



實務應用

情境式體感遊戲介入對老人平衡能力的影響評估

*許晉榮¹ 林朝清²

¹ 國立臺中教育大學 教育學系

² 國立彰化師範大學 財務金融技術學系

摘要

跌倒是老人最嚴重的意外傷害之一，評估老人平衡能力進而降低發生跌倒是我們關注的議題。因此，本研究目的希望能透過情境式體感遊戲的訓練介入以評估老人平衡能力，藉此降低發生跌倒意外的可能。本研究是準實驗法，選取台中市社區大學老人共 24 名，分成實驗組（情境式體感遊戲組）、控制組各 12 名，施以 8 週訓練，每週 2 次每次 30 分鐘，經由前後測獨立 t 檢定，變異數同質性檢定，最後進行單因子共變數分析，結果顯示在單腳站立上實驗組有顯著的差異，即是情境式體感遊戲訓練介入後對老人平衡能力有顯著的效果。

關鍵詞：平衡能力、體感遊戲、高齡者

1. 前言

由於我國人口結構高齡化，相對於社會醫療資源成本高達 34% 都在老人身上，與其增加社會醫療成本，根本解決之道還是提升老人健康及生活品質，減少醫療和社會成本的負擔（林威秀、黎俊彥，2004）。而規律的運動或運動訓練計畫的介入不僅可以減緩老化，降低罹患心血管疾病、骨質疏鬆症等風險，更能促進其認知功能（Colcombe & Kramer, 2003; Hupin et al., 2015; Langsetmo et al, 2012; O'Donovan et al., 2010），可說是維持身體健康最簡單的方法，每周六天，每天運動 15 分鐘，可降低總死亡率 14%，癌症死亡率 10%，心血管疾病死亡率 20%（鍾文慎等人，2010）。許多學者致力於研究減緩老化的方法，實驗證明藉由體感遊戲可以有效改善老人生理感官的退化、自尊與心理方面的能力，例如步行速度、平衡能力及姿態穩定性都有明顯的提升；並且幫助減低反應速度與記憶力的衰退（Cavanaugh & Blanchard-Fields, 2018; Fozard, 2009）。相較於傳統的復健，體感遊戲更能有效提高老人參與的意願、學習動機和學習成果（Chiang et al., 2011; Nicholson et al., 2015）。

老人因老化的關係，面臨身體機能和認知能力的下降，常導致一些意外的狀況發生。依據衛生署統計老人跌倒盛行率達 20.5%，而發生地點則在室內活動居多，包含自家客廳、浴室等，發生的原因有個人因素和環境因素，其中以環境因素居多。個人因素為眼前昏暗、暈眩、下肢無力等；環

境因素如地板濕滑、障礙物絆倒、燈光昏暗等，而跌倒的老人當中有 57%減少活動，有 57.8%更害怕再跌倒。學者指出老人年齡每增加 5 年，跌倒的風險就會增加超過 10%，跌倒後體能衰退比未跌倒時體能衰退更快，也發現跌倒過的老人比沒發生跌倒過的老人更容易看醫生和住院(Deandrea et al., 2010; Kiel et al., 1991)。老人發生跌倒的最主要原因為失去平衡(Berg et al., 1992)，因而提升平衡能力將有助於降低老人發生跌倒的可能性。國內平衡能力訓練有很多種方法如加強肌力、肌耐力、伸展運動、有氧運動、太極等（陳怡如等人，2005），這些都是需要在休閒活動或靠平日訓練中慢慢累積。

綜上所述，跌倒是高齡化社會中威脅老人健康最為嚴重的問題之一，而改善下肢肌肉強度是當今降低老人骨折與跌倒機率的最好方法，因而需要防範於未然。隨著科技與健康更緊密地結合，運動類的遊戲軟體大量開發，讓普羅大眾能透過體感遊戲運動以促進身體健康，但這些體感遊戲運動是否能有效地影響老人身體平衡能力呢？本研究目的即希望能透過情境式體感遊戲的訓練介入以評估老人平衡能力，藉此降低發生跌倒意外的可能，進而讓老人更健康、更有尊嚴。

