣大學腦與心智科學所以及職能治療系暨研究所合作，為國科會多年期研究計畫下的子計畫之一。計畫內共有七個介入組，本論文乃針對其中兩組——森林療癒組與高齡體適能組之資料進行分析。本次實驗流程可分為計畫準備期與實驗執行期。在計畫準備期，各介入組先分別針對長者，透過文獻回顧訂定研究架構與假設，接著選定研究方法與評估工具，並發展介入內容。在實驗執行期，總計畫的研究小組先以網路公開活動資訊招募受試者，並在電訪篩選後，將符合納入標準的受試者依性別、年齡分層，隨機分派至各介入組中。接著，安排成功被分派入介入組的受試者在介入開始前進行前測，並於介入結束後完成後測。原則上，所有前測項目應於介入開始前三個月內完成，所有後測項目應於介入結束後三個月內完成。然因本研究招募與施測流程需配合其他子計畫作滾動式調整，最後，除了梯次一森林療癒組與高齡體適能組的前測，分別於介入前四個月、六個月內完成，超過了預期之期限，梯次一兩組的後測和其於各梯次組別之前、後測，均遵循原定計畫，分別於介入前與介入後三個月內完成。本研究計畫準備期的流程如圖 17 所示，實驗執行期則依執行時間分為梯次一與梯次二，其詳細流程分別如圖 18 與圖 19 所示。

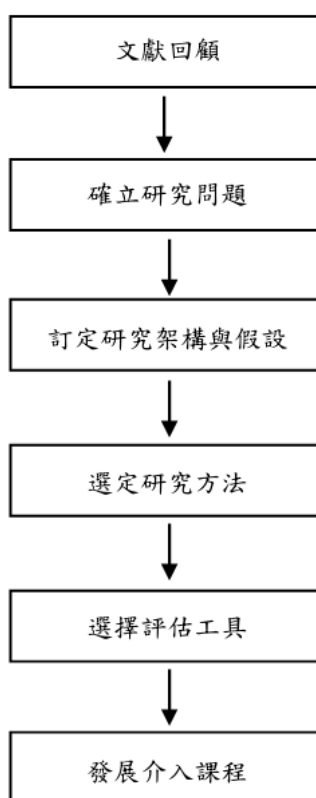


圖 17 實驗計劃準備期流程圖

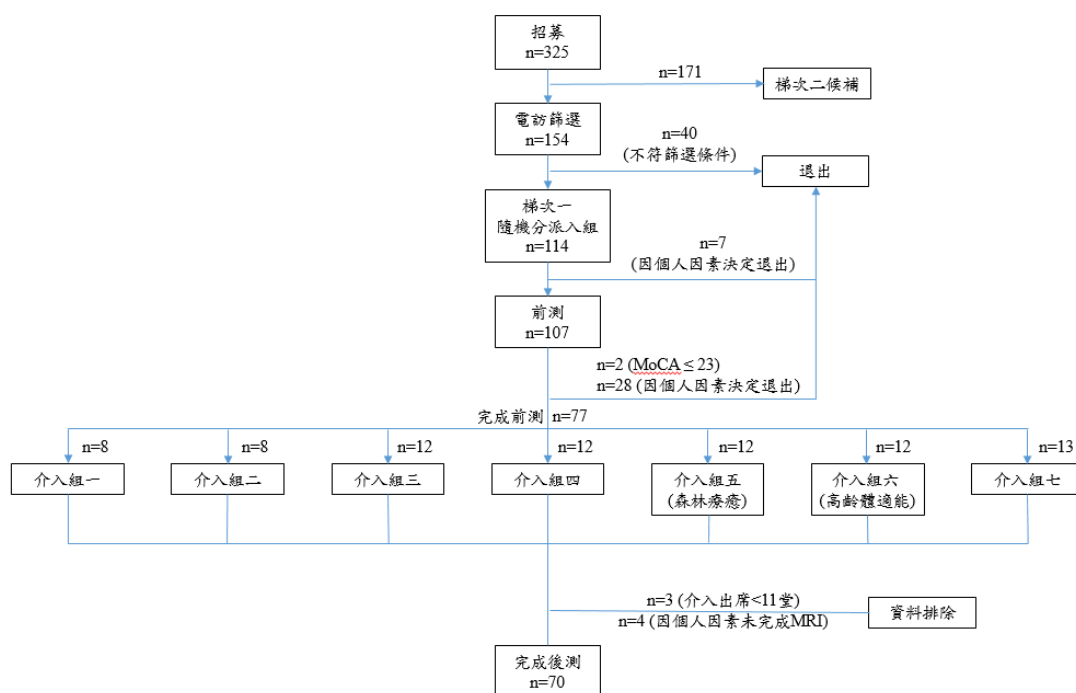


圖 18 梯次一實驗執行期流程圖

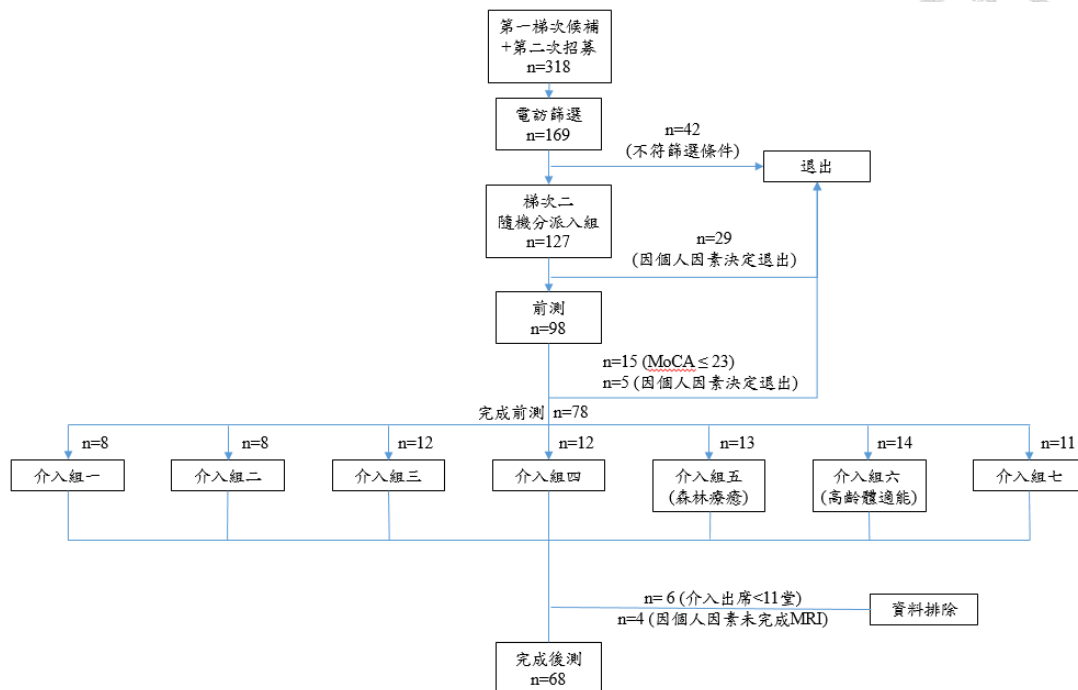


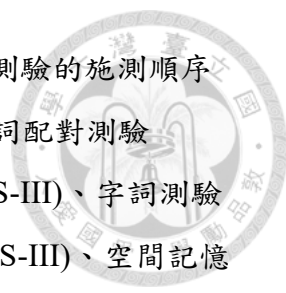
圖 19 梯次二實驗執行期流程圖

一、招募

招募階段，研究者於網路上發放研究介入的活動資訊，並公開線上報名表單。受試者自願報名後，研究者一一電訪報名者，並依納入和排除標準初步篩選受試者。接著，研究人員會通知符合初步篩選條件之受試者，與之預約接受各前測的時段。研究人員進一步依其認知功能表現——以蒙特利爾認知評估大於 23 分為納入標準，篩選出正式受試者。最後，正式受試者將被隨機分派入組。

二、施測

本研究評估心理健康的前測與後測，均包含認知功能——中文版魏氏成人智力測驗第三版和魏氏記憶量表第三版，與情緒——情緒狀態量表的施測。施測耗時上，魏氏成人智力測驗第三版(本段將以簡寫 WAIS-III 代表之)與魏氏記憶量表第三版(本段將以簡寫 WMS-III 代表之)選用的子測驗項目繁多，每位長



者約需要花 2-3 小時不等。施測流程上，此兩項認知評估各子測驗的施測順序依序為：邏輯記憶測驗 I (WMS-III)、臉孔測驗 (WMS-III)、字詞配對測驗 (WMS-III)、家庭圖片測驗 I (WMS-III)、邏輯記憶測驗 II (WMS-III)、字詞測驗 I (WMS-III)、圖繪記憶測驗 (WMS-III)、家庭圖片測驗 II (WMS-III)、空間記憶廣度測驗 (WMS-III)、聽覺數字記憶廣度測驗 (WMS-III)、數字符號測驗 (WAIS-III)、字詞測驗 II (WMS-III)、圖繪記憶測驗 II (WMS-III)、算術測驗 (WAIS-III)、圖形設計測驗 (WAIS-III)、矩陣推理測驗 (WAIS-III)、詞彙測驗 (WAIS-III)。而情緒狀態量表在施測耗時上約為 10-15 分鐘不等，長者以本研究所提供的平板裝置，完成量表的填寫。最後，上述各指標的施測地點，乃訂於臺大醫學院腦與心智科學所實驗室、臺大醫學院公衛大樓職能治療所實驗室或國立臺灣科學教育館 11 樓多功能教室其一之中進行。

三、介入

介入階段，受試者被分進介入組一(森林療癒組)與介入組二(高齡體適能組)，分別接受森林療癒與高齡體適能介入。其中，兩組再各自分梯次進行介入。兩組各梯次實際執行介入的時間如表 5 所示。

表 5 兩組各梯次實際執行介入時間



組別	梯次	執行介入的時間
森林療癒組	一	111/06/06-111/08/22 8:30-10:30
	二	112/02/20-112/05/22 9:00-11:00
高齡體適能組	一	111/08/10-111/10/26 9:00-11:00
	二 A	112/09/06-112/11/22 9:30-11:30
	二 B	112/10/18-113/01/03 14:00-16:00

第五節 資料處理與分析



資料的處理，本研究從各實驗室回收所有認知功能與情緒指標的量測數據後，將其進行整理、數據輸入與建檔。回收的數據中，會排除因施測人員填答不完整、誤植、資料遺失、因介入請假超過兩次或未完成後測以致無法分析資料者。其中，中文版魏氏成人智力測驗第三版與中文版魏氏記憶量表第三版須由原始分數(raw score)轉換成量表分數(scaled score)後始可作分析。

資料的分析，本研究有效樣本數共 49，分派至兩介入組後，森林療癒組與高齡體適能組有效樣本數僅分別為 24 與 25，故使用無母數統計分析(nonparametric statistics)，以 PASW statistics 18.0 (statistical package for the social science)統計軟體分析所有認知功能與情緒指標資料，並設定雙尾檢定， $\alpha=0.05$ 為顯著水準。資料分析部分，本研究首先以描述性統計(百分比、平均數、標準差等)呈現受試者人口學統計資料以及各成效指標的分布。接著使用曼惠特尼(Mann-Whitney)U 檢定比較兩組在人口學統計資料之組間差異以確認兩組之基線水準，再使用魏克生符號等級檢定(Wilcoxon Sign Rank Test)分別檢測兩組介入前後之組內差異，並以其檢定之效果值(Cohen's d)，分別初探兩組受試者於介入後的效果值。在檢定效果量的公式中，當 d 值 >0.1 代表具有實質效果，d 值 >0.3 代表具有中等效果，d 值 >0.5 代表具有大效果。

第四章 研究結果與討論



本研究兩梯次共招募了 51 位受試者，並將之以隨機分派入森林療癒組 (n=25)與高齡體適能組(n=26)中。其中，梯次一的兩組均各納入 12 位；梯次二的森林療癒組與高齡體適能組分別納入 13 與 14 位。資料取得上，梯次一森林療癒組與高齡體適能組各有一位受試者，因介入缺席超過 2 次而失去後測資格，因此將其資料排除；梯次二兩組均完成前、後測與介入，故均保留為有效資料。故本研究有效樣本數分別為森林療癒組 24 份、體適能組 25 份。研究變項之特性之描述、假設驗證、與討論如下所述。

第一節 敘述性統計分析

一、受試者背景資料分析

本研究蒐集之受試者人口統計資料包含其性別、年齡、受教育年數以及認知功能篩選(由蒙特利爾認知評估的分數所表示)。本研究有效樣本之人口統計資料統整於表 6。首先，在受試者性別，森林療癒組男性有 7 位、女性有 17 位，高齡體適能組男性有 6 位、女性有 19 位，本次受試者以女性居多，共佔 73.5%；受試者年齡，森林療癒組平均年齡為 68.83 歲、標準差為 3.40，高齡體適能組平均年齡為 69.48 歲、標準差為 3.32；受試者受教育年數，森林療癒組受教育平均年數為 15.83 年、標準差為 2.71，高齡體適能組受教育平均年數為 16.88 年、標準差為 3.66。本次受試者中，僅受九年或以下教育的樣本數有 1 位，受九年以上至十二年教育的有 4 位，受十二年以上至十五年教育的有 10 位，受十五年以上教育的有 34 位，得本次多數受試者之平均受教育水平偏高；最後，在作為認知功能篩檢之蒙特利爾認知評估總分上，森林療癒組平均為 28.13 分、標準差為 1.65，高齡體適能組平均為 27.92 分、標準差為 1.75。

