

國立臺灣體育運動大學
National Taiwan University of Sport
運動健康科學學系暨碩士班
碩士學位論文

八週水中運動對老年人認知注意力之影響
EFFECTS OF AN EIGHT-WEEK AQUATIC EXERCISE
PROGRAM ON COGNITIVE ATTENTION IN OLDER
ADULTS



研究生：王至敬

指導教授：陳俐蓉 教授

中華民國 104 年 1 月

論文名稱：八週水中運動對老年人認知注意力之影響

總頁數：56 頁

院校所組別：國立臺灣體育運動大學運動健康科學學系暨碩士班

畢業時間及題要別：一〇三學年度第一學期碩士學位論文題要

研究生：王至敬

指導教授：陳俐蓉 教授

摘要

研究目的：本研究目的旨在探討水中運動介入對老年人認知注意力之影響，比較實驗介入之運動組與控制組在認知注意力之差異。**研究方法：**本研究招募 50 位年齡介於 55 到 70 歲老年人為研究對象，並隨機分配為運動組 25 名與控制組 25 名。運動介入方式為 8 週水中運動、每週 2 次、每次 60 分鐘，運動強度介於 RPE 自覺量表 4-6 分之間。研究工具為維也納認知測驗系統，並於運動介入前一週進行前測，在運動介入結束後隔天進行後測。**研究結果：**運動組與控制組認知測驗前測各項參數之差異均未達顯著水準；在 8 週水中運動介入後，兩組認知測驗後測之各項參數，亦未達顯著水準。運動組後測認知測驗之正確拒絕時間顯著低於前測。**結論：**本研究結果顯示老年人在 8 週水中運動介入後，運動組與控制組之認知注意力並無顯著差異。

關鍵詞：水中運動、運動介入、認知功能、維也納測驗系統

Effects of an Eight-Week Aquatic Exercise Program on Cognitive Attention in Older Adults

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to explore the effects of an 8-week aquatic exercise program among older adults by comparing the difference of attention between exercise and control groups. **Methods:** The participants were fifty older adults aged 55-70 and randomly assigned to an exercise (n=25) group or a control (n=25) group. The exercise intervention was a 60-min lesson of 8-week aquatic exercise program, twice a week, and the intensity was set at 4-6 of the Rate of Perceived Exertion (RPE). The Vienna Test System (VTS) was used to measure six domains of attention. The pre-test was conducted one week before the exercise intervention and the post-test was performed one day after the exercise intervention. **Results:** There was no difference of demographic variables and all attention domains between exercise and control groups in pre-test. After an 8-week aquatic exercise program, there was also no difference of each attention domain between both groups in post-test. However, there was a significant decrease on Correct Rejections of attention test in exercise groups. **Conclusion:** This study found no significant difference between exercise and control groups of older adults on attention after an 8-week aquatic exercise program with moderate intensity.

Keywords: aquatic exercise, exercise intervention, cognition, Vienna Test System

謝誌

在撰寫謝誌的這一刻我仍舊無法相信自己即將完成碩士學位，雖然早在入學時觀看過學長姐論文中的謝誌，並且計畫好未來完成論文時如何逐一道謝，然而此刻卻發現要感謝的人太多，但能夠表達的詞語卻只有一句——衷心感謝。

衷心感謝我的家人，尤其是我的父母，在我毅然決然踏上體育這條路之後就一直在背後默默的為我付出、支持著我、鼓勵著我，即便我先斬後奏的壞習慣，考上了研究所才告知您們，您們仍舊一句：「想讀就繼續讀」，原諒了我的自私。甚至，在我想要放棄的時候，您們告訴我：「我們比別人晚進入求職跑道，就是要比別人更快上軌道」，以鼓勵代替責備讓我重新有自信地回到求學的道路上。如今碩士學位即將畢業，感謝您們這一路以來的陪伴，未來就換我來陪伴您們。

衷心感謝我的指導老師——陳俐蓉老師，您是我人生的另一位母親，在受您指導的這段期間讓我完成自己以往認為自己不可能做到的事：一個人的國外學術研討之旅、國科會計畫的小助理、碩士論文等，在這之中讓我明白英文其實不可怕、提前規劃與準備沒有完成不了的事等等道理，甚至體會到做研究的樂趣，未來如果有機會，我會繼續朝相同的方向前進。古語說：「一日為師，終身為父」，請容許我在此妄言，謝謝您，俐蓉媽媽。

衷心感謝我身邊的夥伴，運健系的主任與師長、系辦的學長姐、小方學姊、滷蛋學姊、君彥、易縉、嘉琳、奕甫、岳臻、桓陞、碩士班其他的同學及學弟妹，在研究所的這段日子裡感謝你們對我的幫忙，幫我解決許多的問題、聽我的嘮叨與抱怨、提醒我要注意的事項，你們的幫忙我都記在心頭，謝謝你們。

最後，衷心感謝每一位幫助過我的人，有你們的幫忙讓我在這一路上遇到的大石頭，都變成讓我邁向成功的墊腳石，雖然無法逐一向各位道謝，但未來我會盡力幫助需要我幫助的人，讓這樣的正向能量傳承，並以此文表達我由衷的感謝，謝謝你們。

王至敬 謹誌

中華民國一百零四年一月

目錄

摘要	.....	I
Abstract	.....	II
謝誌	.....	III
目錄	.....	IV
表目錄	.....	VI
圖目錄	.....	VII
第壹章 緒論	.....	1
第一節 研究背景	.....	1
第二節 研究目的	.....	3
第三節 研究假設	.....	3
第四節 名詞解釋	.....	3
第貳章 文獻探討	.....	4
第一節 水中運動	.....	4
第二節 認知功能	.....	9
第三節 運動與認知功能之相關研究	.....	13
第參章 研究方法	.....	19
第一節 研究對象	.....	19
第二節 實驗方法與步驟	.....	20
第三節 研究工具	.....	24

第四節	資料處理與分析.....	31
第肆章	結果與討論.....	32
第一節	研究結果.....	32
第二節	討論.....	39
第三節	研究限制.....	47
第五章	結論與建議.....	48
第一節	研究結論.....	48
第二節	未來研究應用與建議.....	48
參考文獻	.....	49

表目錄

表 2-1-1	水中運動介入文獻.....	7
表 2-2-1	認知功能界定方式統整表.....	11
表 2-3-1	運動與認知功能的相關文獻整理-國外.....	15
表 2-3-2	運動與認知功能的相關文獻整理-國內.....	17
表 3-2-1	水中運動課程內容.....	23
表 3-3-1	RPE 運動自覺量表.....	26
表 3-3-2	認知測驗軟硬體設備.....	28
表 3-4-1	研究目的與統計方法對照表.....	31
表 4-1-1	受試者基本資料.....	34
表 4-1-2	運動組與控制組老年人認知注意力前測之差異.....	35
表 4-1-3	運動組與控制組老年人認知注意力後測之差異.....	36
表 4-1-4	運動組認知注意力之前、後測差異比較.....	38
表 4-2-1	注意力相關測驗方式彙整.....	43

圖目錄

圖 3-2-1	研究流程圖.....	20
圖 3-2-2	游泳池簡易地圖.....	21
圖 3-2-3	水中運動教學現場.....	22
圖 4-1-1	受試者人數統計圖.....	33

第壹章 緒論

第一節 研究背景

根據世界衛生組織 (World Health Organization; WHO) 定義，65歲以上老年人口占總人口比率超過7%以上的國家稱為高齡化社會 (aging society)、達14%稱為高齡社會 (aged society)、達20%則為超高齡社會 (hyper-aged society) (王順民、黃明發，2012)。然而，我國內政部統計處統計2011年台灣老年人口占總人口比率為10.9% (內政部統計處，2014) 已經超過WHO高齡化社會定義的標準，並有邁入高齡社會的趨勢。由於老年人口增加，老化所產生的問題逐漸受到重視，如何預防或解決老化問題成為國內學者關注的議題。

老化首先影響的是人體的生理機能，例如：肌肉質量的減少、骨質的流失、器官代謝循環異常等，進而影響日常生活的品質。除此之外，老化也影響著心理層面，諸如：認知功能的退化，導致記憶力衰退、反應力下降等，甚至成為臨床上的疾病，像是帕金森氏症、阿茲海默症等 (WHO, 2012)。

運動被視為抑制與延緩老化的最佳方式 (陳優華，2004)，其對生理層面上的效益已有許多學者進行探討，例如：藉由運動介入增進肌力、肌耐力、心肺耐力或功能性體適能 (黃泰諭、張哲榕、林曼蕙、方進隆，2005) 等。而對心理層面的影響，例如：沮喪、幸福感 (古博文、陳俐蓉，2012) 或認知功能等，近幾年才逐漸受到學者的重視。

國內研究以運動介入方式探討對認知功能影響對象為老年族群的實驗設計較少，而以回顧性文獻居多 (王駿濠、蔡佳

良，2009；石恆星、洪聰敏，2006；吳孟恬、林冠吟、湯佩芳，2012；張育愷、祝堅恆、王俊智、楊高騰，2013；陳振裕、蔡佳良，2010；陳豐慈、張育愷，2012；曾鈺婷、蔡佳良，2010；羅尹伶、方進隆，2012），其中均指出老化對大腦神經系統造成影響，導致老年人認知功能退化的情形；另外，中等強度以上、長時間、有規律地運動對認知功能皆可達到維持、減緩、改善的影響，且不同的運動型態，可能影響不同的大腦結構。張育愷等人（2013）於文獻回顧後也提及以該取向為探究依據的研究仍屬少數。在當今老年人口逐漸增長的情況下，應該更加重視老年族群的相關研究。

另外，認知功能涵蓋層面甚廣，例如：記憶力、注意力，執行功能、解決問題的能力等。經本研究者整理後發現過去文獻大多聚焦於記憶力或執行功能等面向，對於注意力相關面向的探討則以運動員的表現與學童的學習力居多。然而，陳振裕與蔡佳良（2010）從注意力的角度探討運動對老年人姿勢控制的影響，發現老化會造成注意力退化，進而影響姿勢控制表現的優劣。O'Halloran等人（2011）也指出持續性注意力（sustained attention）下降會增加跌倒的風險，並提及持續性注意力的變異可能成為評估跌倒的新指標。因此，除了從生理層面來降低跌倒風險外，應逐漸朝認知層面著手，以增加預防跌倒的可能性。有鑒於此，本研究者欲探討運動介入對老年人認知功能的影響，並聚焦於注意力之面向上。