2. 文獻探討

2.1 老人平衡能力

我國於 1993 年正式邁入高齡化社會，而 2018 年更邁入到高齡社會，且老化指數呈現持續增加的現象。這種現象的發生使得老人安養問題與長期照顧形成不可忽視的重要議題之一（內政部，2019）。老人因器官老化而形成的健康問題，依據研究可以歸納為以下六點：肌肉骨骼問題；神經傳導問題；心血管疾病及新陳代謝問題；心肺問題；心理因素問題；意外事故問題（蔡崇濱，2001）。這些老人健康問題，可以透過運動獲得舒緩，如：肌力、耐力、平衡感（洪子智，2014；曾曄晉，2011）。由於老人因年紀老化會衍生很多問題，進而影響到身心健康，所以加強肌力、耐力或平衡感方面的運動，可以減緩身體老化進而達到對身體保健之功效。

平衡能力之定義為身體能在靜止不動或者動作中能維持身體軸心不跌倒即為平衡能力，而平衡能力主要有三種性質：(1)穩健性(steadiness)：在特定姿勢時能維持最小的擺動；(2)對稱性(symmetry)：身體的重量能被身體軸心均勻分配；(3)動態穩定性(dynamic stability)：能在動作的狀態下不會失去平衡。平衡類型可以分為靜態平衡(balance of static)和動態平衡(balance of dynamic)。靜態平衡為靜止時，能保持特定姿勢不失去平衡，而動態平衡則是在動作時能維持平衡（楊家榮，2001；林威秀、黎俊彥，2004）。

隨者年齡的增長，平衡感會逐年下降，輕則還可以自行照料生活起居，重則無法打理生活，需要他人協助（陳柏儒，2011）。人體的平衡穩定度是由中樞神經、大腦顳上葉皮層、小腦即時掌控，透過中樞神經和感覺運動神經彼此交互作用來維持(Nashner, 1993; Rogge et al., 2018)；而所有動作都有一個穩定性，在不穩定的情況下，進行平衡訓練，改善相關的姿勢控制與皮質內抑制，就能以流暢的動作來完成，並可以避免因跌倒而造成意外傷害（魏淑卿，2010；Mouthon & Taube, 2019）。

老人常發生平衡感的問題是因為老化原因所導致平衡感下降，就容易發生跌倒。如因下肢肌力減弱，發生跌倒造成沒有獨立生活的能力將會導致社會成本增加(Daley & Spinks, 2000)。施以介入平衡、協調和功能性活動訓練以加強下肢為主的訓練，即可增強平衡能力、肌力和功能(de Bruin et al., 2007; Segev et al., 2019)。平衡的復健運動對於大多數人來說，都是重複且動作單調，枯燥乏味的，所以近年來開發電腦復健的遊戲以增加趣味性，讓復健不單單只是機械化動作（陳柏儒，2011）。

平衡感評估方法大致分為兩類，實驗儀器評估和臨床評估。實驗儀器可以獲取更多實驗參數，但是設備昂貴；臨床評估不須儀器是最簡單且最快速的方法（林晉琨，2010）。簡易臨床評估方法分為四種站立測試(four-test balance scale)：(1)雙腳合併站立(feet together stand)；(2)雙腳半前後站立(semi-tandem stand)；(3)雙腳一直線站立(tandem stand)；(4)單腳站立(one-leg stand)，以上每種姿勢僅需維持 10 秒平衡即可過關，以此四種測試方式可以快速檢定受測者之平衡能力(Gardner et al., 2001)。而多位學者對於單腳站立測試的信度(inter-rater reliability)較高(Daubney & Culham, 1999; Duncan et al., 1990; Giorgetti, 1998)，因而本研究以單腳站立來測試平衡能力。

2.2 情境式體感遊戲

情境學習通常是藉由科學技術支持的學習活動，使學習者能夠在情境中學習，並將學習活動集中於解決問題。情境學習與體驗學習，主動學習和以學習者為中心的學習等有關。情境學習的概念是在真實或情境模擬環境中互動，對內容的探索與察覺並產生有效的學習，從而習得知識的真正意義並提升能力，應用於日常生活中（許瑛珺、廖桂菁，2002；Brown et al., 1989; Choi & Hannafin, 1995）。因此，應用情境學習，學生在真實經驗中直接互動而獲得知識，並且也能提升學習成效、興趣及學習動機，所以運用所學知識在現實生活中更為有效，並重新思考應用媒體、教學方法、學習者之間的關係和學習情境，從系統和整體的角度來看待學習，媒體將作為學習過程的一部分(Jonassen, 1994)。