雖然本研究已採用隨機分派的方式分組，為求研究嚴謹，亦使用曼惠特尼(Mann-Whitney)U 檢定，比較兩組在人口學統計資料之組間差異，得本研究森林療癒組和高齡體適能組在以上四項人口學統計資料上均無顯著差異。因此兩組在性別、年齡、受教育年數和一般認知能力的基線上是般配的。

表 6 森林療癒組與高齡體適能組人口學統計資料各項數值分析摘要表

	森林療癒組 (n=24)	高齡體適能組 (n=25)	Z	df	p
性別					
男 n(%)	7(29%)	6(24%)			
女 n(%)	17(71%)	19(76%)			
年齡 mean(SD)	68.83(3.40)	69.48(3.32)	-.968	47	.333
受教育年數 mean(SD)	15.83(2.71)	16.88(3.66)	-.653	47	.513
MoCA mean(SD)	28.13(1.65)	27.92(1.75)	-.337	47	.736

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

二、成效指標分析——兩組前、後測之間組內差異比較

本研究森林療癒組與高齡體適能組各成效指標於前、後測之組內差異比較，如表 7 與表 8 所示。其中可見，森林療癒組在接受介入後，在認知指標中文版魏氏成人智力測驗第三版中，「數字符號」($p=.024, d=.46$)有顯著進步，在「矩陣推理」($p=.078, d=.36$)有具中效果的進步趨勢，並在「詞彙測驗」($p=.247, d=.24$)和「算數測驗」($p=.564, d=.12$)有具實質效果的進步趨勢；魏氏記憶量表第三版中，則在「臉孔記憶再認」($p=.024, d=.46$)有顯著進步，在「主題單元記憶」($p=.097, d=.35$)有中效果的進步趨勢，並在「情節單元(延宕回憶)」($p=.300, d=.21$)、「字詞清單(短期延宕回憶)」($p=.497, d=.14$)和「圖繪記

憶」($p=.149, d=.29$)有具實質效果的進步趨勢。在情緒指標，情緒狀態量表中各構面雖均未顯著進步，但在「困惑-迷惘」($p=.054, d=.39$)和「疲勞-惰性」($p=.140, d=.30$)有具中等效果的進步趨勢，並在「緊張-焦慮」($p=.259, d=.23$)和「抑鬱-沮喪」($p=.500, d=.14$)有具實質效果的進步趨勢。森林療癒組的組內差異總整理於表 9。

體適能組接受介入後，在認知指標，魏氏成人智力量表中「詞彙測驗」有顯著退步($p=.026, d=.45$)、「數字符號」有顯著進步($p=.022, d=.46$)，並在「矩陣推理」($p=.564, d=.12$)有具實質效果的進步趨勢；魏氏記憶量表中「情節單元記憶」($p=.006, d=.55$)、「臉孔記憶再認」($p=.001, d=.68$)、「字詞配對回憶」($p=.033, d=.43$)、「情節單元(延宕回憶)」($p=.006, d=.55$)、「家庭圖片回憶」($p=.008, d=.54$)、「主題單元記憶」($p=.020, d=.46$)、「字詞清單(延宕回憶)」($p=.011, d=.52$)、「字詞清單(短期延宕回憶)」($p=.015, d=.49$)有顯著進步，並在「字詞清單回憶」($p=.427, d=.16$)、「圖繪記憶」($p=.251, d=.23$)、「聽覺數字記憶廣度」($p=.619, d=.10$)有具實質效果的進步趨勢。在情緒指標，情緒狀態量表中「活力-活動」($p=.013, d=.050$)有顯著進步，並在「困惑-迷惘」($p=.377, d=.18$)有具實質效果的進步趨勢。高齡體適能組的組內差異總整理於表 10。

表 7 森林療癒組前後測之組內差異比較

測驗名稱	測驗變項	森療組		<i>p</i>	<i>d</i>
		前測	後測		
魏氏成人 智力測驗 Mean(<i>SD</i>) n=24	詞彙測驗	14.17(2.20)	14.58(1.84)	.247	0.24
	數字符號	13.33(1.71)	14.00(1.91)	.024*	0.46
	圖形設計	12.67(2.48)	12.54(1.91)	.692	0.08
	算術測驗	15.00(2.47)	14.71(2.37)	.564	0.12
	矩陣推理	14.92(2.38)	15.71(1.76)	.078	0.36
魏氏 記憶量表 mean(<i>SD</i>) n=24/n=23 ^[1]	情節單元記憶	15.04(2.69)	14.96(2.77)	.855	0.04
	臉孔記憶再認	13.79(3.12)	15.00(3.24)	.024*	0.46
	字詞配對回憶	13.38(3.56)	13.58(3.05)	.695	0.08
	空間記憶廣度	12.42(2.96)	12.54(3.34)	.779	0.06
	情節單元(延宕回憶)	14.50(2.80)	15.00(2.90)	.300	0.21
	家庭圖片回憶	13.92(3.51)	14.33(3.10)	.698	0.08
	主題單元記憶	14.65(2.74)	13.74(2.68)	.097	0.35
	字詞清單回憶	12.96(2.56)	13.04(3.63)	.860	0.04
	字詞清單(延宕回憶)	13.92(2.19)	13.83(3.13)	.836	0.04
	字詞清單 (短期延宕回憶)	7.46(2.99)	7.92(2.93)	.497	0.14
	圖繪記憶	13.54(2.25)	14.13(2.25)	.149	0.29
	聽覺數字記憶廣度	15.21(2.83)	15.29(3.00)	.960	0.01
情緒 狀態量表 mean(<i>SD</i>) n=24	困惑-迷惘(C)	1.55(.50)	1.33(.50)	.054	0.39
	活力-活動(V)	4.15(.71)	4.04(.99)	.809	0.05
	疲勞-惰性(F)	1.23(.30)	1.14(.36)	.140	0.30
	憤怒-敵意(A)	1.05(.12)	1.09(.30)	.673	0.09
	緊張-焦慮(T)	1.27(.36)	1.17(.37)	.259	0.23
	抑鬱-沮喪(D)	1.13(.23)	1.12(.32)	.500	0.14

p*<.05 *p*<.01 ****p*<.001

[1] 森林療癒組魏氏記憶量表各項子測驗中，除了主題單元記憶子測驗因一位受試者後測資料遺失，其有效樣本數 $n=23$ ，其餘子測驗有效樣本數均為 $n=24$



表 8 高齡體適能組前後測之組內差異比較

測驗名稱	測驗變項	體適能組		<i>p</i>	<i>d</i>
		前測	後測		
魏氏成人 智力測驗 mean(<i>SD</i>) n=25	詞彙測驗	14.84(1.72)	14.00(1.63)	.026*	0.45
	數字符號	14.40(2.27)	15.40(2.31)	.022*	0.46
	圖形設計	13.04(2.03)	13.00(2.33)	.786	0.05
	算術測驗	14.44(2.36)	14.60(2.60)	.722	0.07
	矩陣推理	15.12(2.59)	15.12(2.54)	.564	0.12
魏氏 記憶量表 mean(<i>SD</i>) n=25/n=24 ^[2]	情節單元記憶	15.32(2.78)	17.12(1.92)	.006**	0.55
	臉孔記憶再認	13.12(3.11)	15.64(2.84)	.001**	0.68
	字詞配對回憶	13.44(3.12)	14.36(3.17)	.033*	0.43
	空間記憶廣度	13.96(3.30)	13.60(3.38)	.197	0.26
	情節單元(延宕回憶)	14.64(2.60)	16.44(2.47)	.006**	0.55
	家庭圖片回憶	14.13(2.86)	15.88(2.79)	.008**	0.54
	主題單元記憶	14.60(2.02)	15.56(1.85)	.020*	0.46
	字詞清單回憶	13.29(2.85)	13.92(3.53)	.427	0.16
	字詞清單(延宕回憶)	13.83(2.93)	15.21(2.32)	.011*	0.52
	字詞清單 (短期延宕回憶)	7.76(2.49)	9.20(2.56)	.015*	0.49
	圖繪記憶	12.84(3.05)	13.48(2.74)	.251	0.23
	聽覺數字記憶廣度	15.44(2.82)	15.68(3.01)	.619	0.10
情緒 狀態量表 mean(<i>SD</i>) n=25	困惑-迷惘(C)	1.54(.37)	1.47(.44)	.377	0.18
	活力-活動(V)	3.47(.92)	3.95(.85)	.013*	0.50
	疲勞-惰性(F)	1.31(.41)	1.30(.33)	.854	0.04
	憤怒-敵意(A)	1.03(.06)	1.03(.07)	.739	0.07
	緊張-焦慮(T)	1.17(.27)	1.15(.28)	.672	0.08
	抑鬱-沮喪(D)	1.05(.09)	1.05(.11)	.739	0.07

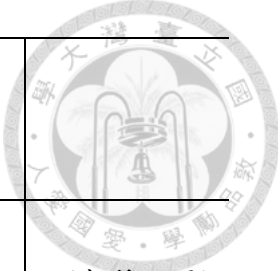
p*<.05 *p*<.01 ****p*<.001

[2] 高齡體適能組魏氏記憶量表各項子測驗中，除了家庭圖片回憶、字詞清單回憶、字詞清單(延宕回憶)三項子測驗，因各一位受試者後測資料遺失，其有效樣本數 $n=24$ ，其餘子測驗有效樣本數均為 $n=25$



表 9 森林療癒組的組內差異(總整理)

測驗名稱	子測驗	所屬構面	具顯著效益 (以 p 值界定)	有進步趨勢 (以 d 值界定)
魏氏成人 智力測驗	詞彙測驗	智力(語文理解)		V(實質效果)
	數字符號	智力(處理速度)	V	V(中效果)
	圖形設計	智力(工作記憶)		
	算術測驗	智力(知覺組織)		V(實質效果)
	矩陣推理			V(中效果)
魏氏 記憶量表	情節單元 記憶	記憶力 (短期、聽覺)		
	臉孔記憶 再認	記憶力 (短期、視覺)	V	V(中效果)
	字詞配對 回憶	記憶力 (短期、聽覺)		
	空間記憶 廣度	記憶力 (工作、視覺)		
	情節單元 (延宕回憶)	記憶力 (長期、聽覺)		V(實質效果)
	家庭圖片 回憶	記憶力(短期&長 期、視覺)		
	主題單元 記憶	記憶力 (短期、聽覺)		V(中效果)
	字詞清單 回憶	記憶力 (短期、聽覺)		



	字詞清單 (延宕回憶)	記憶力 (短期、聽覺)		
	字詞清單 (短期延 宕回憶)	記憶力 (長期、聽覺)		V(實質效果)
	圖繪記憶	記憶力(短期&長 期、聽覺)		V(實質效果)
	聽覺數字 記憶廣度	記憶力 (工作、聽覺)		
情緒 狀態量表	困惑-迷惘	負向情緒		V(中效果)
	活力-活動	正向情緒		
	疲勞-惰性	負向情緒		V(中效果)
	憤怒-敵意	負向情緒		
	緊張-焦慮	負向情緒		V(實質效果)
	抑鬱-沮喪	負向情緒		V(實質效果)

表 10 高齡體適能組的組內差異(總整理)

測驗名稱	子測驗	所屬構面	具顯著效益 (以 p 值界定)	有進步趨勢 (以 d 值界定)
魏氏成人 智力測驗	詞彙測驗	智力(語文理解)		
	數字符號	智力(處理速度)	V	V(中效果)
	圖形設計	智力(工作記憶)		
	算術測驗	智力(知覺組織)		
	矩陣推理			V(實質效果)
魏氏 記憶量表	情節單元 記憶	記憶力 (短期、聽覺)	V	V(大效果)
	臉孔記憶 再認	記憶力 (短期、視覺)	V	V(大效果)
	字詞配對 回憶	記憶力 (短期、聽覺)	V	V(中效果)
	空間記憶 廣度	記憶力 (工作、視覺)		
	情節單元 (延宕回憶)	記憶力 (長期、聽覺)	V	V(大效果)
	家庭圖片 回憶	記憶力(短期&長 期、視覺)	V	V(大效果)
	主題單元 記憶	記憶力 (短期、聽覺)	V	V(中效果)
	字詞清單 回憶	記憶力 (短期、聽覺)		V(實質效果)

	字詞清單 (延宕回憶)	記憶力 (短期、聽覺)	V	V(大效果)
	字詞清單 (短期延 宕回憶)	記憶力 (長期、聽覺)	V	V(中效果)
	圖繪記憶	記憶力(短期&長 期、聽覺)		V(實質效果)
	聽覺數字 記憶廣度	記憶力 (工作、聽覺)		V(實質效果)
情緒 狀態量表	困惑-迷惘	負向情緒		V(實質效果)
	活力-活動	正向情緒	V	V(大效果)
	疲勞-惰性	負向情緒		
	憤怒-敵意	負向情緒		
	緊張-焦慮	負向情緒		
	抑鬱-沮喪	負向情緒		