第二節 研究目的

基於前述背景，國內運動介入對老年人認知功能的影響相關文獻甚少，並且認知功能也是影響日常生活的重要環節，其中注意力可能是影響姿勢控制的因素。因此，本研究目的欲探討運動介入對老年人認知注意力的影響。並期望研究設計與結果能夠提供日後學者研究設計方向的參考。

第三節 研究假設

經由文獻探討後本研究設計每週 2 次，每次 60 分鐘，維持 8 週的水中運動課程介入，並假設：

- 一、實驗介入後，運動組認知注意力後測明顯優於控制組。
- 二、實驗介入後，運動組認知注意力有明顯改善。

第四節 名詞解釋

認知注意力：注意力是認知功能（如記憶力、推理能力、策劃能力、解決問題能力等）的一部份；係指精神集中於某想法或活動以及在做這件事時維持其不中斷的能力。包含持續性注意力、選擇性注意力、轉移性注意力、分配性注意力等面向。

第貳章 文獻探討

第一節 水中運動

運動類型的界定可以依據時間、強度或環境等許多因素進行分類。以能量產生方式為例：運動生理學將從事運動時，依據能量代謝的路徑劃分為有氧運動和無氧運動（Kenney, Wilmore & Costill, 2012）。另外，根據從事運動環境可區分為陸上運動（land-based exercise）和水中運動（water-based exercise/aquatic exercise）。水中運動是指在水域的環境中，頭部保持在水面上，身體直立於水中，長時間、伴隨音樂進行大肌肉群的身體活動（黃泰諭等，2005）。

探討介紹水中運動的相關文獻（林桓正，2009；陳玉蘭，2005；溫怡英、方進隆，2004；溫蕙甄，2005），皆提及水中運動的益處是來自於水的特性如下：

- 一、水的溫度：水溫較體溫低，運動過程中持續以傳導、對流的方式幫助身體散熱，因此長時間運動下較不會因體溫過高導致中暑或休克。
- 二、水的浮力：根據阿基米德原理，人體在水中的浮力等於體積排擠掉的水重。在水中運動時，人的體重為陸地上的十分之一，因此關節承受壓力，相較於陸上運動更低。
- 三、水的阻力和慣性：水的密度較空氣高，因此阻力也比陸上運動時更大。相同的動作下可以提高運動時的強度，

增加肌力與肌耐力的訓練；另外，水的慣性可以避免瞬間改變動作造成肌肉拉傷或關節扭傷等運動傷害。

四、水的壓力：從入水開始，水即會對胸腔、腹腔與橫膈膜造成壓力，以此增加呼吸肌的訓練與血液循環系統的順暢，進而達到心肺訓練的效果。另外，水的壓力也可以對皮膚與肌肉達到按摩的效果，降低運動時造成的疲勞。由於水中運動基於前述這些特性在物理治療上被視為一項非常好的復健療程（武而謨、周文博，1993）。

目前雖然有許多的研究證實運動對老年人皆有益處，然而從前述整理水的特性後可以發現，水中運動比起陸上運動有較多的正向效益和安全性。Denning, Bressel, Dolny, Bressel, and Seeley (2012) 在回顧性的研究中也指出：1. 在相同的運動模式下，水下跑步機運動的攝氧量和最大心跳率會高於陸上跑步機運動。2. 水中運動和陸上運動可以達到相同的自覺最大努力程度。3. 特定的水中運動後可以降低自覺疼痛程度。因此，綜合前述要點考量運動介入的方式，比起陸上運動的選擇，水中運動更適合老年族群的受試者。

水中運動的環境依據身體沒入水中的程度可分為淺水與深水，淺水即是指水位介於個體的肚臍到乳線之間；深水則是指個體站立於水中時，水位覆蓋超過肺部的深度，大約在腋下或更深的位置（Sanders, 2000）。水的特性會因為身體沒入水中的程度而有所差異，尤其浮力、阻力和慣性更為明顯，例如：在深水時，由於浮力加大，需要花費更多時間在維持平衡上；阻力加大，需要使用更多的力氣完成在淺水時同樣的動作；相同地，慣性加大則需要耗費更多力氣在改變

或停止動作時。除此之外，水中運動課程設計經常配合音樂的節奏增加課程的流暢性，以臺灣地區而言，水中運動較常以淺水的環境做為選擇（溫蕙甄，2005）。

從事水中運動時，不論淺水或深水人體皆需直立於水中，水位深度不會覆蓋到口鼻，沒有任何游泳技巧也能夠參與；運動過程中伴隨音樂做簡單地、有趣地、結合舞蹈成份的大肌肉群身體活動，全程只需要跟隨指導員的指令，不必特別學習任何的運動技巧，因此適合老年族群的受試者（溫怡英、方進隆，2004）。

另外，表 2-1-1 在蒐集 8 篇有關水中運動介入的文獻中發現，探討生理層面的研究設計居多：2 篇血液分析、2 篇身體組成和 4 篇功能性體適能。其中僅 3 篇提及心理層面，例如：生活品質與憂鬱、身體自尊與幸福感等，而沒有一篇對認知功能的影響進行探討。並且以女性為主要受試者共有 5 篇，實驗介入期程最少 8 週，而以每週 2 次的設計共 4 篇，每次介於 50 到 70 分鐘之間，僅一篇長達 90 分鐘，運動強度皆為中高強度。因此，本研究者在此節文獻整理後選擇以每週 2 次，每次 60 分鐘，維持 8 週的水中運動作為本次運動介入的實驗設計。

表 2-1-1 水中運動介入文獻

作者(年)	對象	介入方式	觀察變項	結果
Devereux et al., 2005	50 位老年女性 65.5-82.4 歲之間 運動組與控制組	十週 每週 2 次 每次 60 分鐘	1.生活品質問卷調查 2.平衡能力測試	1.改善生活品質 2.改善平衡能力
Brass et al., 2007	12 位中年人 34-58 歲之間	十週 每週 2 次 每次 50 分鐘	1.疼痛水平 2.心理狀態	1.疼痛感顯著下降 2.憂鬱量表分數下降
Ortega et al., 2012	18 位中年女性 28-60 歲之間 運動組與對照組	八個月 每週 2 次 每次 60 分鐘 40%-75%最大心跳率	血液分析	血液中 CRP 濃度降低
Takeshima et al., 2002	30 位老年人 65-70 歲之間 運動組與控制組	十二週 每週 3 次 每次 70 分鐘	1.身體組成 2.心肺與肌肉適能	1.體脂肪與總膽固醇明顯 改善 2.心肺與肌力明顯改善

表 2-1-1 水中運動介入文獻(續)

作者(年)	對象	介入	觀察變項	結果
陳俊民 與 楊亮梅，2002	74 位年輕女大學生 二、三年級 水中有氧組與拳擊 有氧組	八週 每週 1 次 每次 70 分鐘 70%最大心跳率	體適能測驗	水中有氧組： 1.腰圍顯著改善 2.立定跳明顯退步
黃泰諭等， 2005	35 位老年女性 67.91±5.31 歲	十週 每週 3 次 每次 55-60 分 40-85%最大心跳保留值	功能性體適能	六項功能性體適能測驗結 果顯著增加
∞ 楊雅婷 與 赤嶺卓哉，2006	20 位中年女性 年齡 48.6±7.9 歲	八週 每週 2 次 每次 90 分鐘	1.身體組成與肌力 2.治療成果 3.心理狀況 4.血液分析	1.部分肌力達顯著差異 2.膝關節肌力明顯改善 3.Face scale 分數顯著下降 4.發炎程度有減少之趨勢
胡凱揚 與 王俊明，2014	141 位老年人 65 歲以上 實驗組與控制組	十二週 每週 1 次 每次 60 分鐘	1.功能性體適能 2.身體自尊與幸福感	兩項測驗： 1.運動組優於控制組 2.運動組後測優於前測

第二節 認知功能

認知一詞在心理學上被定義為知識的獲取和運用（鄭麗玉，2010）。Newell, Shaw and Simon (1958) 以計算機概念提出一般問題解決模式（General Problem Solver; GPS），認為人類就像電腦一樣，接受外界的訊息後，藉由內在的心理歷程處理外來的訊息，進而獲取知識和運用。該模式受到心理學家的重視，逐漸成為認知心理學的主要理論架構，並稱之為「訊息處理模式」（information processing model）。而心理歷程包括思考、理解、記憶和判斷等，所有大腦處理外來訊息和解決問題的能力。

認知功能分類方式各異，Weintraub 等人（2013）在美國國家衛生研究院工具箱（National Institutes of Health Toolbox; NIH-TB）將神經大腦功能分為四個區塊作為評估的方式：認知、情緒、動作、感覺，並將認知功能分為六類，包括：1. 注意力（attention）、2. 情節記憶（episodic memory）、3. 執行功能（executive function）、4. 語言（language）、5. 處理速度（processing speed）、6. 工作記憶（working memory）（Weintraub et al., 2013）。而美國國家精神衛生研究院所開發的精神分裂症認知功能測驗（the MATRICS Consensus Cognitive Battery; MCCB）則將認知功能分為七類：1. 處理速度（Speed of Processing）、2. 注意力（Attention/Vigilance）、3. 工作記憶（Working Memory）、4. 語言學習和記憶（Verbal Learning and Memory）、5. 視覺學習和記憶（Visual Learning and Memory）、6. 推理和問題解

決能力 (Reasoning and Problem Solving) 、7. 語言理解力 (Verbal Comprehension) (Nuechterlein et al., 2004) 。另外，英國劍橋醫學研究委員會認知與腦科學部所開發的網路認知測驗系統則將認知功能區分為記憶力 (memory) 、推理能力 (reasoning) 、專注力 (concentration) 、及策劃能力 (planning) 等四類。研究者將上述的分類歸納整理於表 2-2-1 。

表 2-2-1 認知功能界定方式統整表

美國國家衛生研究院工具箱 (NIH-TB) :
<ol style="list-style-type: none"> 1. 注意力 (attention) 2. 情節記憶 (episodic memory) 3. 執行功能 (executive function) 4. 語言 (language) 5. 處理速度 (processing speed) 6. 工作記憶 (working memory)
精神分裂症認知功能測驗 (MCCB) :
<ol style="list-style-type: none"> 1. 處理速度 (Speed of Processing) 2. 注意力 (Attention/Vigilance) 3. 工作記憶 (Working Memory) 4. 語言學習和記憶 (Verbal Learning and Memory) 5. 視覺學習和記憶 (Visual Learning and Memory) 6. 推理和問題解決能力 (Reasoning and Problem Solving) 7. 語言理解力 (Verbal Comprehension)
劍橋腦科學測驗系統 :
<ol style="list-style-type: none"> 1. 記憶力 (memory) 2. 推理能力 (reasoning) 3. 專注力 (concentration) 4. 策劃能力 (planning)