情境學習強調學習者學習過程的主觀性。教師應了解媒體、教學方法、學習情境和學習者，以便找到一種組合有利於學習並實現最有效的互動。情境學習倡導者認為：學生能在互動過程中建構知識並運用知識，學生從被動轉變到主動。融入情境學習所使用的方式可歸納出互動教學、故事情境、學習社群三種，同時也對學習者提供相當大的學習助益與學習效果，並發展出三種情境學習理論的教學型態：錨式教學、認知學徒制及學習社群（黃永和，2009；Hwang et al., 2012; Yang et al., 2012）。總而言之，本研究融入情境學習為互動教學的認知學徒制。

體感遊戲乃出自於虛擬實境(Virtual Reality)的概念，即是利用資訊科技偵測、模擬人類在運動時，利用時空、位移的變化，使感應器產生回應，即時使遊戲畫面與空間產生互動的遊戲（林旻逸等人，2010）。體感遊戲融入情境學習而成為情境式體感遊戲，利用情境式體感遊戲解決全球暖化迷思之學習成效上有顯著的進步（李其蓁，2014）。

體感設備的比較(如表 1 所示), Kinect 硬體設備相似於 webcam, 此裝置有三個鏡頭, 中間為彩色 RGB 攝影鏡頭, 左右兩邊則為紅外線感應器來接受深度資料, 兩側有陣列式麥克風來做聲音的接受, 底座有機械式馬達主要來做追蹤目標。

表 1. 體感設備的比較

| 公司 | 體感設備 | 出產年分 | 控制器 | 運作原理 | 應用 |
|-----------|-----------------|------|---------------------|---|--|
| Nintendo | Wii | 2006 | Remote | 將 Remote 的座標位置以紅外線傳輸給主機, 以達到位置偵測。 | 專用平衡板, 搭配 Wii Fit Plus 可體驗瑜伽、肌肉鍛鍊、有氧運動、平衡運動、鍛鍊等。 |
| ASUS | Xtion PRO | 2011 | 不需要 | 依靠人站在攝影機前, 就能辨別位置。 | 捕捉使用者的即時身體動作, 可更精確地追蹤身體動作的動態。應用範圍不限於體感遊戲, 亦可於醫療復健、教育、機器人、監控、3D 建模等領域發揮更多生活化的創新應用等。 |
| Microsoft | Xbox Kinect | 2010 | 不需要 | 依靠人站在攝影機前, 就能辨別位置。 | Kinect 試衣鏡, 對人體進行 3D 建模, 機械控制, 虛擬樂器、虛擬娛樂、平衡運動、Kinect 的姿態、手勢識別等人機互動等。 |
| SONY | PS Eye +PS Move | 2010 | Play Station + Move | 著 PS Eye 攝影機來捕捉 PS Move 上的光球軌跡, 來達到位置偵測 | 滑行躲避各種障礙與追擊的遊戲、體感運動遊戲等。 |

2.3 體感遊戲對老人平衡能力影響之相關研究

使用體感遊戲來訓練老人平衡感, 為期三個月每周三次, 經過伯格氏量表測試後發現, 其平衡能力均有所進步, 下肢的動作也有顯著性的提升(Agmon et al., 2011)。用 Wii 來幫助老人回復平衡感, 經 12 週訓練後, 雖然老人平衡感並無顯著性成長, 但是 Wii fit 有機會改善老人的學習動機(Williams et al., 2010)。針對 65 歲以上的老人使用 Wii 平衡板, 為期 4 週的研究, 最後以伯格量表評估, 對於老人的平衡非常有助益(Žak et al., 2014)。以老人 (n=36; 80.1±5.4 歲) 為研究對象, 發現在接受 3 個月跳舞機遊戲的介入後, 老人在窄道行走(p < .05)及平衡測驗(p < .05)項目達到顯著差異, 表示 3 個月的跳舞機介入對於老人的平衡能力有顯著的改變(Studenski et al., 2010)。以 6 名跌倒高風險的老人 (84.1±5.1 歲) 介入 4 週 Wii Fit Plus 搭配 Wii Balance Board (WBB)平衡板, 施以共 200 分鐘的參與, 最後發現老人在接受 Wii Fit Plus 遊戲後, 平衡測驗達顯著差異(p < .05), 且

其閉眼單足站立的足底壓力中心的擺動變化量明顯變短(Young et al., 2010)。針對 9 名健康的老人(77±5 歲)介入 6 週平衡球的站立訓練，發現在 8 字繞(Figure of Eight Walk Test)測驗上及伯格量表上(Berg Balance Scale)達到顯著差異(Kosse et al., 2011)。