第二節 研究假設驗證與結果討論



本研究共有四項研究假設，主要為觀測森林療癒與高齡體適能介入下，對於受試者心理健康——包含情緒與認知功能之效益。以下將分別就這些研究假設之檢定結果討論之。

H1 假設驗證：森林療癒介入能顯著促進長者的情緒

本研究所量測的情緒構面，係以情緒狀態量表測驗中五項負向情緒構面：「緊張-焦慮」、「生氣-敵意」、「疲倦-沒有活力」、「憂鬱-沮喪」、「混亂-困惑」與一項正向情緒構面：「精神-活力」，作為情緒的成效指標。而由魏克生符號等級檢定(Wilcoxon Sign Rank Test)，檢測組內差異之結果顯示，森林療癒組經介入後，在所有情緒構面均未達顯著差異，但在「困惑-迷惘」和「疲勞-情性」構面有具中效果的進步趨勢，在「緊張-焦慮」、「抑鬱-沮喪」有具實質效果的進步趨勢。然而，這仍代表本研究森林療癒介入未能顯著影響長者的情緒，故研究假設一不成立。

此研究結果與過去許多研究顯示森林療癒能顯著促進個體心理狀態的研究(Chun et al., 2023; Lee et al., 2019; Ma et al., 2023; Ochiai et al., 2015; B.-J. Park et al., 2022; Tsunetsugu et al., 2013; Yu et al., 2017)不符，推測可能的原因如下。首先是因情緒狀態量表評估工具本身的限制。情緒狀態量表主要適用於測量當下情緒(mood)，而人的情緒總是隨著時間不斷波動，因此它對偵測較慢性心理狀態(chronic mental condition)的改變較不敏感(Berger & Motl, 2000)。過去使用情緒狀態量表測量森林療癒心理效益的相關研究，也可發現它們大多測量較短期或密集(如：連續幾小時、連續幾天)暴露後之立即效益——測量的時機點為暴露結束後當天即執行(Ochiai et al., 2015; Tsunetsugu et al., 2013; Yu et al., 2017)。相比之下，本研究介入長達十二週，且後測時間為介入結束後三個月內，受試者的情緒很可能因生活中任何小事而有所波動，故無法準確量測到森林療癒介入本身所造成的情緒變化。



本研究情緒未達顯著的另外一個原因，可能是森林療癒介入造成的心理效益延續性較低。如 Chun 等人(2023)的研究，發現受試者經過兩天一夜森林療癒介入後，於情緒狀態量表所量測到的顯著情緒改善，僅維持於介入當天(n=99)、介入後一週(n=46)、介入後兩週(n=32)的追蹤測中，到了介入後四週(n=17)的追蹤測即開始無顯著(Chun et al., 2023)，由此推測可能的原因為情緒狀態量表對量測慢性情緒狀態較不敏感，也可能源於森林療癒心理效益有其維持的時間限度，或源於追蹤測中樣本的大量流失。本研究介入長達十二週，與對方研究僅兩天一夜所產生的效益自然不同，若要確定十二週介入效益的持續時間，建議未來可在介入當下及介入後均安排追蹤測，以更準確地確認其心理效益和效益的延續性。

最後，從本研究於「困惑-迷惘」、「疲勞-惰性」構面，以及「緊張-焦慮」、「抑鬱-沮喪」四項負向情緒構面分別具中效果與實質效果的進步趨勢，我們相信樣本不足仍是造成本次個體之情緒未顯著進步之主因。

H2 假設驗證：森林療癒介入能顯著促進長者的認知功能

本研究所量測的認知功能構面繁多，主要可分別以中文版魏氏成人智力測驗第三版與中文版魏氏記憶量表第三版所代表的兩方面——智力與記憶力，作為本研究的認知功能成效指標。而由魏克生符號等級檢定(Wilcoxon Sign Rank Test)檢測組內差異結果顯示，森林療癒組在魏氏成人智力測驗中的「數字符號」子測驗有顯著進步，在「矩陣推理」子測驗有具中效果的進步趨勢，並在「詞彙測驗」和「算數測驗」子測驗有具實質效果的進步趨勢；在魏氏記憶量表中的「臉孔記憶再認」子測驗有顯著進步，在「主題單元記憶」子測驗可見中等效果的進步趨勢，並在「情節單元(延宕回憶)」、「字詞清單(短期延宕回憶)」和「圖繪記憶」子測驗可見具實質效果的進步趨勢。由上述可知，森林療癒介入可顯著提升長者認知功能——包含智力與記憶力方面，故研究假設二成立。

整體而言，本研究結果呈現認知功能改善的趨勢，與過去研究以各種形式接觸自然環境(Bailey et al., 2018; Bailey & Kang, 2022; Berman et al., 2008; Bourdon & Belmin, 2021; Gamble et al., 2014; Ko et al., 2020; Liszio et al., 2018)或直接透過進行森林療癒(J. Hong et al., 2019; Lee & Son, 2018; Lim et al., 2021; J. Park et al., 2024; Shin et al., 2011; 余家斌 et al., 2015)，能促進個體認知相關表現之結果相符。

聚焦於本研究魏氏成人智力測驗，智力方面一項子測驗——「數字符號」有顯著進步，與 Shin 等人(2011)的研究結果相符。Shin 等人(2011)曾使用可測得智力相關構面改變的路徑描繪測驗(B 部分)作為評估工具——此測驗可測得包含注意力(attention)、排序(sequencing)、視覺掃描(visual scanning)、執行功能(executive function)等智力相關表現，並發現 60 位成人受試者在經過約 50 分鐘的森林步行後，介入結束當天的測驗表現有顯著進步(Shin et al., 2011)。

再聚焦於本研究魏氏成人智力測驗，智力方面另外四項子測驗——「詞彙測驗」、「圖形設計」、「算術測驗」、「矩陣推理」均未顯著進步，與 Shin 等人(2011)的研究結果不同，但與 S.-S. Hong 等人(2013)的研究結果相似。S.-S. Hong 等人(2013)曾以包含了多項分測驗的電腦化神經心理測驗(Computer Neurocognitive Test)作為評估工具——此測驗內含路徑描繪測驗(trail making test)、詞彙學習測驗(verbal learning test)、數字記憶廣度測驗(digit span test)、視覺記憶廣度測驗(visual span test)，可測得多面向智力與記憶力相關表現，並發現經過連續三天的森林治療方案後，15 位具有微小認知缺損的成人受試者在各面認知功能也未顯著進步(S.-S. Hong, Kim, & Cho, 2013)。

與 Shin 等人(2011)的研究進行比較，我們的森林療癒介入方案歷時三個月，且僅每週一次介入，為非密集性、較長期的介入，且後測時機並非如前行研究為介入結束當下，而是於介入後三個月內才進行。此外，樣本數上，我們明顯少於 Shin 等人(2011)。受試者族群的選擇，也與前行研究有差異。最後，從我們 24 個有效樣本在魏氏成人智力量表中「矩陣推理」有中效果的進步趨

勢，以及「詞彙測驗」和「算數測驗」有實質效果的進步趨勢，推測樣本不足可能是本次大部分魏氏成人智力測驗之子測驗未顯著進步的主因。此外，介入劑量型態、執行後測的時機以及受試者族群，也可能影響了最終結果。

進一步分析本次智力方面唯一有達顯著進步的魏氏成人智力測驗「數字符號」子測驗，其可詮釋為處理速度(processing speed)這個認知構面的顯著進展——特別是與知覺與書寫速度(perception and graphomotor speed)有關。「數字符號」子測驗的進行方式為受試者一邊看著數字所對應之符號，一邊既快速又正確地將之依序填上試卷，期間有計時且不可跳題作答，此任務相當仰賴直接注意力(directed attention)，故此子測驗的顯著進步亦呼籲了注意力恢復理論(ART)所提——接觸自然能提升個體的直接注意力及其相關表現。此外，處理速度這項認知構面的進步，也拓展了當初 Stevenson 等人(2018)整理自然對促進各項認知構面的證據(Stevenson et al., 2018)，為目前尚未累積足夠證據的「處理速度」構面提供了一則貢獻。

本研究在記憶力方面，魏氏記憶量表僅「臉孔記憶再認」子測驗有顯著進步，其餘子測驗則無顯著進步，此與過去研究論到接觸自然或森林療癒介入能顯著提升個體記憶力的結果略有出入。J. Park 等人(2024)曾比較長達二十週、以抗老化為主題的兩認知介入方案，一組在森林中進行(n=19)，另一組在室內進行(n=14)，結果發現兩組在多項認知功能——包含記憶力相關構面，均有顯著進步，然而在森林中進行介入的組別，其效益較教室內為佳(J. Park et al., 2024)。將本研究與 J. Park 等人(2024)的研究做比較，可見許多相同之處，例如同以長者為受試族群、同以抗老化為介入目標、同為小樣本。但仔細比對其中，亦可發現三項較大的差異。首先，對方招募的族群為社區失智中心(dementia relief center)70 歲以上、具有認知衰退疑慮但不具失智診斷的長者，而本研究招募族群為 65 歲以上、認知功能正常的社區長者。相比之下，首先，我們的受試者可能具有較佳的認知儲備；第二，對方的介入內容包含了具體的認知促進元素——如記憶力訓練、算術訓練、聯想訓練、提取練習...等，而本研究僅利用自然進行多元的放鬆與體驗，未加入具體認知訓練於活動內容；最

後，雖然兩研究均屬於較長期、多回合的介入，但對方的介入長達二十週，本研究僅十二週。由以上可推測，介入族群及認知儲備、介入內容、介入期程長度的差距，可能是本研究在記憶力相關的結果大多未顯著進步的原因。

H3 假設驗證：高齡體適能介入能顯著促進長者的情緒

本研究所量測的情緒構面，同係以情緒狀態量表測驗中六項情緒構面，作為情緒的成效指標。而由魏克生符號等級檢定(Wilcoxon Sign Rank Test)，檢測組內差異之結果顯示，高齡體適能組經介入後，在「活力-活動」構面有顯著進步，並僅在「困惑-迷惘」構面有實質效果的進步趨勢，於其餘四構面上無顯著差異。這表示本研究高齡體適能介入可顯著影響長者的正向情緒構面，但未能顯著影響他們的負向情緒構面，故研究假設三部分成立。

此研究結果與過去研究顯示體適能活動能促進個體正向情緒——尤其是「活力-活動」構面之研究相符(Dishman, Thom, Puetz, O'Connor, & Clementz, 2010; Loy, O'Connor, & Dishman, 2013; Nouchi, Nouchi, & Kawashima, 2020)，如 Loy 等人(2013)的系統性文獻回顧中，整理出體適能可以增進個體活力(energy)的數據統計具有顯著的效果變化量($\Delta = 0.47$)。

而關於負向情緒構面未顯著下降的結果，乍看與先前許多研究結果不同(Conn, 2010; Herring, Hallgren, & Campbell, 2017)。然細看可發現，先前具有正面結果之研究，其多為探討短暫運動(acute exercise)介入——如：30 分鐘為一系列的運動對短暫情緒的影響。Redondo 等人(2014)與本研究的介入型態就比較相似，且得到了與本研究相似的結果，他發現長達八週的長期運動(chronic exercise)訓練，對具有肌纖維症候群受試者之負向心理狀態——焦慮和憂鬱並未有顯著影響(Redondo et al., 2004)。此外，本研究結果也如同 Martinsen 與 Morgan(1997)曾指出，運動對於情緒狀態原本就處於正常範圍之個體——如由情緒狀態量表分數落在正常範圍所表示者，則較不易偵測到顯著變化(Berger & Motl, 2000; Martinsen & Morgan, 2013)。



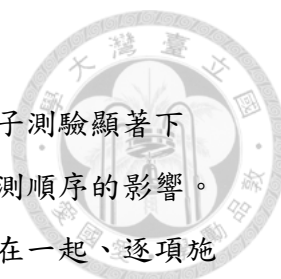
推測本次負面情緒未顯著下降的原因，除了本文曾提及評估工具情緒狀態量表於測量長期心理狀態之限制外，可能還與個體間競爭感(interpersonal competition)、介入頻率與強度以及受試者當下的主觀愉悅度(enjoyable)有關。Berger 與 Motl (2000)認為，體適能運動若要有效促進個體的情緒，必須盡量除去個體之間的競爭感(interpersonal competition)、確保介入落在每週至少三次的適中強度(moderate exercise intensity)上，並且受試者要認為運動當下是愉悅的(enjoyable)——而愉悅度十分主觀，諸如受試者本身喜好、自覺疲累程度或僅僅認為介入場地溫度不適...等，都可能造成個體之心理負擔，繼而降低其感受到的愉悅度(Berger & Motl, 2000)。本研究為團體介入，雖然活動帶領者會提醒「個人無須與他人比較」，團體活動仍可能產生較勁心態而造成個體心理負擔。此外，本次介入頻率僅一週一次，受試者又為隨機分派入組，其本身對運動的喜好程度不一，因此對運動當下之愉悅感受也可能存在相當大的差異，這都可能影響負面情緒，使其未得顯著改善。