Chang, Labban, Gapin and Etnier (2012) 在統合性文獻回顧時亦將各研究設計的認知測驗方式歸納整理為六項分類：訊息處理、反應時間、注意力、晶體智力、執行功能、記憶力。作者在該篇回顧文章中表示，運動與認知功能的影響可能因為認知測驗評量方式不同，而產生不同的結果。本研究選擇透過專注力的測驗來探討認知功能之注意力面向，用來檢測受試者之持續注意力。另外，伴隨年齡的增長，老化造成人體生理結構與功能的退化外也會對認知功能造成影響。國內對老年族群認知功能探討的研究也支持年齡增加對認知功能的影響，例如：曾淑芬、張志娟、曾薔霓、劉立凡與陳惠芳 (2011) 在以台灣南部地區六個鄉鎮中，65歲以上的健康老年人為對象，採取隨機抽樣方式並進行面訪式問卷調查，在865份有效問卷的調查結果顯示，認知功能障礙程度會隨年齡增加而呈階梯式遞增。魯英屏等人 (2011) 以517位居住在長期照護機構中，並且未被診斷為失智症，65歲以上的老年人為研究對象，在簡易智能狀態測驗 (mini-mental state examination; MMSE) 的結果與年齡進行單變量分析達到統計學上顯著的意義：支持年齡對認知功能的影響。

歸納本節文獻，認知功能在日常生活中扮演重要角色，然而年齡越增長認知功能退化的情形越嚴重，雖然身體老化的現象可以被看見，認知功能的退化卻不容易發現。日常生活中隨時都可能受認知功能退化的影響，曾淑芬等人 (2011) 在探討認知功能障礙對老人生活的影響一文指出認知功能障礙不僅是個人的事，也是家庭與社區的社會問題。因此，本研究者欲瞭解運動是否可以改善老年人之認知功能，以下將蒐集運動對認知功能的影響之相關文獻，並於下節進行探討。

第三節 運動與認知功能之相關研究

運動介入對認知功能的影響，以老年族群為對象的實驗設計之運動種類、頻率、強度與持續期間不盡相同，其認知測驗方式亦彼此不同。例如：Kamijo等人（2007）以26位年齡介於62到88歲之間，坐式生活型態的老年人為對象，隨機分配到運動組與控制組並藉由每週2次為期12週中高強度走路運動介入後，發現運動組P3腦波的潛伏期有顯著縮短，但反應時間與錯誤率無明顯的改善。同年，Cassilhas等人（2007）以62位年齡介於65到75歲的坐式生活型態的老年人為對象，隨機分配到高強度、中強度運動組與控制組，藉由每週3次為期24週的高強度或中強度的阻力訓練介入後，觀察受試者的記憶力與注意力，結果顯示兩組運動組的長期與短期記憶有顯著的改善並優於控制組，且高強度運動組注意力測試中的錯誤率顯著低於控制組。

另外，Liu-Ambrose等人（2010）以155位年齡介於65到75歲的女性為對象，隨機分配到每週運動1次組、每週運動2次組和控制組，並為期一年的中等強度阻力訓練後，觀察受試者的Stroop測試、路徑描繪測試、口語數字正反項測試，得到結果兩組運動組的Stroop測驗分數顯著改善，並且在選擇注意和問題解決能力上的改善也有達顯著水準的意義。

表2-3-1為本研究蒐集5篇運動對認知功能的影響之國外相關文獻，並在歸納整理後發現其中有4篇對象為老年族群，該年齡介在60到88歲之間；其中4篇為長時間運動介入的實驗設計，最少期程為12週；認知測驗的方式5篇研究設計所測量的工具皆不相同；而5篇研究的結果運動介入對認知功能

皆有改善的情形。因此，儘管認知測驗方式均有所差異，過去文獻顯示，運動介入對認知功能有正面的效果。

表 2-3-1 運動與認知功能的相關文獻整理-國外

作者(年)	研究對象	運動介入	認知測試	結果
Colcombe et al., 2006	59 位老人 60-79 歲 有氧組與非有氧組 控制組 20 位年輕人 18-30 歲	24 週有氧運動 每週 3 次 每次 60 分鐘 60-70%心跳儲備率	功能性磁共振造影 (fMRI)	有氧運動組的大腦體積質量顯著增加優於對照組
Kamijo et al., 2007	26 位老人 62-88 歲 運動組與控制組	12 週走路運動 每週 2 次 每次 60 分鐘 最大心跳率 73.4±17.2%	反應測試 腦電圖(EEG)	P3 腦波的潛伏期顯著縮短 反應時間及錯誤率無明顯改善
Cassilhas et al., 2007	62 位男性老人 65-75 歲 控制組、中強度組、 高強度組	24 週阻力訓練 每週 3 次 每次 60 分鐘 50% 1RM 或 80% 1RM	魏氏記憶量表修訂版 注意力測驗 複雜圖形測驗	短期記憶與長期記憶改善 顯著 高強度組注意力測試錯誤率顯著低於控制組
Liu-Ambrose et al., 2010	155 位老年女性 65-75 歲 控制組、運動一次 組、運動兩次組	1 年阻力訓練 每週 1 次、2 次 每次 60 分鐘 運動強度 6RM 到 8RM	Stroop 測驗 路徑描繪測驗 口語數字正反向測試	Stroop 測驗分數顯著改善 選擇注意和問題解決的能力有顯著改善
Nanda et al., 2013	10 位男大學 平均年齡 19.5 歲	單次腳踏車運動 30 分鐘 70%心跳儲備率	記憶力測驗 推理能力測驗 專注力測驗 策劃能力測驗	記憶力、推理能力及策劃能力有顯著改善 測驗作業時間顯著縮短

相較於國外研究，國內研究運動對認知功能的影響介入方式則以單次運動較多，且對象多以成年族群為主，而認知測驗的方式皆不相同（王俊智、陳豐慈、齊璘、張育愷，2012；陳豐慈、王俊智、齊璘、張育愷，2013；簡佑蓉、詹元碩，2013）。排除回顧性文獻，洪秀吉、張嚴仁、賴蓉星與簡姿娟（2013）以 82 位年齡在 65 歲以上的社區老人為對象，隨機分配到運動組與對照組，藉由每週 3 次為期 12 週的太極拳課程介入後，觀察受試者的簡易智能測驗分數，結果顯示 12 週的太極拳運動介入後，運動組簡易智能測驗中的短期記憶測驗分數達到顯著改善。

表 2-3-2 為本研究蒐集 4 篇運動對認知功能的影響之國內文獻，並於歸納整理後發現其中 3 篇的受試者為成年族群，該年齡介於 18 到 30 歲之間；其中 3 篇為單次運動介入的方式；而認知測驗的方式 4 篇皆不相同；研究結果運動對認知功能的影響 2 篇有改善的情形，1 篇呈現運動組與控制組之間認知測驗無顯著差異的情形，1 篇呈現高強度運動後對問題解決的能力有造成減低的現象。綜言之，國內文獻結果顯示不一致的結果，大部份研究顯示，運動介入對認知功能有正向的效果，但在某些認知向度上，並無顯著改善，另外，有研究發現高強度運動對認知之工作記憶與問題解決等能力有負面的效果。

表 2-3-2 運動與認知功能的相關文獻整理-國內

作者(年)	研究對象	運動介入	認知測試	結果
王俊智 等， 2012	60 位大學生 低、中、高強度運動組 與休息組	單次腳踏車運動 同時進行認知測驗 30%、60%、80%心跳 儲備率	威斯康辛卡片分類測 驗第四版	高強度運動時對於工 作記憶與問題解決造 成減低的現象。
陳豐慈 與 張育愷，2013	30 位大學生 20-30 歲 控制組與運動組	單次腳踏車運動 20 分鐘 60%心跳儲備率	倫敦塔測驗	立即施測：計畫能力 有正面效益 延後施測：抑制能力 有正面的影響
簡佑蓉 與 詹元碩，2013	22 位成年女性 對照組與運動組	單次跑走運動 20 分鐘 75%-85%最大心跳率	克氏持續度表現測驗 第二版	外顯性注意力與抑制 功能表現向度上沒有 產生改變
洪秀吉 等， 2013	82 位社區老人 65 歲以上 對照組與運動組	12 週太極運動 每週 3 次 每次 90 分鐘 RPE 自覺量表 5-6 分	MMSE 簡易智能量表	短期記憶測驗分數達 到顯著改善

歸納整理表 2-3-1 與表 2-3-2 後可以發現，每篇研究設計認知測驗評量的方式皆不相同，若以認知功能的種類區分，對於認知功能的觀察則以反應能力、記憶力、抑制能力和問題解決能力居多，尤其觀察長期和短期的記憶力更甚，對於注意力的探討則較少提及。

本研究者在蒐集文獻過程中也發現，國內研究運動對注意力的影響多聚焦於運動員的表現及學童的學業上，然而陳振裕與蔡佳良（2010）探討注意力與姿勢控制的關係，發現老化會造成注意力退化，進而影響姿勢控制表現的優劣。O'Halloran 等人（2011）對 458 位 60 歲以上的社區老人進行反應測試和持續性注意力測試，並記錄過去 12 個月裡跌倒的次數後分為跌倒組與非跌倒組並進行分析，結果顯示反應時間與持續性注意力的變異量與跌倒呈現顯著相關。該研究指出持續性注意力下降會增加跌倒的風險，並提及持續性注意力的變異可能成為評估跌倒的新指標。由上可知，提升老年人持續性注意力可能可以改善認知功能，進而降低老人跌倒的風險。

因此，本研究者在本章針對水中運動、認知功能及運動對認知功能的影響之相關文獻探討後，設計以 8 週水中運動，每週 2 次，每次 60 分鐘，中等強度的運動介入方式，並進行認知注意力的前、後測試，探討水中運動對老年人認知注意力的影響是否也有正向的效果。

第參章 研究方法

第一節 研究對象

本研究受試者以台中市新平社區平時無運動習慣，並且不會游泳之老年人為招募對象。經集體說明會後，透過 PAR-Q 健康篩檢問卷 (Physical Activity Readiness Questionnaire ; PAR-Q) 及醫師諮詢篩選適合運動的老年人，並於繳回同意書後填寫個人基本資料調查。本次研究預計招募 50 位受試者，年齡選擇的範圍依據 Sander (2000) 之建議設定 55 歲為本研究受試者年齡的下限。Sander (2000) 表示在一般的情況下，55 歲到 75 歲之間的老年族群較能持續做同樣的一件事。另外，PAR-Q 健康篩檢問卷的適用於 70 歲以下之年齡層。綜合上述兩項因素，故將篩選受試者的年齡設定為 55 歲到 70 歲之間。