使用 Kinect 來開發出人形框，用來輔助老人單腳站立體感遊戲，雖然老人經由接受五次的訓練後無顯著的改善平衡感表現，但是單腳站立人形框對老人的抬腳速度和抬腳角度有顯著的影響(楊玟琳, 2012)。更將開發好的體感遊戲介入老人復健運動，總共 52 位受測者中有 40 位(約 76%)，對此體感遊戲感到滿意有 47 位老人(約 90%)有閉鎖性運動，進而達到復健之效果(張鈞祺, 2012)。

以 22 位患者使用滑雪等遊戲，跳和滑雪激流迴旋，在「Timed Up and Go」(定時出發，簡稱 TUG)測試中，結果平均提高了 1.33 秒，而在伯格的音階上降低了 4 分，使用虛擬實境的方法對於老人來說是多樣性的，除了增強平衡能力與激發採取行動和努力外，還可以提高注意力並引發改善缺點，不會引起沮喪或無聊的感覺，努力取得更好成績的成就感(Banaś A. et al., 2013; Cho et al., 2014)。運用兩種類型的滑雪虛擬實境訓練，結果發現：Kinski 遊戲比 Wiiski 遊戲更勝一籌，更易引發較大的質心位移中心，因此建議將 Kinski 作為老人進行平衡訓練的更好方法(Dunsky, 2019)。老人使用虛擬實境系統 Wii Fit，似乎較長的干預時間更有效，同時減少 TUG 時間並改善下肢力量，避免跌倒更為顯著(Laufer et al., 2014)。

從文獻中可以發現，體感遊戲對於老人平衡能力訓練大部分有正面的幫助，無論在動靜態平衡能力表現上，但在不同條件下的評量方法及研究結果也會有所差異；惟體感遊戲內容多著重於體感遊戲本身，而無法讓老人避免遭受周遭環境所影響，有鑑於此，本研究以情境式的體感遊戲，讓老人沉浸於運動當中，提升其專注力，以評估老人平衡能力。而體感遊戲對於沒有接觸過的老人，並不是每個人都願意使用，因而體感遊戲必須導向人性化操作；更直覺性、簡單、易學和有效的運動模式；立意明確、動作有規律性和避免跳躍動作；大圖示、不須額外控制因素(搖桿或控制器)(廖秀鈺, 2011)。如此才能讓老人願意自發性的經常操作，以養成規律運動習慣是非常重要的。

在增進老人平衡能力訓練的方法上(李明翰, 2008; 陳月宮, 2015)：要有合適的教材及因年邁而動作緩慢可在調配的時間內達成目標；教材要能符合老人動機及有興趣的內容，才能提升老人平衡能力；教材的學習要簡化，才能讓老人輕易上手；情境式的學習，能讓老人因受周遭環境所影響，專注力才能提升，表現也會更好。

因此本研究主要是希望透過情境式體感遊戲的訓練，讓老人沉浸於運動當中，以評估老人平衡能力，藉此降低發生跌倒意外的可能。

3. 研究方法

3.1 研究對象

本研究對象為臺中市 65 歲以上社區大學老人，實驗組與控制組各 12 位，共 24 位。實驗組與控制組個人基本資料（如表 2 所示），而且經過健康問卷調查，結果無重大疾病足以影響到平衡功能者為受試對象。根據研究發現，短時間的平衡訓練介入（4 或 5 週），對於一般健康人的身體姿勢平衡能力並不會有顯著的訓練效果(Verhagen et al, 2005)；而對慢性中風患者實施平衡能力搭配改良式活動的治療，每週 2 次每次 30 分鐘共 6 週，結果發現利用體感遊戲治療的患者相較於只接受傳統物理治療的患者，在臨床平衡量表方面確實有顯著進步（陳玫樺，2009）。因此本研究的訓練時間設定為 8 週，每週 2 次，每人每次 30 分鐘，期待情境式體感遊戲的訓練能提升老人平衡能力，對於老人有顯著的效果。

表 2. 兩組個人基本資料

| 組別 | 年齡（歲） | 身高（公分） | 體重（公斤） | 是否有影響平衡疾病 |
|-----|------------|-------------|------------|-----------|
| 實驗組 | 70.6 (5.5) | 160.7 (5.4) | 65.1 (6.4) | 無 |
| 控制組 | 71.2 (4.6) | 161.2 (6.6) | 64.8 (7.6) | 無 |