H4 假設驗證：高齡體適能介入能顯著促進長者的認知功能

本研究的認知功能成效，主要分別以中文版魏氏成人智力測驗第三版與中文版魏氏記憶量表第三版中之子測驗所代表的兩方面——智力與記憶力所表示。而由魏克生符號等級檢定(Wilcoxon Sign Rank Test)檢測組內差異，發現高齡體適能組經介入後，在魏氏成人智力量表中「詞彙測驗」顯著退步，但在其中「數字符號」子測驗，以及魏氏記憶量表中「情節單元記憶」、「臉孔記憶再認」、「字詞配對回憶」、「情節單元(延宕回憶)」、「家庭圖片回憶」、「主題單元記憶」、「字詞清單(延宕回憶)」、「字詞清單(短期延宕回憶)」子測驗則均顯著進步。此外，長者在魏氏成人智力測驗中「矩陣推理」，以及魏氏記憶量表中「字詞清單回憶」、「圖繪記憶」、「聽覺數字廣度記憶」子測驗有具實質效果的進步趨勢。總體來說，高齡體適能介入能顯著影響長者的智力與記憶力相關構面，故研究假設四成立。

多項認知構面同時顯著進步的結果，不僅符合目前論到身體活動——特別是其中具計劃性、結構化、重複性之體適能活動(PE)，對提升整體認知功能有益以及能預防認知退化之觀點與實證結果(Cabral et al., 2017; Chowdhary et al., 2022; Colcombe et al., 2006; Deibel et al., 2015; Di Liegro et al., 2019; Erickson et al., 2009; Erickson et al., 2011; Fernandes et al., 2017; Gaertner et al., 2018; Grazioli et al., 2017; Mandolesi et al., 2018; Radak et al., 2010)，我們還能利用本研究所量測認知指標涵蓋許多構面之優勢，從其中分類，進一步了解介入主要影響的認知構面為何。

本文曾提及魏氏記憶量表有多種複雜的分類方式，其中一種是將子項目分為「短期記憶」、「長期記憶」與「工作記憶」三類；另一種則是由其訊息被處理的模式(modes of processing)或傳入路徑，分為「視覺」與「聽覺」。據此分類，本研究受試者的魏氏記憶量表結果，於「短期記憶」——由情節單元記憶、臉孔記憶再認、字詞配對回憶、家庭圖片回憶、主題單元記憶子測驗顯著進步所函示，以及「長期記憶」——由字詞清單(延宕回憶)和字詞清單(短期延宕回憶)子測驗顯著進步所函示，均顯著進展。此外，受試者於「聽覺記憶」——由情節單元記憶、字詞配對回憶、情節單元(延宕回憶)、主題單元記憶、字詞清單(延宕回憶)、字詞清單(短期延宕回憶)子測驗顯著進步所函示，以及「視覺記憶」——由臉孔記憶再認和家庭圖片回憶子測驗顯著進步所函示，兩種不同訊息處理路徑均顯著進展。又根據 Vallar (2005)，視覺記憶可再細分為由「腹流路徑(ventral stream)」與「背流路徑(dorsal stream)」傳入——前者與對某物品(object)之視覺記憶與再認有關，後者與空間(spatial)之記憶有關(Vallar, 2015)。而因為本次顯著進步的臉孔記憶再認和家庭圖片回憶子測驗，均屬於對人物之記憶與再認，而非屬空間之記憶，故可由此推測，本次受試者視覺記憶的進展更可能源於腹流路徑的活化。而根據魏氏成人智力測驗結果，受試者在數字符號子測驗顯著進步，可詮釋為「處理速度」之提升。其進一步反映了個體在心理動作速度(psychomotor speed)、吸收新知的能力(ability to absorb new materials)、視覺動作速度(visual motor speed)以及達到成功之驅動力(drive for achievement)的進展。



最後，受試者在魏氏成人智力測驗第三版的「詞彙測驗」子測驗顯著下降，與其餘許多結果呈現相反的趨勢，我們推測可能是受到施測順序的影響。本研究魏氏成人智力測驗與魏氏記憶量表各項子測驗，為混合在一起、逐項施測，整體施測時間因人而異，但平均皆長達 2 至 3 小時不等。又在施測順序中，魏氏成人智力測驗的「詞彙測驗」子測驗乃為最後一項施測的子測驗，受試者當時多半已歷經長達 2 小時以上的注意力消耗，故推測可能因此影響其作答動機與實際表現。

其他討論：分析並比較兩種介入對促進長者心理效益之異同與特色

根據研究結果，並進一步以認知構面詳細分類，本研究之森林療癒介入能顯著增進長者的處理速度，以及由視覺路徑傳入之短期記憶；高齡體適能介入則是能顯著增進長者的處理速度，以及包含由聽覺與視覺路徑傳入之長期、短期記憶。其比較整理如表 11 所示。由此可知，兩種介入效益相同點，在於它們均對處理速度之進展有益；兩種介入相異點，則在於高齡體適能介入相較於森林療癒介入，多了由視覺路徑傳入的長期記憶以及由聽覺路徑傳入的長期、短期記憶。此結果函示，高齡體適能介入在促進個體記憶的保留與提取，相對森林療癒為佳。

推測造成此結果差異的原因，可能在於本次高齡體適能介入中，包含了許多需要持續聆聽並正確執行帶領者口令的環節，例如：在踩臥式健身車時，須聆聽帶領者說「衝刺」、「慢下來」、「休息」...等指令，並隨即照著執行。此其即包含了由聽覺路徑傳入的短期記憶與執行，因而活化了相關路徑及腦區之功能表現。而相較之下，由本次森林療癒介入內容可知，其中五感體驗乃以視覺刺激占比最大，故推測這是本次森林療癒介入後，唯由視覺路徑傳入之短期記憶有顯著進展的原因。

由此進一步的發現與統整，能提供未來設計相關介入與招募族群時的參考。例如失智——特別是阿茲海默患者，因其主要為短期記憶之喪失，故不論

以森林療癒或體適能介入，均可作為介入選擇；對於在學的健康學生族群，以兩種介入均可能有效促進其處理速度，但若欲有助於長期記憶和學習，體適能介入也許將是較佳的選擇；又例如某些因腦傷傷及由視覺路徑傳入記憶者，體適能介入便可作為替代的介入方案，因其能促進由聽覺路徑傳入之記憶。此外，由森林療癒介入在由視覺傳入路徑之短期記憶成效，未來在此介入設計中，可著重於視覺感官刺激，以加強此方面的成效，或嘗試在介入中加入多一點聽覺感官體驗，也許便能開拓其於由聽覺傳入路徑之記憶效益。然須注意本研究所作之分類為初探性質，仍存在應用限制，盼未來研究能由此繼續發展，以利更多族群受惠。

表 11 森林療癒與高齡體適能介入效益之異同比較^[3]

	森林療癒介入	高齡體適能介入
視覺路徑、短期記憶	V	V
視覺路徑、長期記憶		V
聽覺路徑、短期記憶		V
聽覺路徑、長期記憶		V

[3] 此表格內打勾者，代表介入後與介入前相比具有顯著效益

第五章 結論與建議



第一節 研究結論

總體而言，本研究證實森林療癒與高齡體適能介入方案，對促進長者認知功能有正向效益，其中，高齡體適能介入對增進長者情緒也有益。本研究結果顯示，經2小時/次、共十二週的森林療癒介入後，長者在魏氏成人智力測驗中「數字符號」子測驗顯著進步，並在其中「詞彙測驗」、「算術測驗」、「矩陣推理」子測驗有進步趨勢；在魏氏記憶量表中「臉孔記憶再認」子測驗顯著進步，並在其中「情節單元(延宕回憶)」、「主題單元記憶」、「字詞清單(短期延宕回憶)」、「圖繪記憶」子測驗有進步趨勢。情緒方面，長者在情緒狀態量表中所有情緒構面均無顯著進步，但於「困惑-迷惘」、「疲勞-惰性」、「緊張-焦慮」、「抑鬱-沮喪」四構面有進步趨勢。而經2小時/次、共十二週的高齡體適能介入後，長者在魏氏成人智力測驗中「數字符號」子測驗顯著進步，並在其中「矩陣推理」子測驗和魏氏記憶量表中「字詞清單回憶」、「圖繪記憶」、「聽覺數字廣度記憶」子測驗有進步趨勢；情緒方面，長者在情緒狀態量表中「活力-活動」構面有顯著進步，並在「困惑-迷惘」構面有進步趨勢。進一步以認知構面細分，本研究森林療癒介入乃能顯著增進長者的處理速度和由視覺路徑傳入的短期記憶；高齡體適能介入能顯著增進長者的處理速度，以及包含由聽覺與視覺路徑傳入的長期和短期記憶。本研究所得森林療癒與高齡體適能介入對長者心理健康效益之結果，提供未來本土長者多元認知促進方案設計之參考，並支持國人健康老化之推動。

第二節 研究貢獻



本研究有以下貢獻：

1. 拓展促進長者心理健康的多元方法

人均壽命不斷提高，認知老化與情緒方面的問題，對長者心理健康造成衝擊。若認知衰退或情緒困擾不幸演變為疾病——如：失智症或重鬱症，更將嚴重地造成政府、社區、家庭、與個人成本的增加。本研究證實除了世界衛生組織建議之認知功能促進方式——體適能活動，接觸自然亦能對健康長者認知功能有正向效益；兩種介入分別造成受試者於情緒上的顯著進步或進步的趨勢，也為改善長者情緒提供一項介入參考。此外，本研究所整理並分析、比較兩種解方之多元效益，未來將能切合更多長者需求與喜好，拓展促進心理健康介入之其他可能性，從而減緩老化對長者造成的巨大衝擊。

2. 累積森林療癒與體適能介入於更多認知構面上的證據

相較於大多數的前行研究，本研究選用了臨床上可同時量測到許多不同認知構面的評估工具，來記錄介入後之效益。特別在本研究森林療癒組中「處理速度」這項認知構面的進步，拓展了當初 Stevenson 等人(2018)整理自然有益於認知功能的證據。先前其整理最常作為成效指標的八個認知構面——工作記憶、注意力控制、視覺注意力、警覺度、衝動控制、處理速度、認知彈性、其他新興的認知領域中，僅工作記憶、注意力控制和認知彈性這三個構面具有低至中等程度的效益值。因此本次研究結果於「處理速度」構面的顯著提升，即為目前尚未累積足夠證據等級之其中一項構面提供貢獻。

3. 評估較長期森林療癒與體適能介入方案對長者的心理健康效益

無論是森林療癒介入或是體適能介入，前行研究多半為探討較短期(如：幾分鐘至幾天之內)的立即效益。而本研究所開發以連續十二週、每週一次、每次

兩小時之介入型態，測量當中所累積的效益，提供較長期的實證介入成果，因而為長者面對老化這項長期的挑戰中，提供了更多元且可實踐的方法。



4. 證實生活型態因子的改變能影響認知功能

前行研究曾提及促進認知功能的路徑原理，乃基於大腦的認知可塑性——個體可藉由控制「潛在可改變的生活型態因子(potentially modifiable lifestyle factors)」提高「認知儲備」，進一步提升其認知功能(如圖 20)。而本研究森林療癒與高齡體適能介入即依循此，將隸屬於「認知」、「運動」、「社交」、「心理」等不同層面的生活型態因子，融入介入以及長者生活習慣中，便有效地增進了他們的認知功能。由此可證實，不僅僅憑靠介入本身，其中所融入生活型態因子的改變實為重要，這為未來促進長者各面健康提供一項關鍵的建議。

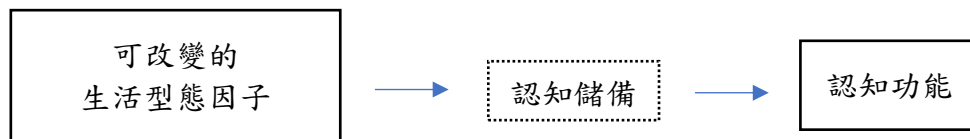


圖 20 促進個體認知功能的路徑原理; 本圖參考並改編自 Clare 等人(2017)

5. 介入地點的選擇，方便民眾參與及日後之推廣

本研究於應用上的貢獻，在於介入地點的選擇。雖然目前森林療癒方案所界定的「森林環境」涵蓋範圍很廣，多數森林療癒方案研究仍以非城市森林(non-urban forest)作為介入地點，選於都市公園(neighborhood park)或城市郊山這類都市森林療癒方案(urban forest therapy program)的研究相對缺乏，這使應用於脆弱族群(如：壓力大的都市上班族、高齡者)上受到限制(Lee et al., 2019)。本研究森林療癒介入地點，主要以都市公園——美崙公園與都市郊山——芝山岩步道為主，即突破了上述限制。藉由選擇長者族群可獨立抵達的地點作為介入地點，能大幅提升其參與動機。此外，本研究高齡體適能介入地點選於臺北市立科學教育館可近性佳，因此還能促進大眾對研究過程的參與和理解，發揮研究帶來的科普傳播價值與社會影響力。此由博物館推動的健康介入方案，更為