另外，Sander (2000) 亦提及為使水中運動有較流暢且舒適的過程，建議每位教練與學員人數的比例不應超過 25 位。依此決定將 50 位招募的受試者隨機分派至運動組 25 位與控制組 25 位參與本次研究。

運動組在運動介入的過程中如有身體不適可以隨時退出本研究，另外，若有 4 次以上因故無法參與水中運動課程，該名受試者的施測數據將不列入考量。控制組則在運動介入期間維持正常生活作息，並要求其不做任何的運動。本研究已向中區區域性研究倫理中心申請審核並已核發通過證明。

第二節 實驗方法與步驟

本節分別說明研究流程、實驗時程及地點，並簡述水中運動課程內容。

一、研究流程圖

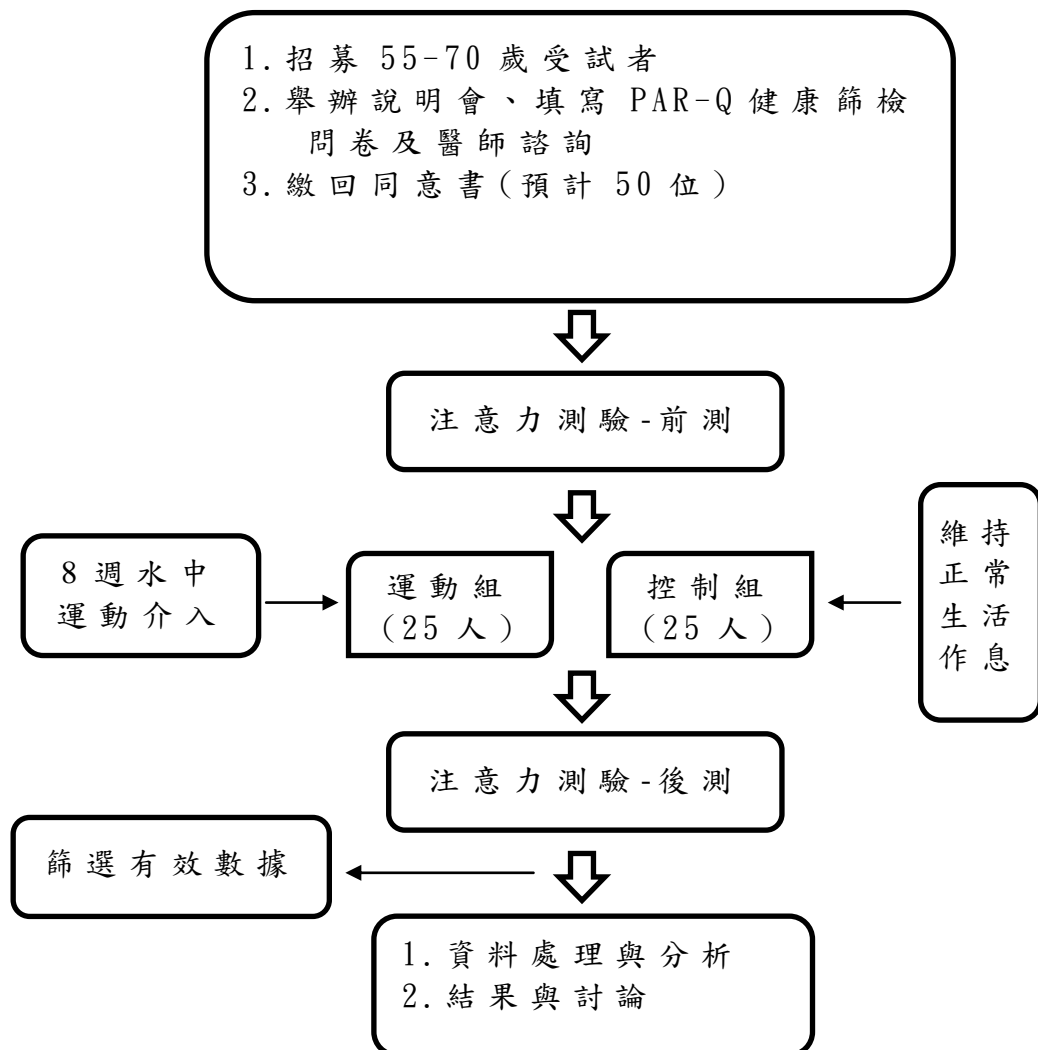


圖 3-2-1 研究流程圖

二、實驗時程

為方便受試者參與水中運動課程，以受試者居住社區鄰近游泳池為水中運動課程進行地點，其實驗時程、地點及泳池規格如下：

- (一)水中運動期程：4月到5月，共8週
- (二)水中運動時間：每週二、四，下午4:00-5:00
- (三)水中運動地點：黃○○養生會館(圖3-2-2)
- (四)泳池位置：室內游泳池
- (五)泳池規格：長30M、寬15M，水深 1.25 ± 0.05 M
- (六)泳池水溫： 29 ± 0.5 °C

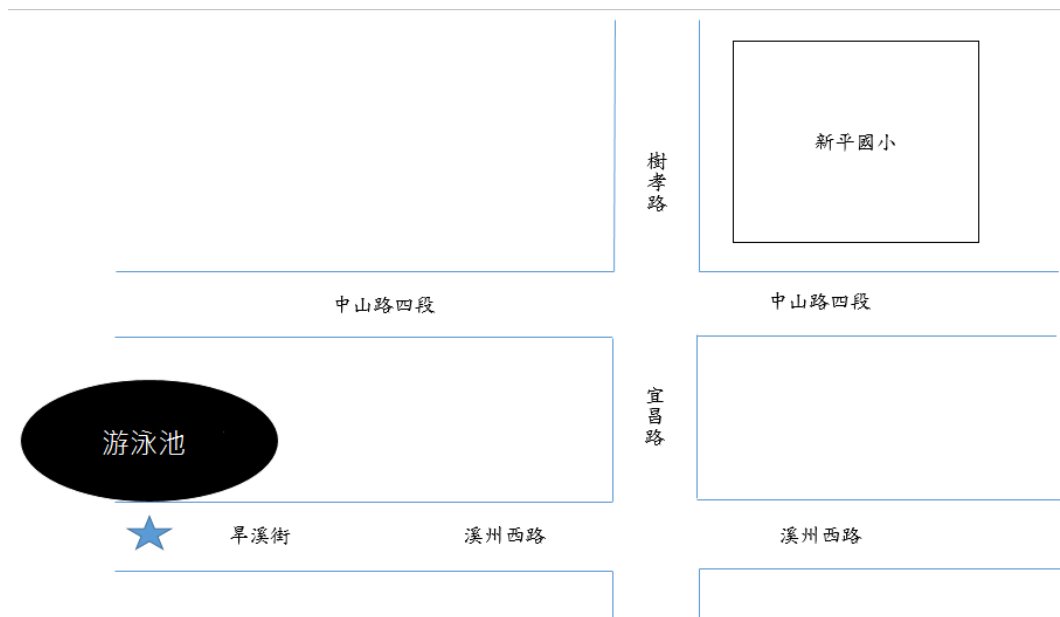


圖 3-2-2 游泳池簡易地圖

三、水中運動課程

本研究的水中運動課程是由通過臺灣水適能協會培訓與認證的專業指導員所設計並且親自進行教學，教學過程中有 3 位助理在旁協助教學及示範動作（圖 3-2-3）。另有 2 到 3 位合格救生員在現場協助安全措施。

該課程內容主要分為三大核心主軸，包含：暖身運動、主要運動及緩和運動；其運動總時間為 60 分鐘，主要運動強度要求在 RPE 運動自覺量表（rate of perceived exertion, RPE）分數 4 到 6 之間。指導員會在過程中詢問學員狀況，並依據每次上課情形和受試者 RPE 運動自覺量表的回答調整課程內容的運動強度。其中一次課程內容本研究者自行記錄並整理如下表 3-2-1。



圖 3-2-3 水中運動教學現場

表 3-2-1 水中運動課程內容

課程核心	動作內容	時間	強度評估(RPE)
暖身運動	岸邊踢水、潑水	5-10 分鐘	0-3
	排隊入水：踏步、水中畫 8(小)		
主要運動	跑步、踢腿	40 分鐘	4-6
	踏步、水中畫 8(大)		
	划水跳躍(向前、向後)		
	趣味遊戲：跑、跳、停		
	菱形踏步、跨步(四個方向)		
	水中划水、撥水(向內、向外)		
	變換隊形：跑步移位		
	兩人撐掌、撥水(向內、向外)		
	變換隊形：休息	1 分鐘	
緩和運動	趣味競賽：傳球接力	6-10 分鐘	0-3
	保暖緩和：踏步、水中畫 8(小)		
	伸展收操：肌肉伸展		
	離開水面		

第三節 研究工具

本節研究施測工具包含：受試者基本資料，PAR-Q 健康篩檢問卷、RPE 運動自覺量表、維也納心理測驗系統 (Vienna Test System, VTS)。

一、受試者基本資料

本研究受試者於繳交同意書後，統一填寫基本資料表(如：年齡、性別)；身高、體重於現場透過全自動電子式身高體重計測量，體脂率則透過 InBody230 身體組成分析儀 (Body composition analyzer, Biospace Seoul, KOREA) 檢測。

二、PAR-Q 健康篩檢問卷

為確保受試者能全程參與運動介入，本研究透過 PAR-Q 健康篩檢問卷和醫師諮詢篩選適合運動的受試者。該問卷是依據加拿大運動生理協會於 2002 年提供之「身體活動準備度問卷」，中文版係參考衛生福利部國民健康署 (2014) 網站提供之版本，其適用年齡介於 15 到 69 歲之間。該問卷內容共有 7 題，諸如：心臟疾病、骨骼及關節問題和藥物服用等問題，以供受試者自行評估是否適合參與運動介入。如有不識字的受試者，則由本研究者以口頭方式協助其完成填表。

表格完成後交由醫師重新檢視內容並詢問近日身體狀況與以往病史，以評估是否適合參與本次研究的運動介入。亦提供資訊及建議協助受試者瞭解在運動過程中自身的身體狀況與該注意的事項。

三、RPE 運動自覺量表

研究常見監控運動強度的方法有攝氧量、血乳酸、心跳率及 RPE 運動自覺量表等。前述三種方法皆須透過儀器才能取得數據，但水中有氧運動過程中不便配戴儀器，並且游泳池現場無足夠空間可以擺放監控設備，故考量種種因素後選擇以 RPE 運動自覺量表方式監測本次水中運動介入的強度（溫怡英、方進隆，2004）。