3.2 研究工具

Kinect for XBOX 360 主機一台、投影機四台、電視機四台、軟體為 Nike 和 Kinect 健身教練四套。Nike 和 Kinect 健身教練是一套健身軟體教材，此教材採用循序漸進的方法來健身，或是使用者也可以針對個人弱項的部分來加強，如上半肢體訓練、下半肢體訓練、重量訓練、有氧訓練等，健身的動作都是經由 Nike 專業運動教練所設計過的，運動的難度、時間也可依照使用者體能進行修改；圖 1 為教材主要內容，可以自行選擇運動項目、時間、難度，且教練也會指導如何做出正確姿勢動作。

教材內容的訓練動作（如圖 1）由左到右順序分別是半蹲、俯身 T 字型、弓步、平衡舉膝、一又二分之一弓步、下蹲這六個動作為主，分別敘述如下：

- (1) 半蹲：雙手放在臀部，挺胸然後往前跨一大步，向下蹲做出弓步，後腳膝蓋向下靠近地面，身體起來一半後再下去一次，然後完全站起來。
- (2) 俯身 T 字型：彎腰且雙腳與肩同寬，手臂與垂直地面放下，再往上抬高呈 T 字型肩頰骨向內推停住然後回來。
- (3) 弓步：雙手放在臀部，挺胸然後往前跨一大步，向下蹲，身體挺直，膝蓋朝著正前方，然後回到原來姿勢。

- (4) 平衡舉膝：雙腳站立，雙手放在臀部，腳趾往上勾，肩膀往後收，膝蓋抬到與腰同高，接著放下重複動作。
- (5) 一又二分之一弓步：雙手放在臀部，挺胸然後往前跨一大步，向下蹲做出弓步，後腳膝蓋向下靠近地面，身體起來一半後再下去一次，然後完全站起來。
- (6) 下蹲：雙手放在腦後，髖關節前彎，臀部往後翹，直直往下蹲就像坐椅子一樣膝蓋朝正前方，然後起來。

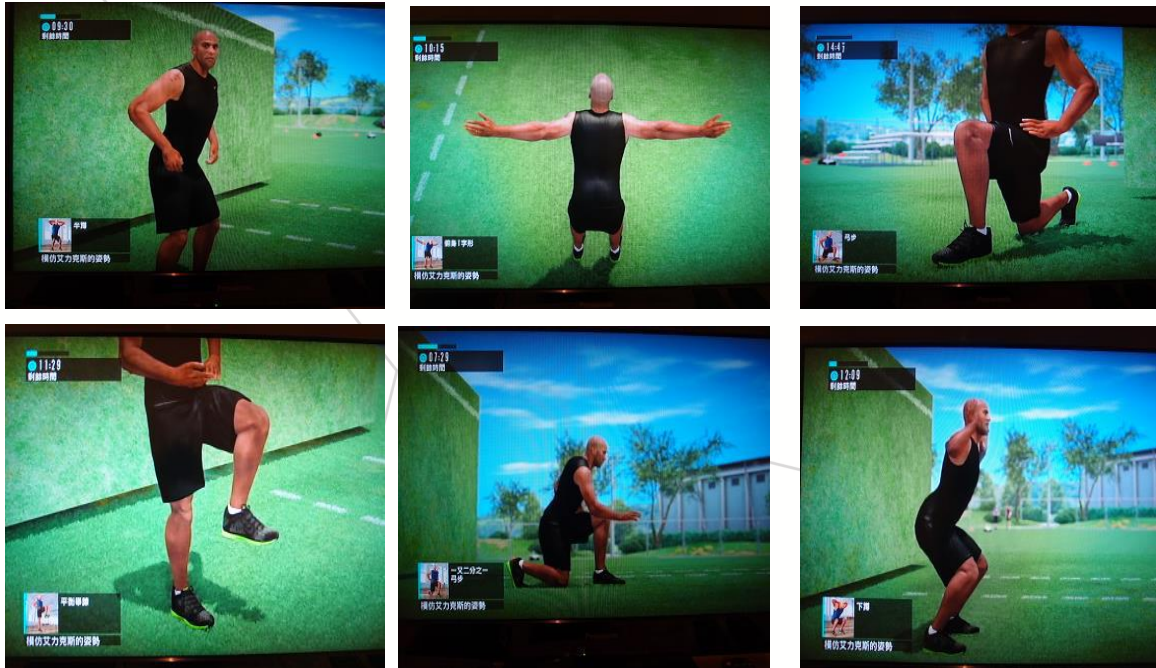


圖 1. 教材內容

3.3 實驗方法

本實驗地點在臺中市社區大學教室，首先招募 65 歲以上的老人參與研究計畫，介入前一週進行對每位老人施予單腳站立前測（左、右腳平均時間）的資料收集後，再介入 8 週體感遊戲課程，在第 8 週體感遊戲課程結束後，進行單腳站立後測（左、右腳平均時間）的資料收集；單腳站立的前、後測時，輔導員可進行協助，當受試者達平衡時，終止協助。