「療癒型的科學博物館」帶來了典範創新。

6. 為期多週介入課程，可轉移至社區其他據點推動

本研究所開發出森林療癒與高齡體適能具實證基礎的介入，除了可在科教館進行研究、展示與推廣，未來也可將此多週課程模組化後於社區推動，以達擴散應用之效果，減緩高齡化所帶來的社會衝擊。此外，此研究成果，亦可協助相關政府與學校單位進行轉型之參考。



第三節 研究限制



本研究有以下研究限制:

1. 樣本小且較缺乏代表性

本研究有效樣本共 49 份，分配到介入組一(森林療癒組)與介入組二(高齡體適能組)後各組僅分別擁有 24 與 25 份有效樣本。另外，從人口描述性統計資料可明顯看出性別與教育水準分布不均的狀況。性別上，女性占比 73.5%明顯高於男性；教育年數上，僅受九年或以下教育的樣本數有 1 位，受九年以上至十二年教育的有 4 位，受過十二年以上基礎教育的則共有 44 位，由此可見本研究受試者教育水準偏高，並且這也可能間接反映出本次受試者普遍擁有較高的社經階層，而造成此分布可能源於本次全由網路及線上招募。由以上可知，本研究樣本少，且因樣本型態有較為單一的偏向，因此對於代表臺灣本土整個長者族群來說，仍較缺乏代表性。

2. 前、後測評估時間彈性過大

受限於本研究屬於大型研究計劃下的子計劃，在人力與評估空間上，均須配合其他子計畫進行，因而導致本研究前測與後測的時間彈性過大。具體而言，本研究因招募與施測流程需配合其他子計劃作滾動式調整，梯次一兩介入組前測分別於介入前四個月、六個月內完成，超過了預期之期限，而其餘各梯次組別前、後測則遵循原定計畫，分別於介入前與介入後三個月內完成。其中，各受試者之間實際施測的時機又存在著差異，例如有的受試者可能在介入結束後三天作到後測，有的卻是在介入結束後三週才作到後測，雖然兩者都於介入結束後三個月內完成，但其代表的效益已有差距。

3. 評估工具的選擇

首先，考量時間、人力、金費等成本限制，本研究認知功能的成效指標——中文版魏氏成人智力測驗第三版與中文版魏氏記憶量表第三版，僅擷取採用其中幾項分測驗進行施測，其雖有針對類別進行選擇，仍無法確保所選的分測驗即具代表性。此外，本研究情緒的成效指標——情緒狀態量表，為參考前行森林療癒與體適能介入相關研究中，常以此作為快速、方便的情緒狀態評估工具。然而，本研究卻未謹慎考量到此評估工具乃適用於測量當下情緒，以核對介入前、後的情緒波動或改變。我們的評估並非介入結束後當下即評估，因此將影響其結果中內容效度的展現。

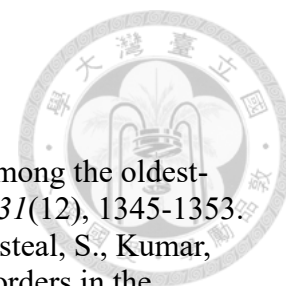
第四節 未來研究建議



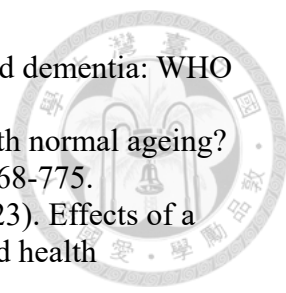
本文針對未來相關研究有以下建議:

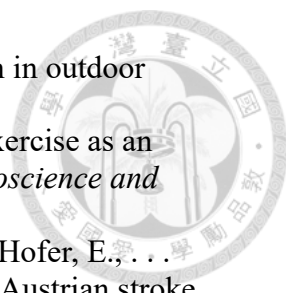
1. 此類隨機分派的介入型研究，要在短期內收到足夠的樣本數有其難度，因此建議未來研究除了盡力拓展樣本數外，在臺灣或其他地區推廣此類高齡介入方案時，能在活動宣傳或活動內容中，加入吸引各性別參與的元素。例如：運用巧思提升夫婦一同參與的動機。此外，招募受試者應以網路社群搭配實體(如：社區里民中心張貼海報)的方式，雙管齊下，以觸及到不同教育水準與社經階層的高齡族群，提升整體研究樣本之代表性。
2. 關於實驗設計，建議未來研究謹慎設計前測與後測實施的時機點，特別是其與評估工具之間的配合。特別若是結果指標為個體較及時的生、心理反應，就必須確保前、後測與介入開始、結束之間，不可相隔太遠。以本研究較長期的介入為例，若要使用此種偵測會受情緒波動之情緒狀態量表(POMS)，則最好在每週介入前、後的當天各測一次，最後分析資料時再計算其平均值，才能較正確地代表其結果。不然，就必須更換其他可測量到較長期心理狀態之評估工具，例如：臺灣簡明版世界衛生組織生活品質問卷(WHOQOL-BREF)——其可測得生理、心理、獨立程度、社會關係、環境、靈性/宗教/個人信念...等六類型資料，而其總分可反映個體的生活品質。
3. 對於較長期(如：本研究共十二週)的研究介入，通常可供研究者探究其介入效益的維持時間。若要進一步了解效益的維持時間，建議未來研究可以設計介入後的追蹤測。

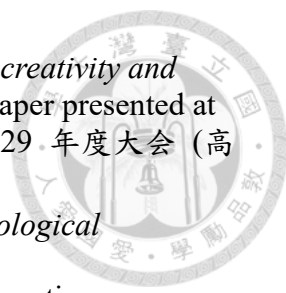
參考資料



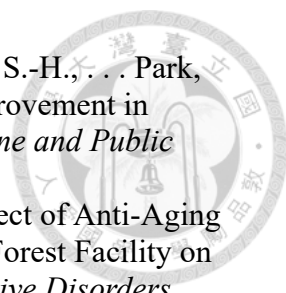
- An, R., & Liu, G. G. (2016). Cognitive impairment and mortality among the oldest-old Chinese. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 31(12), 1345-1353.
- Anstey, K. J., Cherbuin, N., Eramudugolla, R., Sargent-Cox, K., Easteal, S., Kumar, R., & Sachdev, P. (2013). Characterizing mild cognitive disorders in the young-old over 8 years: prevalence, estimated incidence, stability of diagnosis, and impact on IADLs. *Alzheimer's & Dementia*, 9(6), 640-648.
- Arab, L., & Sabbagh, M. N. (2010). Are certain lifestyle habits associated with lower Alzheimer's disease risk? *Journal of Alzheimer's Disease*, 20(3), 785-794.
- Bailey, A. W., Allen, G., Herndon, J., & Demastus, C. (2018). Cognitive benefits of walking in natural versus built environments. *World Leisure Journal*, 60(4), 293-305.
- Bailey, A. W., & Kang, H.-K. (2022). Walking and Sitting Outdoors: Which Is Better for Cognitive Performance and Mental States? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 16638.
- Berger, B. G., & Motl, R. W. (2000). Exercise and mood: A selective review and synthesis of research employing the profile of mood states. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12(1), 69-92.
- Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, 19(12), 1207-1212.
- Bourdon, E., & Belmin, J. (2021). Enriched gardens improve cognition and independence of nursing home residents with dementia: a pilot controlled trial. *Alzheimer's Research & Therapy*, 13(1), 116.
- Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., De Vries, S., Flanders, J., . . . Hartig, T. (2019). Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science advances*, 5(7), eaax0903.
- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J. (2015). The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning*, 138, 41-50.
- Burns, G. (2018). *Nature guided therapy: Brief integrative strategies for health and well being*: Taylor & Francis.
- Butler, M., McCreedy, E., Nelson, V. A., Desai, P., Ratner, E., Fink, H. A., . . . Brasure, M. (2018). Does cognitive training prevent cognitive decline? A systematic review. *Annals of Internal Medicine*, 168(1), 63-68.
- Cabral, D. A., da Costa, K. G., Okano, A. H., Elsangedy, H. M., Rachetti, V. P., & Fontes, E. B. (2017). Improving cerebral oxygenation, cognition and autonomic nervous system control of a chronic alcohol abuser through a three-month running program. *Addictive Behaviors Reports*, 6, 83-89.
- Carapeto, P. V., & Aguayo-Mazzucato, C. (2021). Effects of exercise on cellular and tissue aging. *Aging*, 13(10), 14522.
- Carson, N., Leach, L., & Murphy, K. J. (2018). A re-examination of Montreal Cognitive Assessment (MoCA) cutoff scores. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 33(2), 379-388.
- Choi, J., Ku, B., You, Y. G., Jo, M., Kwon, M., Choi, Y., . . . Go, H. (2019). Resting-state prefrontal EEG biomarkers in correlation with MMSE scores in elderly individuals. *Scientific Reports*, 9(1), 10468.
- Chowdhary, N., Barbui, C., Anstey, K. J., Kivipelto, M., Barbera, M., Peters, R., . . .

- 
- Ferri, C. P. (2022). Reducing the risk of cognitive decline and dementia: WHO recommendations. *Frontiers in Neurology*, 12, 765584.
- Christensen, H. (2001). What cognitive changes can be expected with normal ageing? *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 35(6), 768-775.
- Chun, H.-r., Cho, I., Choi, Y. Y., Park, S., Kim, G., & Cho, S.-i. (2023). Effects of a forest therapy program on physical health, mental health, and health behaviors. *Forests*, 14(11), 2236.
- Clare, L., Wu, Y.-T., Teale, J. C., MacLeod, C., Matthews, F., Brayne, C., . . . Team, C.-W. S. (2017). Potentially modifiable lifestyle factors, cognitive reserve, and cognitive function in later life: A cross-sectional study. *PLoS Medicine*, 14(3), e1002259.
- Cohen, M. (2000). Nature connected psychology: Creating moments that let Earth teach. *Greenwich Journal of Science and Technology*, 1(1), 1-22.
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Scaif, P. E., Kim, J. S., Prakash, R., McAuley, E., . . . Kramer, A. F. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(11), 1166-1170.
- Conn, V. S. (2010). Depressive symptom outcomes of physical activity interventions: meta-analysis findings. *Annals of Behavioral Medicine*, 39(2), 128-138.
- Darcy, P. M., Taylor, J., Mackay, L., Ellis, N. J., & Gidlow, C. J. (2022). Understanding the role of nature engagement in supporting health and wellbeing during COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 3908.
- Deibel, S. H., Zelinski, E. L., Keeley, R. J., Kovalchuk, O., & McDonald, R. J. (2015). Epigenetic alterations in the suprachiasmatic nucleus and hippocampus contribute to age-related cognitive decline. *Oncotarget*, 6(27), 23181.
- Di Liegro, C. M., Schiera, G., Proia, P., & Di Liegro, I. (2019). Physical activity and brain health. *Genes*, 10(9), 720.
- Dishman, R. K., Thom, N. J., Puetz, T. W., O'Connor, P. J., & Clementz, B. A. (2010). Effects of cycling exercise on vigor, fatigue, and electroencephalographic activity among young adults who report persistent fatigue. *Psychophysiology*, 47(6), 1066-1074.
- Dogra, S., Dunstan, D. W., Sugiyama, T., Stathi, A., Gardiner, P. A., & Owen, N. (2022). Active aging and public health: evidence, implications, and opportunities. *Annual Review of Public Health*, 43, 439-459.
- Erber, E., Hopping, B. N., Grandinetti, A., Park, S.-Y., Kolonel, L. N., & Maskarinec, G. (2010). Dietary patterns and risk for diabetes: the multiethnic cohort. *Diabetes Care*, 33(3), 532-538.
- Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., Chaddock, L., Hu, L., Morris, K. S., . . . Kramer, A. F. (2009). Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*, 19(10), 1030-1039.
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., . . . White, S. M. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3017-3022.
- Evans, I. E., Martyr, A., Collins, R., Brayne, C., & Clare, L. (2019). Social isolation and cognitive function in later life: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Alzheimer's Disease*, 70(s1), S119-S144.