水中運動指導員在第一堂課開始前會先教導 RPE 運動自覺量表的內容及使用方式，而後在每堂課程動作變換前後詢問受試者自我感覺情況，並要求受試者回答量表中的分數或相對應的中文翻譯。指導員會依據受試者的回答調整課堂的運動強度，以達到主要運動期間維持在 4 到 6 分之間。

表 3-3-1 是本研究使用的 RPE 運動自覺量表，該表是依據 Borg 在 1982 年發展之心理生理量表，中文版係參考修正自水適能協會版本（柳家琪，2011）。

表 3-3-1 RPE 運動自覺量表

RPE 運動自覺量表	
<u>RPE 指數</u>	<u>自覺疲累程度的描述</u>
0	沒有感覺
0.5	一點點感覺
1	很輕鬆
2	輕鬆
3	普通
4	有點吃力
5	吃力(會喘)
6	
7	很吃力(很喘)
8	
9	
10	最吃力(超級喘)
Maximal	無法繼續

資料來源：修改自水適能協會版本。

四、維也納心理測驗系統

維也納心理測驗系統 (Vienna Test System; VTS) 是由奧地利 Schuhfried 公司所開發，該系統涵蓋心理測驗領域包括：臨床心理學、運動心理學、航空心理學、人事管理心理學、神經心理學或交通心理學等，共有 120 種測驗內容，測驗年齡依據內容最低可到 4 歲兒童。該軟體主程式提供 8 種版本語言，測試內容多達 20 種版本語言，並有多種硬體設備依據受測對象進行選用。

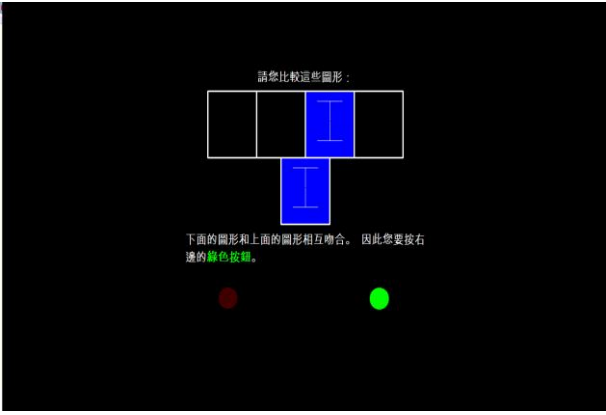
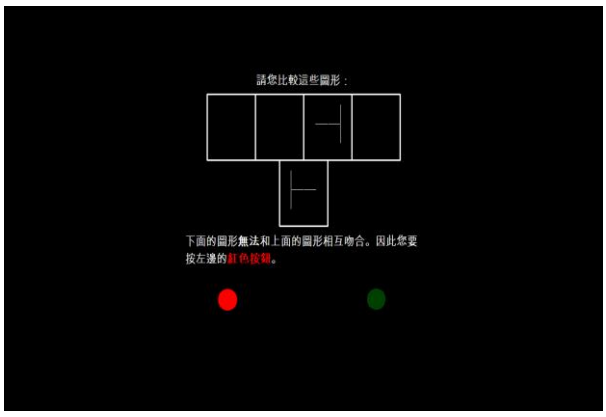

本研究選擇該系統中的認知專注測試 (Cognitrone; COG) 中文版第 7 項測驗內容進行施測，該測驗透過比較圖像一致性，亦即讓受測者確認圖像相同 (按綠鍵) 或不相同 (按紅鍵) 來診斷注意力與集中力，而該測驗主要是以正確拒絕時間 (按紅鍵) 評估受試者注意力集中的程度。Chang 等人 (2012) 在統合性回顧研究中，將認知功能測驗的方式整理成六個面向，並將專注力測驗的評量方式歸納在認知功能中測量注意力的面向上。因此，本研究選擇透過 VTS 的認知專注力測試來探討認知功能之注意力面向。

表 3-3-2 為本研究者所選用的維也納測驗系統及軟硬體設備等相關整理。

表 3-3-2 認知測驗軟硬體設備

項目	圖示	名稱
1.		USB 隨身碟 (存取 VTS 測驗系統)
2.		VTS 測驗系統程式 介面
3.		系統輸入裝置

表 3-3-2 認知測驗軟硬體設備(續)

項目	圖示	名稱
4.		<p>測驗內容 (綠鍵)</p> <p>說明：螢幕中下面圖形與上面圖形相吻合，因此受試者要按右邊的綠鍵。</p>
5.		<p>測驗內容 (紅鍵)</p> <p>說明：螢幕中下面圖形與上面圖形無法吻合 (方向、大小、長度、位置)，因此受試者要按左邊的紅鍵。</p>
6.		<p>施測情形</p>

關於維也納測試系統之認知專注測試第 7 項測驗的內容，最主要是以評估受試者比較圖像一致性的回答與時間進行分析，該測驗的結果分為六項參數：正確接受次數、正確拒絕次數、總正確次數、正確接受時間、正確拒絕時間、總操作時間。以下分別將該六項參數說明：

- (一) 正確接受次數：即是指在圖像一致時按綠鍵的正確次數；若圖像一致時按紅鍵，則不列入紀錄；圖像不一致時按綠鍵，亦不列入紀錄。
- (二) 正確拒絕次數：即是指在圖像不一致時按紅鍵的正確次數；若圖像不一致時按綠鍵，則不列入紀錄；反之，圖像一致時按紅鍵，亦不列入紀錄。
- (三) 總正確次數：即是指正確接受次數與正確拒絕次數的總和。
- (四) 正確接受時間：即是指在圖像一致時按綠鍵的正確反應時間；若圖像一致時按紅鍵，該次的反應時間則不列入紀錄；反之，若圖像不一致時按綠鍵，該次的反應時間亦不紀錄。
- (五) 正確拒絕時間：即是指在圖像不一致時按紅鍵的正確反應時間；若圖像不一致時按綠鍵，則該次的反應時間不列入紀錄；反之，圖像一致時按紅鍵，則該次的反應時間亦不列入紀錄。
- (六) 總操作時間：即是指完成全部測驗的時間。

在專注測驗中，正確次數越高越好，反應時間則是越短越好，在維也納認知專注測試第 7 項測驗中尤其以正確拒絕時間的參數作為衡量注意力與集中力的主要依據。

第四節 資料處理與分析

本研究主要統計分析方法如下：

- 一、以 SPSS for Windows 18.0 套裝統計軟體分析受試者基本資料和認知測驗結果，並採用平均數±標準差 (M±SD) 表示。
- 二、以獨立樣本 T 檢定檢驗運動組與控制組之前測資料（如年齡、身高、體重、體脂率及認知測驗）是否有差異。經由上述分析後，若兩組前測資料差異未達顯著，則以獨立樣本 T 檢定進行後測比較。若兩組前測資料差異達顯著，則以前測資料為共變數，進行共變數分析 (ANCOVA) 比較兩組差異。
- 三、以成對樣本 T 檢定分析實驗組認知測驗前、後測資料是否有顯著差異。
- 四、本研究各項統計考驗之統計水準均訂於 $\alpha=.05$ 。

表 3-4-1 研究目的與統計方法對照表

研究目的	統計方法
1.比較運動組與控制組基本資料與認知測驗之前測分數	獨立樣本 T 檢定
2.比較運動組與控制組認知測驗之後測分數： ●上述前測資料未達顯著差異 ●上述前測資料達顯著差異	●獨立樣本 T 檢定 ●共變數分析 (ANCOVA)
3.分析運動組認知測驗前、後測差異	成對樣本 T 檢定

第肆章 結果與討論

第一節 研究結果

本節以三部分呈現研究結果，分別為：一、受試者基本資料，二、運動組與控制組老年人認知注意力之差異，三、運動組認知注意力前、後測之差異。

一、受試者基本資料

本研究共招募 50 位年齡介於 55 到 70 歲之間的受試者；經隨機分配，分為運動組與控制組各 25 名。受試者於運動介入前一週完成前測，經過 8 週水中運動介入結束後，於隔天進行後測。其中，運動組 8 位受試者於水中運動課程期間缺席 4 次以上，為避免影響研究結果，該資料不納入分析；控制組部份，2 位受試者因故未參加認知測驗後測，因此，該資料亦不納入分析。最後，共計 40 名受試者完成本研究，運動組 17 名，控制組 23 名，如圖 4-1-1 所示。