- 
- Ewert, A. (1986). Values, benefits and consequences of participation in outdoor adventure recreation. *A literature review*, 71-80.
- Fernandes, J., Arida, R. M., & Gomez-Pinilla, F. (2017). Physical exercise as an epigenetic modulator of brain plasticity and cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 80, 443-456.
- Freudenberger, P., Petrovic, K., Sen, A., Töglhofer, A. M., Fixa, A., Hofer, E., . . . Schmidt, R. (2016). Fitness and cognition in the elderly: the Austrian stroke prevention study. *Neurology*, 86(5), 418-424.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., . . . Burke, G. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157.
- Gaertner, B., Buttery, A. K., Finger, J. D., Wolfsgruber, S., Wagner, M., & Busch, M. A. (2018). Physical exercise and cognitive function across the life span: Results of a nationwide population-based study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 489-494.
- Gamble, K. R., Howard Jr, J. H., & Howard, D. V. (2014). Not just scenery: viewing nature pictures improves executive attention in older adults. *Experimental Aging Research*, 40(5), 513-530.
- Gao, X., Geng, T., Jiang, M., Huang, N., Zheng, Y., Belsky, D. W., & Huang, T. (2023). Accelerated biological aging and risk of depression and anxiety: evidence from 424,299 UK Biobank participants. *Nature Communications*, 14(1), 2277.
- Grazioli, E., Dimauro, I., Mercatelli, N., Wang, G., Pitsiladis, Y., Di Luigi, L., & Caporossi, D. (2017). Physical activity in the prevention of human diseases: role of epigenetic modifications. *BMC Genomics*, 18, 111-123.
- Greenwood, A., & Gatersleben, B. (2016). Let's go outside! Environmental restoration amongst adolescents and the impact of friends and phones. *Journal of Environmental Psychology*, 48, 131-139.
- Greenwood, B. N. (2019). The role of dopamine in overcoming aversion with exercise. *Brain Research*, 1713, 102-108.
- Hamer, M., & Chida, Y. (2009). Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychological Medicine*, 39(1), 3-11.
- Hartig, T., Mang, M., & Evans, G. W. (1991). Restorative effects of natural environment experiences. *Environment and Behavior*, 23(1), 3-26.
- Herring, M. P., Hallgren, M., & Campbell, M. J. (2017). Acute exercise effects on worry, state anxiety, and feelings of energy and fatigue among young women with probable generalized anxiety disorder: a pilot study. *Psychology of Sport and Exercise*, 33, 31-36.
- Holloszy, J. O. (2000). *The biology of aging*. Paper presented at the Mayo Clinic Proceedings.
- Hong, J., Park, S., & Lee, J. (2019). Changes in depression and stress of the middle-aged and elderly through participation in a forest therapy program for dementia prevention. *Journal of People, Plants, and Environment*, 22(6), 699-709.
- Hong, S.-S., Kim, H.-C., & Cho, S.-H. (2013). The effects of forests healing for cognitive function. *Journal of Oriental Neuropsychiatry*, 24(1), 63-74.
- Julia, A. S., IKAGA, T., ICHIHARA, M., HARIMOTO, K., SEKI, K., &

- 
- NISHIMURA, M. (2017). *Greenery's effect on productivity, creativity and well-being at the workplace: An Experimental Case Study*. Paper presented at the 空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集 平成 29 年度大会 (高知) 学術講演論文集 第 8 巻 性能検証・実態調査 編.
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*: Cambridge university press.
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169-182.
- Kendig, H., McDonald, P., & Piggott, J. (2016). *Population ageing and Australia's future*: ANU Press.
- Keniger, L. E., Gaston, K. J., Irvine, K. N., & Fuller, R. A. (2013). What are the benefits of interacting with nature? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(3), 913-935.
- Kivipelto, M., & Solomon, A. (2008). Alzheimer's disease—the ways of prevention. *The Journal of Nutrition Health and Aging*, 12, S89-S94.
- Klimova, B., & Kuca, K. (2015). Alzheimer's disease: Potential preventive, non-invasive, intervention strategies in lowering the risk of cognitive decline—A review study. *Journal of Applied Biomedicine*, 13(4), 257-261.
- Klimova, B., Valis, M., & Kuca, K. (2017). Cognitive decline in normal aging and its prevention: a review on non-pharmacological lifestyle strategies. *Clinical Interventions in Aging*, 903-910.
- Ko, W. H., Schiavon, S., Zhang, H., Graham, L. T., Brager, G., Mauss, I., & Lin, Y.-W. (2020). The impact of a view from a window on thermal comfort, emotion, and cognitive performance. *Building and Environment*, 175, 106779.
- Konijnendijk, C., Devkota, D., Mansourian, S., & Wildburger, C. (2023). Forests and Trees for Human Health: Pathways, Impacts, Challenges and Response Options. A Global Assessment Report. 8th Scientific assessment undertaken in the framework of the Global Forest Expert Panels (GFEP) initiative, 21 March 2023.
- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., & Kroemer, G. (2013). The hallmarks of aging. *Cell*, 153(6), 1194-1217. doi:10.1016/j.cell.2013.05.039
- La Puma, J. (2023). What is Nature-Based Medicine and What Does It Do? *American Journal of Lifestyle Medicine*, 15598276221148395.
- Lally, F., & Crome, P. (2007). Understanding frailty. *Postgraduate Medical Journal*, 83(975), 16-20.
- Lazarus, N. R., Lord, J. M., & Harridge, S. D. (2019). The relationships and interactions between age, exercise and physiological function. *The Journal of physiology*, 597(5), 1299-1309.
- Lee, H. J., & Son, S. (2018). Psychological and physical effects of 10 weeks urban forest therapy program on dementia prevention in low-income elderly living alone. *Journal of People, Plants, and Environment*, 21(6), 557-564.
- Lee, H. J., Son, Y.-H., Kim, S., & Lee, D. K. (2019). Healing experiences of middle-aged women through an urban forest therapy program. *Urban Forestry & Urban Greening*, 38, 383-391.
- Lim, Y.-s., Kim, J., Khil, T., Yi, J., & Kim, D.-j. (2021). Effects of the Forest Healing Program on Depression, Cognition, and the Autonomic Nervous System in the Elderly with Cognitive Decline. *Journal of People, Plants, and Environment*, 24(1), 107-117.
- Lisko, I., Kulmala, J., Annetorp, M., Ngandu, T., Mangialasche, F., & Kivipelto, M.

- (2021). How can dementia and disability be prevented in older adults: where are we today and where are we going? *Journal of Internal Medicine*, 289(6), 807-830.
- Lisizio, S., Graf, L., & Masuch, M. (2018). The relaxing effect of virtual nature: immersive technology provides relief in acute stress situations. *Annu. Rev. Cyberther. Telemed*, 16, 87-93.
- Loy, B. D., O'Connor, P. J., & Dishman, R. K. (2013). The effect of a single bout of exercise on energy and fatigue states: a systematic review and meta-analysis. *Fatigue: Biomedicine, Health & Behavior*, 1(4), 223-242.
- Ma, J., Lin, P., & Williams, J. (2023). Effectiveness of nature-based walking interventions in improving mental health in adults: A systematic review. *Current psychology*, 1-19.
- Mandolesi, L., Polverino, A., Montuori, S., Foti, F., Ferraioli, G., Sorrentino, P., & Sorrentino, G. (2018). Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: biological and psychological benefits. *Frontiers in Psychology*, 9, 347071.
- Marin, M.-F., Lord, C., Andrews, J., Juster, R.-P., Sindi, S., Arsenault-Lapierre, G., . . . Lupien, S. J. (2011). Chronic stress, cognitive functioning and mental health. *Neurobiology of Learning and Memory*, 96(4), 583-595.
- Martinsen, E. W., & Morgan, W. P. (2013). Antidepressant effects of physical activity. In *Physical activity and mental health* (pp. 93-106): Taylor & Francis.
- Mitchell, W. K., Williams, J., Atherton, P., Larvin, M., Lund, J., & Narici, M. (2012). Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Frontiers in Physiology*, 3, 260.
- Morley, J. E., Haren, M. T., Rolland, Y., & Kim, M. J. (2006). Frailty. *Medical Clinics of North America*, 90(5), 837-847.
- Neikrug, A. B., & Ancoli-Israel, S. (2010). Sleep disorders in the older adult—a mini-review. *Gerontology*, 56(2), 181-189.
- Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., . . . Harris, T. B. (2006). Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(1), 72-77.
- Nouchi, R., Nouchi, H., & Kawashima, R. (2020). A single 30 minutes bout of combination physical exercises improved inhibition and vigor-mood in middle-aged and older females: Evidence from a randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12, 179.
- Ochiai, H., Ikei, H., Song, C., Kobayashi, M., Miura, T., Kagawa, T., . . . Miyazaki, Y. (2015). Physiological and psychological effects of a forest therapy program on middle-aged females. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(12), 15222-15232.
- Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27(7), 1255-1273.
- Panza, F., Solfrizzi, V., Colacicco, A., D'introno, A., Capurso, C., Torres, F., . . . Capurso, A. (2004). Mediterranean diet and cognitive decline. *Public Health Nutrition*, 7(7), 959-963.

- 
- Park, B.-J., Shin, W.-S., Shin, C.-S., Yeon, P.-S., Chung, C.-Y., Lee, S.-H., . . . Park, C.-E. (2022). Effects of forest therapy on psychological improvement in middle-aged women in Korea. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 55(5), 492.
- Park, J., Wang, S.-M., Kang, D. W., Lee, B., & Choi, H. (2024). Effect of Anti-Aging Standard Forest Healing Program With Multiple Visits to a Forest Facility on Cognition in Older Age Patients. *Dementia and Neurocognitive Disorders*, 23(1), 44.
- Patulny, R. (2009). The golden years?: Social isolation among retired men and women in Australia. *Family Matters*(83), 39-47.
- Plante, T. G., & Rodin, J. (1990). Physical fitness and enhanced psychological health. *Current psychology*, 9(1), 3-24.
- Radak, Z., Hart, N., Sarga, L., Koltai, E., Atalay, M., Ohno, H., & Boldogh, I. (2010). Exercise plays a preventive role against Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 20(3), 777-783.
- Rakesh, G., Szabo, S. T., Alexopoulos, G. S., & Zannas, A. S. (2017). Strategies for dementia prevention: latest evidence and implications. *Therapeutic Advances in Chronic Disease*, 8(8-9), 121-136.
- Redondo, J. R., Justo, C. M., Moraleda, F. V., Velayos, Y. G., Puche, J. J. O., Zubero, J. R., . . . Pareja, M. Á. V. (2004). Long-term efficacy of therapy in patients with fibromyalgia: a physical exercise-based program and a cognitive-behavioral approach. *Arthritis Care & Research*, 51(2), 184-192.
- Roszak, T. E., Gomes, M. E., & Kanner, A. D. (1995). *Ecopsychology: Restoring the earth, healing the mind*: Sierra Club Books.
- Russell, R., Guerry, A. D., Balvanera, P., Gould, R. K., Basurto, X., Chan, K. M., . . . Tam, J. (2013). Humans and nature: how knowing and experiencing nature affect well-being. *Annual Review of Environment and Resources*, 38, 473-502.
- Sansome, F. (1939). An Introduction to Modern Genetics. In: Nature Publishing Group UK London.
- Scull, J. (2001). Reconnecting with nature. *Encompass*, 5, 1-5.
- Shanahan, D. F., Astell-Burt, T., Barber, E. A., Brymer, E., Cox, D. T., Dean, J., . . . Irvine, K. N. (2019). Nature-based interventions for improving health and wellbeing: The purpose, the people and the outcomes. *Sports*, 7(6), 141.
- Shatenstein, B., & Barberger-Gateau, P. (2015). Prevention of Age-Related Cognitive Decline: Which Strategies, When, and for Whom? *Journal of Alzheimer's Disease*, 48(1), 35-53.
- Shin, W. S., Shin, C. S., Yeoun, P. S., & Kim, J. J. (2011). The influence of interaction with forest on cognitive function. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26(6), 595-598.
- Silva, M. A. (2008). Development of the WAIS-III: A brief overview, history, and description. *Graduate Journal of Counseling Psychology*, 1(1), 11.
- Statistics, O. f. N. (2021). How has lockdown changed our relationship with nature? ONS.
- Stessman, J., Hammerman-Rozenberg, R., Cohen, A., Ein-Mor, E., & Jacobs, J. M. (2009). Physical activity, function, and longevity among the very old. *Archives of Internal Medicine*, 169(16), 1476-1483.
- Stevenson, M. P., Schilhab, T., & Bentsen, P. (2018). Attention Restoration Theory II: A systematic review to clarify attention processes affected by exposure to natural environments. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part*

- B*, 21(4), 227-268.
- Taylor, A. F., Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2002). Views of nature and self-discipline: Evidence from inner city children. *Journal of Environmental Psychology*, 22(1-2), 49-63.
- Taylor, H. O. (2020). Social isolation's influence on loneliness among older adults. *Clinical Social Work Journal*, 48(1), 140-151.
- Townsend, M. (2006). Feel blue? Touch green! Participation in forest/woodland management as a treatment for depression. *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(3), 111-120.
- Tsunetsugu, Y., Lee, J., Park, B.-J., Tyrväinen, L., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2013). Physiological and psychological effects of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurements. *Landscape and Urban Planning*, 113, 90-93.
- Tulsky, D. S., Saklofske, D., Chelune, G., Heaton, R., Ivnik, R., Bornstein, R., . . . Ledbetter, M. (2003). Clinical Interpretation of the WAIS-III.
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420-421.
- Vallar, G. (2015). Short-term memory: psychological and neural aspects. In *Short-Term Memory: Psychological and Neural Aspects* (Vol. 21, pp. 909-916): Elsevier Inc.
- Wendell, C. R., Gunstad, J., Waldstein, S. R., Wright, J. G., Ferrucci, L., & Zonderman, A. B. (2014). Cardiorespiratory fitness and accelerated cognitive decline with aging. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 69(4), 455-462.
- Willett, W. C., Sacks, F., Trichopoulou, A., Drescher, G., Ferro-Luzzi, A., Helsing, E., & Trichopoulos, D. (1995). Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *The American journal of clinical nutrition*, 61(6), 1402S-1406S.
- Yu, C.-P., Lin, C.-M., Tsai, M.-J., Tsai, Y.-C., & Chen, C.-Y. (2017). Effects of short forest bathing program on autonomic nervous system activity and mood states in middle-aged and elderly individuals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 897.
- 余家斌, 袁孝維, 蔡明哲, & 邱祈榮. (2015). 森林遊憩與健康. *中華林學季刊*, 48(2), 173-184.
- 余家斌, 趙彥琛, & 陳薇如. (2015). 森林環境對生心理狀態效益之研究. *中華林學季刊*, 48(4), 363-375.
- 洪崇彬, & 王慧媚. (2012). 銀髮族休閒旅遊動機之分析-以彰化市老人會為例. *Journal of Nan Kai*, 9(2), 57-68.
- 陳愉滋. (2023). 探討以動手樂活動為基礎之認知促進方案於社區長者之成效轉移效果. *國立臺灣大學職能治療學系學位論文*, 2023, 1-85.
- 黃秋谷, 王慶福, 徐文鈺, 何應瑞, 黃耀庭, & 賴德仁. (2006). 影響神經功能及情感疾病之發炎物質: 心理神經免疫學之基礎. *臨床醫學*, 58, 51-56.
- 謝萱. (2018). 森林療癒活動對壓力恢復, 自然連結及創造力的影響-以大鞍森林益康研習會為個案.
- 沈好蓮、袁孝維、林一真、余家斌 (民 106) 。臺灣森林療癒陪伴員的訓練課程規劃。臺灣林業, 16-23。

林家民、余家斌、袁孝維、林一真、曾煥鵬 (民 106)。森林療癒場域評估指標之建立與國家森林遊樂區示範場域選定。臺灣林業，10-15

許敏溶 (民 112)。體驗豪宅超狂視角!科教館頂樓空中花園正式開放「暑假免費」。取自 <https://www.ettoday.net/news/20230701/2531132.htm>

台北市政府公園路燈工程管理處 (民 111)。取自

https://parks.gov.taipei/parks/m2/pkl_parks_m2C.php?sid=455

衛生福利部國民健康署 (民 110)。取自

<https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=549&pid=732>

Mosby (2008). *Mosby's medical dictionary*, 8th ed. New York: Elsevier.

Tulsky, D. S., Saklofske, D. H., Chelune, G. J., Heaton, R. K., Ivnik, R. J., Bornstein, R., Prifitera, A., & Ledbetter, M. F. (Eds.). (2003). *Clinical interpretation of the WAIS-III and WMS-III*. Academic Press. https://books.google.com.tw/books?hl=zh-TW&lr=&id=2oWoH5P6sUsC&oi=fnd&pg=PP2&dq=wais+iii+interpretation&ots=Vxu3hs0bCb&sig=IC205D1xlMvFbV_sV9KBdzna0tg&redir_esc=y#v=onepage&q=wais%20iii%20interpretation&f=false



附錄一：受試者同意書(森林療癒組)

國立臺灣大學研發處版權所有 Copyrights© All rights reserved
2013 年 8 月 30 日國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理委員會第 21 次會議通過



國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理 委員會研究參與者知情同意書

歡迎您參與本研究！此份文件名為「研究參與者知情同意書」，
它將詳述您本研究之相關資訊及您的權利。在研究開始進行及您
簽署本同意書之前，研究主持人或研究人員會為您說明研究內容，
並回答您的任何疑問。

研究計畫名稱

中文：應用森林療癒改善高齡者認知功能與促進心理健康研究

英文：Effects of forest therapy on cognitive performance and mental health in
older adults.

研究機構名稱：國立臺灣大學森林系

經費來源：科技部

研究計畫主持人：余家斌

職稱：副教授

※研究計畫聯絡人：余家斌

電話：02-33664618

一、研究目的：

本研究目的在於發展森林療癒健康抗老化課程，並透過科學實證的方式，評估長者在課程中體適能增強，情緒改善以及認知功能提升的效益，同時這些實證課程亦能夠進一步的用於研究、展示與推廣方面，未來也可將課程模組化在社區推動以達擴散應用的效果，減緩高齡化所帶來的社會衝擊。

二、參與研究之條件與限制：

1. 參與者條件

- (1) 年滿 65 歲以上。
- (2) 可使用國台語溝通及閱讀。
- (3) 可全程參與研究計畫者。

2. 排除條件

- (1) 近兩個月曾參加過認知相關訓練。
- (2) 輕度認知功能障礙（MCI）、失智症相關診斷。
- (3) 嚴重精神疾患或行為問題會影響參與活動者。
- (4) 嚴重視力、聽力缺損者。
- (5) 認知退化相關的疾病病史（例如：急性中風、腦傷、無意識等病史）、器質性神經損傷、腦功能障礙、神經科相關診斷者（例如：焦慮症、憂鬱症、身心症等病史）。

三、研究方法與程序：

本研究預計招募 40 位年齡為 65 歲以上的族群作為受試者，參加「森林療癒高齡活動課程」課程方案，受試者每週進行一次活動，每次兩小時，共進行 12 週。

「森林療癒高齡活動課程」結合自然體驗、體適能活動以及健康衛教，活動課程規劃為 12 週應用科教館外自然綠地，河濱公園以及屋頂花園場域進行課程，每週一次課程涵蓋不同主題的自然體驗活動，如，北歐式健走（肌耐力與心肺功能）與森林瑜伽（柔軟度與平衡感）等。若因雨而未能外出執行課程，則結合科教館現有大型螢幕呈現虛擬自然環境進行課程，或是改採室內課程進行自然體驗，如，小型木工製作（肌肉訓練與使用）與左手香膏製作（小肌肉使用與情緒放鬆）。

在測量流程上，共進行 2 次評估，分別為：1.前測評估-課程開始前二週、第二次評估-課程結束後二週內

測量過程將在科教館內獨立不受影響的空間，進行認知功能評估、生理與心理測驗，進行評估所需時間共計約 3 小時。評估過程會依參與者狀況分次進行，中間會有半小時休息時間。

評估方式可分為：

1.認知功能評估：蒙特婁認知評估量表(MoCA)、認知功能與彈性評估、任務交替、順逆序數字記憶廣度、彩色路徑測驗、字彙記憶測試、視覺記憶。本測量將由同一位施測者進行，依據量表題目不同，會需要請您以口頭回答、紙筆繪圖、使用道具(積木)等方式進行回答。認知評估測量的進行將隨時依據您填寫狀況而

有所變動或終止。施測地點為臺大醫學院腦與心智科學研究所吳恩賜老師實驗室或於國立臺灣科學教育館。全程將耗時約 180 分鐘。

2.生理功能評估：功能性體適能檢測(身體組成：腰臀比、身體質量指數(BMI)。

上下肢柔軟度：抓背測試、坐姿體前彎。上下肢肌耐力：手臂彎舉、30 秒坐姿起立。心肺有氧耐力：2 分鐘原地踏步。敏捷與動態平衡：8 英尺起身繞行)與 QHRV 自主神經平衡暨血管功能檢測儀(非侵入性式測量心跳速度變化)，約 40 分鐘；功能性磁共振造影 (fMRI) :您將會在電腦練習待會要做的認知實驗任務，過程中將呈現文字或圖像予您，您可透過螢幕的提示，選擇您覺得最好的答案完成練習。練習完畢後會帶您進入臺灣大學身體心靈與文化整合影像研究中心的磁共振掃描儀器。磁共振掃描儀(MRI)是個安全且不具侵入性的腦造影儀器，但由於儀器有高強度超導磁鐵，施測人員會詢問您一些事項，以確定您符合磁共振掃描儀的條件。之後會請您躺入磁共振掃描儀，在儀器中進行先前練習過的行為實驗。若您身上帶有金屬物質或可導電物品，高強度超導磁鐵可能會使其失去作用，我們相當重視您的安全，請依照研究人員的指示回答關於磁共振掃描儀的安全事項。有些人進入磁共振掃描儀的封閉空間可能會產生懼怕的感覺，有此感覺請立即告知，會立即停止實驗。您不必為自己無法完成實驗感到難過，我們更重視您的安全。全程將耗時約 180 分鐘。腦電圖 (EEG) : 您將會利用電腦進行行為實驗，同時我們將利用嵌在帽子上的電位感應器從頭皮表面記錄您的腦電波反應。為了增加訊號接收的品質，我們會先用酒精清理接收器下的頭皮，並用磨砂膏稍微去除這些部位的角質。接著我們會用平口的針管在接收器中注入導電膠。導電膠會接觸到您的頭皮，扮演一個傳導物質的角色。導電膠不會對

皮膚造成傷害，也可很容易的以清水以及肥皂洗掉。這些過程以及腦電波紀錄本身不牽涉任何侵入性的物質或程序，對您不會造成任何的傷害。請放心。實驗於臺大醫學院腦與心智科學研究所吳恩賜老師實驗室或臺大心理系北館腦電波實驗室進行。全程將耗時約 180 分鐘。

3. 心理健康評估： 情境-特質焦慮量表(STAI)、情緒狀態量表(POMS)，約 20 分鐘。

四、參與研究時之禁忌、限制及應以配合事項：

1. 可全程配合參與試驗者。
2. 若因雨而未能外出執行課程，則結合室內現有大型螢幕呈現虛擬自然環境進行課程，或其於能夠進行自然體驗之室內課程。
3. 參與者同一時間只能參與其一項方案。
4. 其餘請參見「二、參與研究之條件與限制」

五、研究潛在風險、發生率及救濟措施：

森林療癒高齡活動課程（方案 A）之「攀樹體驗」與您日常活動類型相比有較高墜落風險。本活動將由具有國際攀樹執照資格的專業教練在旁指導並提供保險，體驗過程配戴安全頭盔、攀樹吊帶等安全確保裝備以降低風險。

本研究所設計的活動課程皆為和緩之活動，不過在活動過程中，難以保證不會有突發性的狀況發生，如碰撞、不慎跌倒引起外傷、肌肉痠痛的情形，因此本研究會要求您須配合專業人員的指導以及配戴相關防護裝備以進行活動，並隨時有研究人員於一旁協助觀察您的參予狀況與反應。研究進行的過程中亦會自備醫療箱，如情況嚴重，會立即聯絡救護單位以協助送醫。您在確認參予研究後，亦會協助辦妥相關的保險。

本研究在資料上皆採非侵入性的方式，屬於極低風險之研究，然而為了以防萬一，如您在填寫資料、身體量測分析、或是參予課程活動時，感到心理或生理上的不適，可立即停止，並告訴我們。待您的身心狀況許可，且經過您的同意才會繼續進行實驗。而您也有權利決定隨時退出或終止這項活動。

腦電圖(EEG)研究至今對參與者亦無危險之虞，若凝膠及電極導致參與者身體不適，可隨時告知研究人員終止實驗。在進行 EEG 實驗前，您會得到完整的實驗 EEG 安全說明，填妥實驗同意書並了解自身的權利。

六、研究效益與對研究參與者之益處：

本研究免費提供高齡者健康抗老化課程方案，並於進行前、後測三項目(認知功能評估、功能性磁振造影 (fMRI)、腦電圖 (EEG))之量測時，額外提供車馬費(\$200/hr)，預估以上三項目之量測時間各為 180 分鐘，再加上受試者基本資料之詢問時間，單次前測或單次後測時長皆將控制於 10hr 內結束，故每位參與者上限為\$2000 元。若研究參與者因故無法完成所有施測或研究，仍會依據該研究參與者實際參與施測之時數，發放車馬費。

預計帶給研究參與者之效益如：

1. 了解並促進健康長者的大腦功能、認知功能及日常生活活動表現
2. 延緩健康長者認知及生活功能之退化
3. 達成長者的「成功老化」的目的
4. 模組化課程，以便未來擴散與實際應用
5. 藉科學教育與研究讓大眾理解延緩老化的重要性以及可能的方式。



七、研究可能衍生的商業利益及其拓展應用之約定：

本研究所收集到的實驗資料僅作為科學研究之用，並絕對保密不對外公開，一般人無法取得，同時亦不會作為謀取相關商業利益之管道。

八、研究材料保存期限、運用規劃及機密性：

研究計畫主持人將依法把任何可辨識您身分之紀錄與您個人隱私之資料視同機密處理，絕對不會公開。將來發表研究結果時，您的身份將被充分保密。凡簽署了知情同意書，即表示您同意各項原始紀錄可直接受監測者、稽核者、研究倫理委員會及主管機關檢閱，以確保研究過程與數據，符合相關法律和各種規範要求；上述人員承諾絕對維繫您身分之機密性。

有關於從您身上所測得的實驗結果與相關資料將會儲存於本研究室之專屬儲存裝置或是電腦中，而問卷等紙本形式之資料則會存放於本研究室專門的資料儲存櫃，並將於研究結束後 24 個月(即 2026/7/31)將資料銷毀。所有研究資料皆由計畫主持人統一管理，即使為本研究團隊之成員想要瀏覽此資料，也需徵得計畫主持人之授權才可進行閱覽。