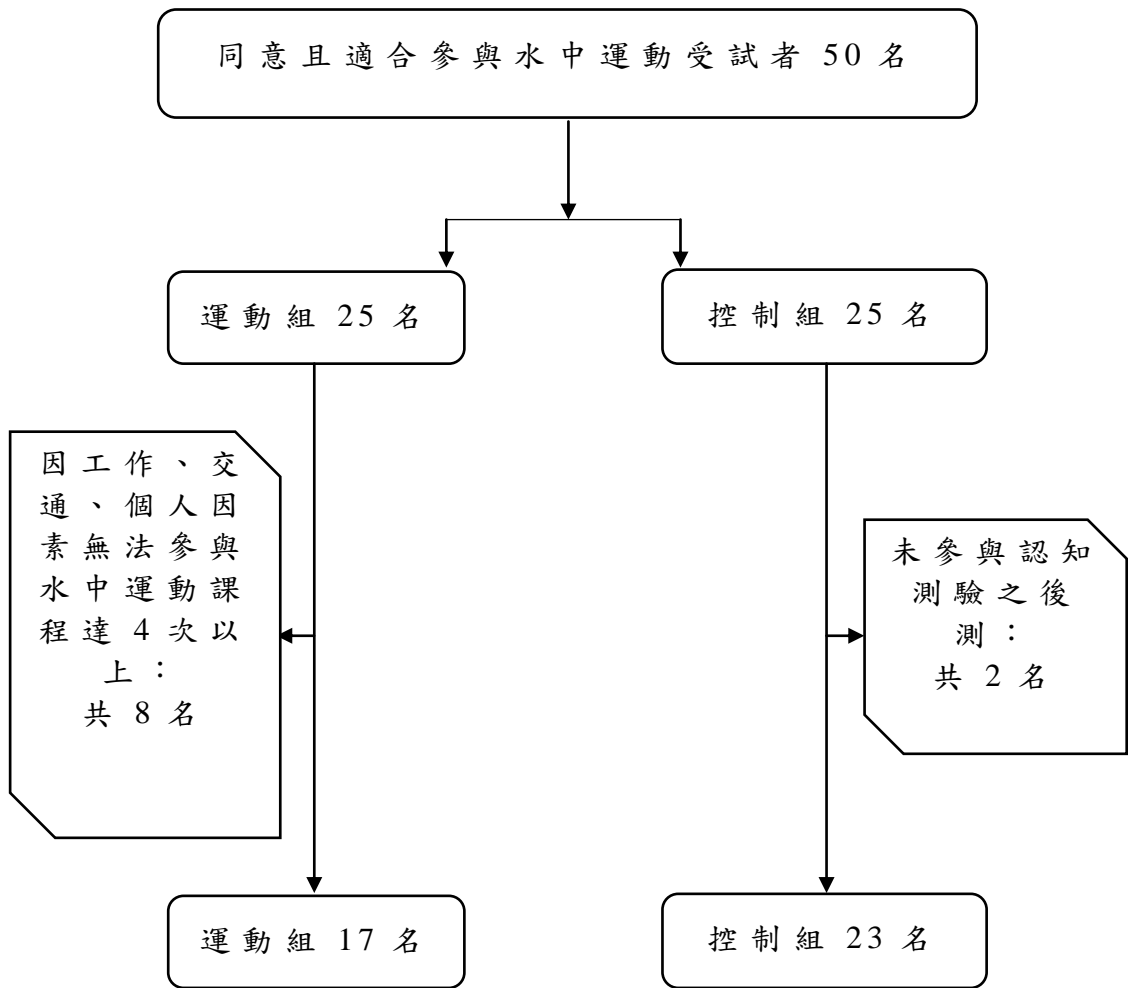


圖 4-1-1 受試者人數統計圖

本研究受試者之各項平均參數為：年齡 63.3 ± 4.1 歲、身高 156.2 ± 8.1 公分、體重 60.2 ± 8.3 公斤、體脂率 $24.6 \pm 3.1\%$ 。

運動組與控制組各組之基本資料及各項平均數分別為：年齡 64.4 ± 3.7 歲與 62.5 ± 4.1 歲， t 值 = 1.49， $p = .143$ ；身高 156.9 ± 8.9 公分與 155.7 ± 7.5 公分， t 值 = 0.46， $p = .646$ ；體重 60.1 ± 7.5 公斤與 60.3 ± 9.1 公斤， t 值 = -0.09， $p = .927$ ；體脂率 $24.4 \pm 2.6\%$ 與 $24.8 \pm 3.2\%$ ， t 值 = -0.44， $p = .656$ ，兩組前測之所有基本資料皆未達顯著差異，如表 4-1-1 所示。

表 4-1-1 受試者基本資料

項目	運動組 (N=17)	控制組 (N=23)	t 值	p
	M±SD	M±SD		
年齡 (歲)	64.4 ± 3.7	62.5 ± 4.1	1.49	.143
身高 (公分)	156.9 ± 8.9	155.7 ± 7.5	0.46	.646
體重 (公斤)	60.1 ± 7.5	60.3 ± 9.1	-0.09	.927
體脂率 (%)	24.4 ± 2.6	24.8 ± 3.2	-0.44	.656

二、運動組與控制組老年人認知注意力之差異

本研究的目的是之一在探討 8 週水中運動介入後運動組與控制組老年人在認知注意力的差異情形，所使用的分析方法為獨立樣本 T 檢定。

在本研究認知注意力測驗中主要評量的項目有六個參數：正確接受次數、正確拒絕次數、總正確次數、正確接受時間、正確拒絕時間及總操作時間。其中，正確接受次數、

正確拒絕次數與總正確次數的分數越高，代表注意力的表現越好；而正確接受時間、正確拒絕時間與總操作時間則為時間越少代表注意力的表現越好。

表 4-1-2 為 8 週水中運動介入前，運動組與控制組老年人認知注意力前測之差異。其中，正確接受次數的 t 值 = -1.19， p = .245；正確拒絕次數的 t 值 = 0.12， p = .904；總正確次數的 t 值 = -0.51， p = .612；正確接受時間的 t 值 = -0.14， p = .888；正確拒絕時間的 t 值 = -1.11， p = .278；總操作時間的 t 值 = -0.54， p = .592，各項參數皆未達顯著水準。此表示運動組與控制組在 8 週水中運動介入前的認知注意力上並無顯著差異。

表 4-1-2 運動組與控制組老年人認知注意力前測之差異

項目	運動組 (N=17) 控制組 (N=23)		t 值	p
	M±SD	M±SD		
正確接受次數 (次)	47.9±2.8	48.8±1.2	-1.19	.245
正確拒絕次數 (次)	45.1±4.9	44.8±4.1	0.12	.904
總正確次數 (次)	92.8±6.2	93.6±4.1	-0.51	.612
正確接受時間 (秒)	1.8±0.8	1.8±0.6	-0.14	.888
正確拒絕時間 (秒)	1.5±0.3	1.6±0.4	-1.11	.278
總操作時間 (秒)	168.2±51.4	177.3±53.4	-0.54	.592

由於運動組與控制組認知注意力的前測差異在各項參數上皆未達顯著水準，故本研究在進行 8 週水中運動介入後的認知注意力差異比較時，不進行共變數分析，直接以獨立樣本 T 檢定，進行兩組認知注意力的後測差異比較。

表 4-1-3 為 8 週水中運動介入後運動組與控制組老年人認知注意力後測之差異。其中，正確接受次數的 t 值=-1.08， $p=.285$ ；正確拒絕次數的 t 值=0.19， $p=.856$ ；總正確次數的 t 值=-0.74； $p=.459$ ；正確接受時間的 t 值=-0.77， $p=.445$ ；正確拒絕時間的 t 值=-1.47， $p=.151$ ；總操作時間的 t 值=-1.02， $p=.315$ ，各項參數皆未達顯著水準。此表示運動組與控制組在 8 週水中運動介入後之認知注意力測驗上並無顯著差異。

表 4-1-3 運動組與控制組老年人認知注意力後測之差異

項目	運動組 (N=17)	控制組 (N=23)	t 值	p
	M±SD	M±SD		
正確接受次數 (次)	48.1±2.3	48.7±1.2	-1.08	.285
正確拒絕次數 (次)	45.5±3.8	45.2±4.6	0.19	.856
總正確次數 (次)	92.8±5.4	94.1±4.5	-0.74	.459
正確接受時間 (秒)	1.6±0.4	1.7±0.6	-0.77	.445
正確拒絕時間 (秒)	1.3±0.2	1.5±0.4	-1.47	.151
總操作時間 (秒)	150.2±29.2	163.7±53.3	-1.02	.315

三、運動組認知注意力前、後測之差異

本研究的目的是之二是探討 8 週水中運動介入後對運動組老年人認知注意力的影響，所使用的分析方法為成對樣本 T 檢定，分析運動組認知注意力之前、後測結果。

表 4-1-4 為 8 週水中運動介入後運動組認知注意力之前、後測的差異比較。其中，正確接受次數的 t 值=-0.29， $p=.768$ ；正確拒絕次數的 t 值=-0.73， $p=.472$ ；總正確次數的 t 值=0.01， $p=1.000$ ；正確接受時間的 t 值=1.85， $p=.083$ ；正確拒絕時間的 t 值=2.32， $p=.003$ ；總操作時間的 t 值=1.83， $p=.085$ 。

該結果顯示，運動組雖然在正確接受次數的分數上有些微增加，但其結果未達顯著水準；正確拒絕次數與總正確次數亦未達顯著差異；在正確接受時間、正確拒絕時間及總操作時間上，後測結果雖有稍微縮短，但只有正確拒絕時間達統計顯著水準，其他兩項參數則未達顯著水準。

表 4-1-4 運動組認知注意力之前、後測差異比較

項目	前測	後測	t 值	p
	M±SD	M±SD		
運動組 (N=17)				
正確接受次數 (次)	47.9±2.8	48.1±2.3	-0.29	.768
正確拒絕次數 (次)	45.1±4.9	45.5±3.8	-0.73	.472
總正確次數 (次)	92.8±6.2	92.8±5.4	0.01	1.000
正確接受時間 (秒)	1.8±0.8	1.6±0.4	1.85	.083
正確拒絕時間 (秒)	1.5±0.3	1.3±0.2	2.32	.003*
總操作時間 (秒)	168.2±51.4	150.2±29.2	1.83	.085

* $p < .05$

第二節 討論

本研究以為期 8 週，每週 2 次，每次 60 分鐘，運動強度介於 RPE 自評量表 4-6 分的水中運動為主要介入方式，該運動處方是藉由文獻探討後，設定在運動對於認知有正向效應的範圍內，然而實驗結果發現，運動組與控制組在獨立樣本 T 檢定分析後，認知注意力測驗的各項參數並無顯著差異；而在成對樣本 T 檢定後，運動組在認知注意力前、後測驗中的正確拒絕時間參數上達顯著水準，後測正確拒絕時間顯著少於前測，該結果表示運動組在後測判斷圖形不一致所花費的時間上比起前測有較快的情形。

本小節擬針對上述研究發現，分別針對本研究之兩項研究假設進行討論：一、運動組與控制組之組間差異情形，二、運動組之組內前、後測差異情形，。

一、運動組與控制組之組間差異情形：

本研究假設一：8 週水中運動介入後，運動組認知注意力會優於控制組。然而，分析結果運動組與控制組之間並無顯著差異，故本研究者將此情形與相關文獻進行探討，並提出三部分進行討論：（一）認知測驗測量方式、（二）運動介入方案的差異、（三）認知刺激的加入。

（一）認知測驗測量方式

在認知科學研究中，除了依靠認知測驗分數進行評估外，經常會讓受試者在測驗過程中配戴監測大腦的儀器，例如：核磁共振造影（magnetic resonance imaging, MRI）或腦

電波儀 (electroencephalography, EEG) ，以便追蹤在執行測驗時大腦負責的區塊。根據 Colcombe 等人 (2006) 的研究，其將 29 位 60 到 79 歲的老年人隨機分為運動組與對造組，另外 20 位 18 到 30 歲的成年人做為控制組，在為期 24 週，每週 3 次，每次 60 分鐘，運動強度 60 到 70% 心跳儲備率的有氧訓練後，以 MRI 進行檢測發現運動組在前扣帶皮質、輔助運動皮質、右側額下回、左顳上回，四個腦區塊的灰白質明顯比控制組增加，以此指出有氧運動後可以增加腦中灰白質進而改善認知。而其中觀察的前扣帶皮質回此區主要負責認知作業中的執行功能，並與注意力的活化有關 (林宜親等人，2011) 。因此，藉由運動提升注意力可能可以增加腦中前扣帶皮質回的灰白質進而改善認知功能。