九、損害補償或保險：

若您因參與本活動而發生不良反應造成傷害，您仍受法律保障，並不會因為您簽屬本同意書，而喪失在法律上的任何權利。

十、研究之退出方式及處理：

您可自由決定是否參加本研究，研究過程中不需要任何理由，可隨時撤回同意或退出研究。若您有任何疑慮或欲退出本研究可與本研究計畫主持人聯

絡，電子信箱為：simonyu@ntu.edu.tw。如果您拒絕參加或退出，將不會引起任何不愉快，或影響日後研究計畫主持人對您的評價，更不會損及您的任何權利。



十一、研究參與者權利：

1. 本研究已經過國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理委員會審查，審查內容包含利益與風險評估、研究參與者照護及隱私保護等，並已獲得核准。委員會係依規範運作，並通過中央目的事業主管機構查核認證之審查組織。若您於研究過程中有任何疑問，或認為權利受到影響、傷害，可直接與國立臺灣大學研究倫理中心聯絡，電話號碼為：(02)3366-9956、(02)3366-9980。
2. 研究計畫主持人或研究人員已經妥善地向您說明了研究內容與相關資訊，並告知可能影響您參與研究意願的所有資訊。若您有任何疑問，可向研究人員詢問，研究人員將具實回答。
3. 研究計畫主持人已將您簽署之一式兩份同意書其中一份交給您留存。

十二、研究計畫主持人/研究人員簽名

研究計畫主持人或研究人員已詳細解釋有關本研究計畫中上述研究方法的性質與目的，以及可能產生的危險與利益。

研究人員簽名：_____

日期：□□□□年□□月□□日

十三、研究參與者簽名同意

本人已詳細瞭解上述研究方法及其可能的益處與風險，有關本研究計畫的疑問，已獲得詳細說明與解釋。本人同意成為本研究計畫的自願研究參與者。

研究參與者簽名：_____

日期：□□□□年□□月□□日

附錄二：受試者同意書(高齡體適能組)

國立臺灣大學研發處版權所有 Copyrights© All rights reserved
2013 年 8 月 30 日國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理委員會第 21 次會議通過



國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理 委員會

研究參與者知情同意書

歡迎您參與本研究！此份文件名為「研究參與者知情同意書」，
它將詳述您本研究之相關資訊及您的權利。在研究開始進行及您
簽署本同意書之前，研究主持人或研究人員會為您說明研究內容，
並回答您的任何疑問。

研究計畫名稱

中文：應用森林療癒改善高齡者認知功能與促進心理健康研究

英文：Effects of forest therapy on cognitive performance and mental health in
older adults.

研究機構名稱：國立臺灣大學森林系

經費來源：科技部

研究計畫主持人：余家斌

職稱：副教授

※研究計畫聯絡人：余家斌

電話：02-33664618

一、研究目的：

本研究目的在於發展森林療癒健康抗老化課程，並透過科學實證的方式，評估長者在課程中體適能增強，情緒改善以及認知功能提升的效益，同時這些實證課程亦能夠進一步的用於研究、展示與推廣方面，未來也可將課程模組化在社區推動以達擴散應用的效果，減緩高齡化所帶來的社會衝擊。

二、參與研究之條件與限制：

1. 參與者條件

- (1) 年滿 65 歲以上。
- (2) 可使用國台語溝通及閱讀。
- (3) 可全程參與研究計畫者。

2. 排除條件

- (1) 近兩個月曾參加過認知相關訓練。
- (2) 輕度認知功能障礙（MCI）、失智症相關診斷。
- (3) 嚴重精神疾患或行為問題會影響參與活動者。
- (4) 嚴重視力、聽力缺損者。
- (5) 認知退化相關的疾病病史（例如：急性中風、腦傷、無意識等病史）、器質性神經損傷、腦功能障礙、神經科相關診斷者（例如：焦慮症、憂鬱症、身心症等病史）。

三、研究方法與程序：

本研究預計招募 40 位年齡為 65 歲以上的老年人作為受試者，參加「室內高齡體適能活動課程」課程方案，受試者每週進行一次活動，每次兩小時，共進行 12 週。

「室內高齡體適能活動課程」本研究針對目標(1)心肺功能、(2)肌力、(3)肌耐力、(4)柔軟度、(5)平衡力、(6)協調能力、(7)反應能力與(8)身體組成設計室內體適能活動課程。

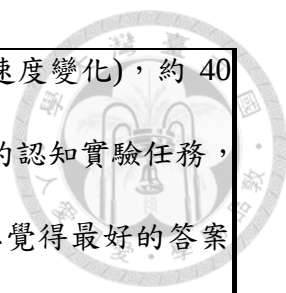
在測量流程上，共進行 2 次評估，分別為：1.前測評估-課程開始前二週、第二次評估-課程結束後二週內

測量過程將在科教館內獨立不受影響的空間，進行認知功能評估、生理與心理測驗，進行評估所需時間共計約 3 小時。評估過程會依參與者狀況分次進行，中間會有半小時休息時間。

評估方式可分為：

1.認知功能評估：蒙特婁認知評估量表(MoCA)、認知功能與彈性評估、任務交替、順逆序數字記憶廣度、彩色路徑測驗、字彙記憶測試、視覺記憶。本測量將由同一位施測者進行，依據量表題目不同，會需要請您以口頭回答、紙筆繪圖、使用道具(積木)等方式進行回答。認知評估測量的進行將隨時依據您填寫狀況而有所變動或終止。施測地點為臺大醫學院腦與心智科學研究所吳恩賜老師實驗室或於國立臺灣科學教育館。全程將耗時約 180 分鐘。

2.生理功能評估：功能性體適能檢測(身體組成：腰臀比、身體質量指數(BMI)。上下肢柔軟度：抓背測試、坐姿體前彎。上下肢肌耐力：手臂彎舉、30 秒坐姿起立。心肺有氧耐力：2 分鐘原地踏步。敏捷與動態平衡：8 英尺起身繞行)與



QHRV 自主神經平衡暨血管功能檢測儀(非侵入性式測量心跳速度變化)，約 40 分鐘；功能性磁振造影 (fMRI) :您將會在電腦練習待會要做的認知實驗任務，過程中將呈現文字或圖像予您，您可透過螢幕的提示，選擇您覺得最好的答案完成練習。練習完畢後會帶您進入臺灣大學身體心靈與文化整合影像研究中心的磁振掃描儀器。磁振掃描儀(MRI)是個安全且不具侵入性的腦造影儀器，但由於儀器有高強度超導磁鐵，施測人員會詢問您一些事項，以確定您符合磁振掃描儀的條件。之後會請您躺入磁振掃描儀，在儀器中進行先前練習過的行為實驗。若您身上帶有金屬物質或可導電物品，高強度超導磁鐵可能會使其失去作用，我們相當重視您的安全，請依照研究人員的指示回答關於磁振掃描儀的安全事項。有些人進入磁振掃描儀的封閉空間可能會產生懼怕的感覺，有此感覺請立即告知，會立即停止實驗。您不必為自己無法完成實驗感到難過，我們更重視您的安全。全程將耗時約 180 分鐘。腦電圖 (EEG) :您將會利用電腦進行行為實驗，同時我們將利用嵌在帽子上的電位感應器從頭皮表面記錄您的腦電波反應。為了增加訊號接收的品質，我們會先用酒精清理接收器下的頭皮，並用磨砂膏稍微去除這些部位的角質。接著我們會用平口的針管在接收器中注入導電膠。導電膠會接觸到您的頭皮，扮演一個傳導物質的角色。導電膠不會對皮膚造成傷害，也可很容易的以清水以及肥皂洗掉。這些過程以及腦電波紀錄本身不牽涉任何侵入性的物質或程序，對您不會造成任何的傷害。請放心。實驗於臺大醫學院腦與心智科學研究所吳恩賜老師實驗室或臺大心理系北館腦電波實驗室進行。全程將耗時約 180 分鐘。

3.心理健康評估： 情境-特質焦慮量表(STAI)、情緒狀態量表(POMS)，約 20 分鐘。



四、參與研究時之禁忌、限制及應以配合事項：

1. 可全程配合參與試驗者。
2. 若因雨而未能外出執行課程，則結合室內現有大型螢幕呈現虛擬自然環境進行課程，或其於能夠進行自然體驗之室內課程。
3. 參與者同一時間只能參與其一項方案。
4. 其餘請參見「二、參與研究之條件與限制」

五、研究潛在風險、發生率及救濟措施：

本研究所設計的活動課程皆為和緩之活動，不過在活動過程中，難以保證不會有突發性的狀況發生，如碰撞、不慎跌倒引起外傷、肌肉痠痛的情形，因此本研究會要求您須配合專業人員的指導以及配戴相關防護裝備以進行活動，並隨時有研究人員於一旁協助觀察您的參予狀況與反應。研究進行的過程中亦會自備醫療箱，如情況嚴重，會立即聯絡救護單位以協助送醫。您在確認參予研究後，亦會協助辦妥相關的保險。

本研究在資料上皆採非侵入性的方式，屬於極低風險之研究，然而為了以防萬一，如您在填寫資料、身體量測分析、或是參予課程活動時，感到心理或生理上的不適，可立即停止，並告訴我們。待您的身心狀況許可，且經過您的同意才會繼續進行實驗。而您也有權利決定隨時退出或終止這項活動。

腦電圖(EEG)研究至今對參與者亦無危險之虞，若凝膠及電極導致參與者身體不適，可隨時告知研究人員終止實驗。在進行 EEG 實驗前，您會得到完整的實驗 EEG 安全說明，填妥實驗同意書並了解自身的權利。



六、研究效益與對研究參與者之益處：

本研究免費提供高齡者健康抗老化課程方案，並於進行前、後測三項目(認知功能評估、功能性磁共振造影 (fMRI)、腦電圖 (EEG) 之量測時，額外提供車馬費(\$200/hr)，預估以上三項目之量測時間各為 180 分鐘，再加上受試者基本資料之詢問時間，單次前測或單次後測時長皆將控制於 10hr 內結束，故每位參與者上限為\$2000 元。若研究參與者因故無法完成所有施測或研究，仍會依據該研究參與者實際參與施測之時數，發放車馬費。

預計帶給研究參與者之效益如：

1. 了解並促進健康長者的大腦功能、認知功能及日常生活活動表現
2. 延緩健康長者認知及生活功能之退化
3. 達成長者的「成功老化」的目的
4. 模組化課程，以便未來擴散與實際應用
5. 藉科學教育與研究讓大眾理解延緩老化的重要性以及可能的方式。

七、研究可能衍生的商業利益及其拓展應用之約定：

本研究所收集到的實驗資料僅作為科學研究之用，並絕對保密不對外公開，一般人無法取得，同時亦不會作為謀取相關商業利益之管道。

八、研究材料保存期限、運用規劃及機密性：

研究計畫主持人將依法把任何可辨識您身分之紀錄與您個人隱私之資料視同機密處理，絕對不會公開。將來發表研究結果時，您的身份將被充分保密。凡簽署了知情同意書，即表示您同意各項原始紀錄可直接受監測者、稽核者、研究

倫理委員會及主管機關檢閱，以確保研究過程與數據，符合相關法律和各種規範要求；上述人員承諾絕對維繫您身分之機密性。

有關於從您身上所測得的實驗結果與相關資料將會儲存於本研究室之專屬儲存裝置或是電腦中，而問卷等紙本形式之資料則會存放於本研究室專門的資料儲存櫃，並將於研究結束後 24 個月(即 2026/7/31)將資料銷毀。所有研究資料皆由計畫主持人統一管理，即使為本研究團隊之成員想要瀏覽此資料，也需徵得計畫主持人之授權才可進行閱覽。

九、損害補償或保險：

若您因參與本活動而發生不良反應造成傷害，您仍受法律保障，並不會因為您簽屬本同意書，而喪失在法律上的任何權利。

十、研究之退出方式及處理：

您可自由決定是否參加本研究，研究過程中不需要任何理由，可隨時撤回同意或退出研究。若您有任何疑慮或欲退出本研究可與本研究計畫主持人聯絡，電子信箱為：simonyu@ntu.edu.tw。如果您拒絕參加或退出，將不會引起任何不愉快，或影響日後研究計畫主持人對您的評價，更不會損及您的任何權利。

十一、研究參與者權利：

1. 本研究已經過國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理委員會審查，審查內容包含利益與風險評估、研究參與者照護及隱私保護等，並已獲得核准。委員會係依規範運作，並通過中央目的事業主管機構

查核認證之審查組織。若您於研究過程中有任何疑問，或認為權利受到影響、傷害，可直接與國立臺灣大學研究倫理中心聯絡，電話號碼為：(02)3366-9956、(02)3366-9980。



2. 研究計畫主持人或研究人員已經妥善地向您說明了研究內容與相關資訊，並告知可能影響您參與研究意願的所有資訊。若您有任何疑問，可向研究人員詢問，研究人員將具實回答。
3. 研究計畫主持人已將您簽署之一式兩份同意書其中一份交給您留存。

十二、研究計畫主持人/研究人員簽名

研究計畫主持人或研究人員已詳細解釋有關本研究計畫中上述研究方法的性質與目的，以及可能產生的危險與利益。

研究人員簽名：_____

日期：□□□□年□□月□□日

十三、研究參與者簽名同意

本人已詳細瞭解上述研究方法及其可能的益處與風險，有關本研究計畫的疑問，已獲得詳細說明與解釋。本人同意成為本研究計畫的自願研究參與者。

研究參與者簽名：_____

日期：□□□□年□□月□□日