另外，除了核磁共振造影的腦照圖，EEG 中的 P300 (亦稱 P3) 也是經常在認知測驗過程中被用來監測大腦的變項，其是指大腦在接收刺激 300 毫秒後出現的波幅，而該波幅的產生需要注意力的配合 (黃偉烈、謝明憲與胡海國，2010) 。Kamijo 等人 (2007) 的研究中就以反應時間、錯誤率及 P3 做為檢測，其將 26 位 62 到 88 歲的老人隨機分為運動組與控制組，並進行為期 12 週，每週 2 次，每次 60 分鐘，最大心跳率 $73.4 \pm 17.2\%$ 的走路運動介入，然而在運動介入後的測驗結果與前測並無顯著差異，但 P3 潛伏期在運動組的後測有顯著縮短，以此指出 12 週的有氧運動後可以縮短 P3 的潛伏期，進而加快認知處理訊息的速度。由於 P3 波幅的產生需要注意力的高度配合，故運動提升注意力可以縮短 P3 的潛伏期，加速訊息處理的速度進而

改善認知。

另外，運動對注意力也有沒改善的情形，Nanda, Balde and Manjunatha (2013) 的研究，以 10 位大學生為受試者，平均年齡 19.5 歲、身高 173.8 公分、體重 70.2 公斤，進行單次 30 分鐘的腳踏車運動，運動強度 70% 的心跳儲備率，並比較運動前、後測認知測驗差異，其中認知測驗的內容包含記憶力、推理能力、專注力與策劃能力。其研究結果單次 30 分鐘腳踏車運動後對記憶力、推理能力與策劃能力有改善，對專注力則無影響。

本研究在水中運動介入後進行認知注意力測驗，並假設運動組的認知注意力能夠比控制組優異；研究的結果顯示，兩組間並無顯著差異；本研究無法與 Nanda 等人 (2013) 進行比較，兩者在運動介入的方式上並不相同。另外，由於本研究僅進行認知測驗的評量，而在測驗執行過程中並沒有針對大腦進行監測，故無從得知經本研究設計在介入後運動組的前扣帶皮質回或 P3 腦波等與注意力有關的生物指標上是否有影響。

如 Chang 等人 (2012) 在統合性文獻回顧文章中所提，有關運動與認知功能之研究，可能因為認知測驗評量方式不同，而產生不同的結果。另外，認知功能範圍甚廣，研究探討不同面向之認知功能，在比較上亦有其困難。

(二) 運動介入方案的差異

Nanda 等人 (2013) 在文獻回顧後提出每項研究運動介入的處方和認知功能的評量無一相同，因而設計在運動後同時進行四種認知區塊的測驗，探討運動對各項認知功能的影響。本研究重新整理研究期間所蒐集運動對認知功能影響的相關文獻後也發現同樣現象，然而進一步將焦點集中在評量方式與注意力相關的認知測驗後則另有發現：不同運動型態或處方對注意力測驗有不同的影響。

表4-2-1是本研究者將評量方式與注意力相關之測驗歸納整理後的表格，從中可以發現：4篇運動對認知測驗有正向影響的文獻中，阻力運動型態有2篇，3篇無正向影響的文獻中均為有氧型態的運動，其中2篇有氧運動對認知測驗有正向影響的測驗方式則是觀察P3腦波，並非測驗評量的方式。本研究水中運動的處方可視為有氧型態，對注意力測驗的評量方式並無改善的情形，與文獻歸納整理的結果類似。

表 4-2-1 注意力相關測驗方式彙整

作者(年)	研究對象	運動介入	認知測試	結果
Cassilhas et al., 2007	62 位 65-75 歲男性老人	24 週阻力訓練	Toulouse-Pierun's 注意力測試	O
Liu-Ambrose et al., 2010	155 位 65-75 歲老年女性	1 年阻力訓練	Stroop 測驗	O
Kamijo et al., 2007	26 位 62-88 歲老人	12 週走路運動	P3 腦波-潛伏期	O
Hillman et al., 2009	20 位 9.5±0.5 歲兒童	單次 20 分鐘跑步機運動	P3 腦波-波幅	O
Vasques et al., 2011	10 位 71.5±6 歲老人	單次 30 分鐘跑步機運動	Stroop 測驗	X
Nanda et al., 2013	10 位 19.5 ± 0.9 歲男大學生	單次 30 分鐘腳踏車運動	專注測試	X
簡佑蓉 與 詹元碩，2013	22 位成年女性	單次 20 分鐘跑走運動	克氏持續度表現測驗	X

另外，再從表 4-2-1 中得到的另一項發現：在運動對注意力有正向影響的文獻中，有 3 篇屬於長時間的運動介入，而 4 篇屬於單次運動的研究中，就有 3 篇對注意力測驗沒有影響，其中唯一有正向影響的研究仍是觀察 P3 腦波得到的結果。本研究 8 週的水中運動處方屬於長時間的運動介入，對注意力測驗的結果沒有影響，卻與此項發現不符。

而歸納整理的 7 篇文獻與本研究的水中運動介入在運動強度上均屬於中高強度，故沒有運動強度的差異。因此，本研究者小結上述文獻結果：1. 阻力運動對注意力影響可能較明顯、2. 運動時間對注意力有明顯影響可能有最少期程。

首先，針對阻力運動對注意力影響可能較明顯的假設。在動物研究中指出，不同型式的運動可誘發不同腦區神經可塑性的變化 (Liu Yu-Fan et al., 2009)。而表 4-2-2 之注意力相關測驗方式彙整表內，二篇研究發現阻力運動對注意力有顯著改善的結果，也許阻力運動誘發負責注意力的腦區神經可塑性變化較明顯的關係。因此，未來也許可以探討阻力運動對注意力影響是否較明顯。

另外，針對運動時間對注意力有明顯影響可能有最少期程的假設。排除前述運動型態的假設，在表 4-2-2 則呈現單次運動介入後注意力測驗均無改善，而在長時間運動介入後注意力測驗均有改善的情形。而 Smith 等人 (2010) 在系統性文獻回顧後指出運動能改善注意力與其他認知功能，該研究蒐集的文獻運動介入的時間均超過一個月，其

中與注意力改善有關的文獻，運動介入的時間皆超過 8 週，且每週 3 次的頻率為多數。因此，運動若要對注意力產生正向影響，可能需要長時間且規律性的進行。

故此整合上述研究：運動對注意力的影響可能有型態上的差異（如：阻力運動或有氧運動）；另外，運動介入的時間可能最少需要 8 週以上的時間，並且可能要每週 3 次的頻率。

（三）認知刺激的加入

除了前述兩項討論的原因外，運動過程中是否加入認知刺激的條件也可能是改善注意力的條件之一。Sato, Seko, Hashitomi, Sengoku and Nomura (2014) 的研究，其將 21 位 69 到 86 歲老人隨機分配到水中運動組（以下簡稱運動組）與加入認知刺激的水中運動組（以下簡稱運動+認知組），兩組受試者經過為期 10 週，每週 1 次，每次 60 分鐘，運動強度介於 RPE 自覺量表 20 分版本中 11 分程度的運動介入後，進行認知測驗的前、後測與組間比較，結果指出運動+認知組在認知測驗的注意力與記憶力部分有顯著改善，而運動組之認知測驗前、後測則無任何顯著差異。

Sato 等人 (2014) 的研究設計與本研究並無太大差異，兩者運動介入方式分別為：10 週每週 1 次與 8 週每週 2 次，運動時間均為 60 分鐘，運動強度皆屬於中等強度，並且水中運動介入的方式亦極相似，此外，受試者分別為 65 歲以上與 55 到 70 歲之間的老年人。其研究結果運動組在認知測驗評量上並無顯著改善也與本研究結果相符，差別僅在於認知刺激的加入後該組認知測驗分數在運動後有改善的情形。

由上述研究的結果進行討論，運動的模式與注意力功能的關聯性可能也是運動後對注意力影響的原因之一。與需要高度精確性的運動相較之下，例如：射箭、射擊等，水中運動在注意力的需求上相對甚少，所以在水中運動過程時，可能注意力尚未被活化，水中運動就已經結束。Sato 等人 (2014) 的研究設計中，該研究的運動組與本研究運動組在注意力的部分運動後無改善的情形，而該研究的運動+認知組在運動後注意力與記憶力部分有顯著改善的情形；其中，加入認知刺激的部分有可能也是加強運動對注意力活化的程度。故運動模式與注意力功能是否有較高的關聯性，可能也是運動後是否對注意力造成影響的原因之一。

本研究者基於瞭解水中運動對注意力的影響，因此在先前的文獻探討中並無針對運動模式與注意力的關聯性進行探討。Sato 等人 (2014) 的研究設計給予本研究者另一個方向的思考，在後續研究運動對認知功能的影響，除了前述討論的部分外，亦可加入其他認知刺激，以加強水中運動對注意力的活化程度，並將受試者分為控制組、運動組與認知刺激組後，進行運動介入對認知功能影響的探討。

二、運動組之組內前、後測差異情形

本研究假設 8 週水中運動介入後運動組認知注意力後測結果有明顯改善，而研究分析的結果，運動組認知注意力前、後測在正確拒絕時間上的差異達顯著水準，然而其他參數上則無達顯著水準。

經本研究者在施測期間觀察 VTS 認知測驗系統，在 100 題測驗題目中即使系統隨機出題仍有重複的現象，因此運動組在認知注意力前、後測驗上正確拒絕時間的差異達顯著水準，不排除可能有熟知題型後的練習效應。

另外，由於在 8 週水中運動介入期間，運動組因工作、交通或個人家庭因素等，缺席 4 堂以上水中運動課程的受試者多達 8 位，導致研究樣本數減少，造成統計臨界值提高，因此不易達到顯著水準，這也可能是運動組與控制組間認知注意力後測結果差異未達顯著水準的原因之一。

第三節 研究限制

本研究之研究限制有以下幾點：

- 一、由於無可抗拒之因素導致過多受試者無法配合全程參與水中運動介入，造成有效數據大量縮減，因此可能影響研究結果。
- 二、本研究僅以口頭方式告知所有受試者在研究期間維持正常作息不刻意參與運動，無法得知在此期間受試者是否有從事其他運動項目，在實驗操弄的監控上有其困難，故此也可能影響研究的結果。

第五章 結論與建議

第一節 研究結論

本研究目的為探討水中運動介入對老年人認知注意力的影響；藉由為期 8 週，每週 2 次，每次 60 分鐘，運動強度介於 RPE 自覺量表 4-6 之間的水中運動介入，了解其是否可以增進老年人之認知注意力。

研究結果顯示，在 8 週水中運動介入後，運動組在認知注意力的各項參數與控制組比較並無顯著差異。而運動組前、後測驗在正確拒絕時間上達顯著水準，後測正確拒絕時間顯著低於前測，其他參數則未達顯著水準。這可能是熟知題型後的練習效應造成的結果。

第二節 未來研究應用與建議

經由前述討論後，針對未來學者進行相同研究設計時，提出下列建議：

- 一、在運動介入後可同時進行不同認知功能的測驗，以探討該項運動後對認知功能各面向的影響。
- 二、可於每次執行認知測驗的過程中進行腦電圖的監測，以瞭解運動介入前、後大腦生物指標的變化。
- 三、在運動介入的設計上可以針對不同運動型態、運動介入方案或認知功能的關聯性進一步探討。

參考文獻

- 內政部統計處 (2014, 6月24日)。重要參考統計指標。資料引自：<http://www.moi.gov.tw/stat/>
- 王俊智、陳豐慈、齊璘、張育愷 (2012)。急性健身運動時對威斯康辛卡片分類測驗之影響。大專體育學刊，14卷3期，349-358頁。
- 王順民、黃明發 (2012, 6月25日)。關於長期照顧機構管理約制的若干芻議。財團法人國家政策研究基金會。資料引自：<http://www.npf.org.tw/post/3/10760>
- 王駿濠、蔡佳良 (2009)。不同身體活動活動量老年人執行工作記憶情境下的認知電生理表現。大專體育，105期121-128頁。
- 古博文、陳俐蓉 (2012)。追求成功老化：身體活動與幸福感之研究。中華體育季刊，26卷1期，67-71頁。
- 石恒星、洪聰敏 (2006)。身體活動與大腦神經認知功能老化。臺灣運動心理學報，8期，35-63頁。
- 吳孟恬、林冠吟、湯佩芳 (2012)。太極拳運動對促進老年人認知功能之統合分析研究。物理治療，37卷4期，347-358頁。
- 林宜親、李冠慧、宋玟欣、柯華葳、曾志朗、洪蘭、阮啟弘 (2011)。以認知神經科學取向探討兒童注意力的發展和學習之關聯。教育心理學報，42卷3期，517-542頁。
- 林桓正 (2009)。水中有氧運動介紹與課程實施流程。淡江體育，12期，181-189頁。

- 武而謨、周文博 (1993)。水中運動簡介。中華民國物理治療學會雜誌，18 卷 2 期，202-205 頁。
- 柳家琪、臺灣水適能協會 (2011)。水適能運動入門。台北縣：揚智文化。
- 洪秀吉、張嚴仁、賴蓉星、簡姿娟 (2013)。太極養生操課程介入對社區老人健康體能與認知功能之成效。護理暨健康照護研究，9 卷 4 期，271-281 頁。
- 胡凱揚、王俊明 (2014)。十二週水中體適能運動對老年人功能性體適能、身體自尊及幸福感的影響。大專體育學刊，16 卷 2 期，215-225 頁。
- 張育愷、祝堅恆、王俊智、楊高騰 (2013)。以磁共振造影取向探討身體活動與神經認知功能老化：回顧與展望。教育心理學報，45 卷 1 期，83-102 頁。
- 陳玉蘭 (2005)。水中有氧運動。大專體育，77 期，151-157 頁。
- 陳俊民、楊亮梅 (2002)。拳擊有氧與水中有氧課程對體適能內容的差異影響。大專體育學刊，4 卷 1 期，213-219 頁。
- 陳振裕、蔡佳良 (2010)。運動對老年人姿勢控制的效益－從注意力的角度來思考。大專體育，107 期，95-100 頁。
- 陳優華 (2004)。談健康體能運動抑制與延緩老化。興國學報，3 期，127-138 頁。
- 陳豐慈、王俊智、齊璘、張育愷 (2013)。急性健身運動對計畫相關執行功能在立即與延續時間之影響：前導研究。大專體育學刊，15 卷 1 期，29-39 頁。

- 陳豐慈、張育愷 (2012)。阻力健身運動對老人認知功能影響之回顧。臺灣運動心理學報，12卷2期，37-56頁。
- 曾淑芬、張志娟、曾蕃霓、劉立凡、陳惠芳 (2011)。社區高齡者憂鬱傾向及認知功能狀況之探討－以台灣南部地區社區高齡者為例。嘉南學報(人文類)，37期，351-364頁。
- 曾鈺婷、蔡佳良 (2010)。阻力運動訓練對老年人認知功能之輔助效益。大專體育，111期，75-82頁。
- 黃泰諭、張哲榕、林曼蕙、方進隆 (2005)。十週水中有氧訓練對女性老年人功能性體適能之影響。運動生理暨體能學報，3期，121-129頁。
- 黃偉烈、謝明憲、胡海國 (2010)。事件相關電位在精神分裂症研究的應用。臺灣醫界，53卷4期，15-20頁。
- 楊雅婷、赤嶺卓哉 (2006)。水中運動介入對類風濕性關節炎患者症狀改善之研究。中華民國大專院校九十五年度體育學術研討會專刊，536-539頁。
- 溫怡英、方進隆 (2004)。全方位的水中有氧。中華體育季刊，18卷4期，58-65頁。
- 溫蕙甄 (2005)。水中有氧運動。慈濟護理雜誌，4卷2期，18-22頁。
- 衛生福利部國民健康署 (2014，6月24日)。運動前的準備。資料引自：<http://www.hpa.gov.tw/BHPNet/Web/Act/SportNote.aspx>
- 鄭麗玉 (2010)。認知心理學－理論與應用〈第三版〉。台北市：五南。

- 魯英屏、周明岳、梁志光、周上琳、薛光傑、林育德、王棋、杜明勳 (2011)。南部長期照護機構老年住民之認知功能障礙探討。 *台灣老年醫學暨老年學雜誌*，6卷1期，43-51頁。
- 簡佑蓉、詹元碩 (2013)。跑走運動對於注意力與抑制功能立即性之影響。 *臺灣體育論壇*，7期，37-46頁。
- 羅尹伶、方進隆 (2012)。身體活動對老年人體適能與認知功能之探討。 *臺大體育*，55期，53-67頁。
- Brass, J. E., & Federoff, L. (2007). Psychological Benefits of Water Aerobics for Fibromyalgia Patients. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 1, 14.
- Cassilhas, R. C., Viana, V. A., Grassmann, V., Santos, R. T., Santos, R. F., Tufik, S., & Mello, M. T. (2007). The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 39(8), 1401-1407.
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I., Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis. *Brain Research*, 1453, 87-101.
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Scalf, P. E., Kim, J. S., Prakash, R., McAuley, E. & Kramer, A. F. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 61(11), 1166-1170.
- Denning, W. M., Bressel, E., Dolny, D., Bressel, M. & Seeley, M. K. (2012). A review of biophysical differences

- between aquatic and land-based exercise. *International Journal of Aquatic Research & Education*, 6(1), 46-67.
- Devereux, K., Robertson, D. & Briffa, N. K. (2005). Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(2), 102-108.
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044-1054.
- Kamijo, K., Nishihira, Y., Sakai, T., Higashiura, T., Kim, S. R. & Tanaka, K. (2007). Effects of a 12-week Walking Program on Cognitive Function in Older Adult. *Advances in Exercise and Sports Physiology*, 13(2), 31-39.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2012) *Physiology of Sport and Exercise*, 5E. Human kinetics.
- Liu, Y. F., Chen, H. I., Wu, C. L., Kuo, Y. M., Yu, L., Huang, A. M., ... & Jen, C. J. (2009). Differential effects of treadmill running and wheel running on spatial or aversive learning and memory: Roles of amygdalar brain-derived neurotrophic factor and synaptotagmin I. *The Journal of Physiology*, 587(13), 3221-3231.
- Liu-Ambrose, T., Nagamatsu, L. S., Graf, P., Beattie, B. L., Ashe, M. C., & Handy, T. C. (2010). Resistance training and executive functions: a 12-month randomized

- controlled trial. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 170-178.
- Nanda, B., Balde, J., & Manjunatha, S. (2013). The Acute Effects of a Single Bout of Moderate-intensity Aerobic Exercise on Cognitive Functions in Healthy Adult Males. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(9), 1883-1885.
- Newell, A., Shaw, J. C. & Simon, H. A. (1958). Elements of a theory of human problem solving. *Psychological Review*, 65(3), 151-166.
- Nuechterlein, K. H., Barch, D. M., Gold, J. M., Goldberg, T. E., Green, M. F., & Heaton, R. K. (2004). Identification of separable cognitive factors in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 72(1), 29-39.
- O'Halloran, A. M., Pénard, N., Galli, A., Fan, C. W., Robertson, I. H., & Kenny, R. A. (2011). Falls and falls efficacy: the role of sustained attention in older adults. *Boston Medical Center Geriatrics*, 11, 85.
- Ortega, E., Bote, M. E., Giraldo, E. & Garcia, J. J. (2012). Aquatic exercise improves the monocyte pro- and anti-inflammatory cytokine production balance in fibromyalgia patients. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 22(1), 104-112.
- Sanders, M. E. (2000). *YMCA water fitness for health*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Sato, D., Seko, C., Hashitomi, T., Sengoku, Y., & Nomura, T. (2014). Differential effects of water-based exercise on the cognitive function in independent elderly adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 1-11.
- Schuhfried (2011). *Vienna test system psychological assessment*. Wolkersdorf: Paul Gerin Druckerei.
- Smith, P. J., Blumenthal, J. A., Hoffman, B. M., Cooper, H., Strauman, T. A., Welsh-Bohmer, K., Browndyke, J. N. & Sherwood, A. (2010). Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosomatic Medicine*, 72(3), 239–252.
- Takeshima, N., Rogers, M. E., Watanabe, E., Brechue, W. F., Okada, A., Yamada, T., ... & Hayano, J. (2002). Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(3), 544-551.
- Vasques, P. E., Moraes, H., Silveira, H., Deslandes, A. C. & Laks, J. (2011). Acute exercise improves cognition in the depressed elderly: the effect of dual-tasks. *Clinics*, 66(9), 1553-1557.
- Weintraub, S., Dikmen, S. S., Heaton, R. K., Tulsky, D. S., Zelazo, P. D., Bauer, P. J., ... & Gershon, R. C. (2013). Cognition assessment using the NIH Toolbox. *Neurology*, 80(11 Suppl 3), S54-64.

World Health Organization: WHO. (2012). *Are you ready? What you need to know about ageing*. Retrieved June 25, 2014, from <http://www.who.int/world-health-day/2012/toolkit/background/en/>