本研究共有 24 位受試者，12 位實驗組，12 位對照組，訓練時間設定為 8 週，每週 2 次，每人每次 30 分鐘訓練，實驗組是以 Kinect 情境式體感遊戲介入來訓練老人平衡能力，由健身教練軟體來帶領受試者運動；對照組則無任何情境及軟體下，由一人帶領受試者運動，而動作姿勢和動作次數都跟實驗組相同。實驗組與對照組除了情境差異之外，實驗組還多了矯正姿勢功能及教學互動，假使當受試者姿勢沒有標準時，則健身教練軟體會引導受試者修正動作姿勢及互動，直到標準為止。

訓練動作如圖 1，每人每次半小時的實驗動作都是平均隨機分配，每次動作完成一個大約會使用到 30 秒以上。

4. 結果與討論

4.1 兩組前、後測之差異分析

表 3 為實驗組與控制組訓練介入前、後測成績獨立樣本 t 檢定摘要表，實驗組的前測成績平均數為 30.63 秒，後測成績平均數為 51.04 秒，後測成績平均數 > 前測成績平均數，p 值為 .01 ($p < .05$)，達到顯著的差異。控制組前測成績平均數為 28.61 秒，後測成績平均數為 31.43 秒，後測成績平均數 > 前測成績平均數，p 值為 .700 ($p > .05$)，未達到顯著的差異。雖然實驗組與控制組訓練介入後測成績均有進步，但實驗組進步很多(20.41)且達到顯著的差異，而控制組進步很少(2.82)且未達到顯著的差異，因此實驗組經由情境式體感遊戲訓練介入後對於老人平衡能力的確有提升的效果。

表 3. 兩組前、後測成績獨立樣本 t 檢定摘要表

| 組別 | 單腳站立 | 人數 | 平均值 | 標準差 | 自由度 | t 值 | 顯著性(p) |
|-----|----------|----|-------|-------|-----|--------|--------|
| 實驗組 | 前測成績 (秒) | 12 | 30.63 | 17.12 | 22 | -2.823 | 0.010* |
| | 後測成績 (秒) | 12 | 51.04 | 18.28 | 22 | | |
| 控制組 | 前測成績 (秒) | 12 | 28.61 | 17.81 | 22 | -0.390 | 0.700 |
| | 後測成績 (秒) | 12 | 31.43 | 17.76 | 22 | | |

* $p < .05$ (代表前測與後測間有顯著差異)

為進一步瞭解兩組之間訓練學習表現上的差異情形。以組別為自變項，前測成績為共變項，後測成績為依變項，進行變異數同質性檢定。如表 4 資料顯示，組間平方和為 24.50，組內平方和為 6714.08，兩組平方和總和為 6738.58，變異數同質性檢定未達顯著($F = 0.08, p = 0.78 > .05$)。顯示兩組迴歸線的斜率可視為相同，兩組之變異數符合同質性假定，因此採用「假設變異數相等之結果」，進行共變數檢定。

表 4. 變異數同質性檢定

| | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | F 值 | 顯著性(p) |
|----|---------|-----|--------|------|--------|
| 組間 | 24.50 | 1 | 24.50 | 0.08 | 0.78 |
| 組內 | 6714.08 | 22 | 305.19 | | |
| 總和 | 6738.58 | 23 | | | |

* $p < .05$ (代表有顯著差異)

因兩組老人一開始之各項基本條件可能就不同，為排除控制變數及其它的干擾，進行單因子共變數分析。由表 5 資料顯示，組別型三平方和為 1903.76，平均平方和為 1823.78, $F = 19.72, p = .000 < .05$ 達到顯著的差異，淨相關 Eta 平方為 0.477，表示後測成績的高低會因受試樣本所接受的實驗處理(自變項)的不同，而有顯著的差異存在。因此情境式體感遊戲訓練介入後對老人平衡能力有顯著的差異。

表 5. 兩組前、後測成績之間共變數分析表

| 單腳站立 | 型三平方和 | 自由度 | 平均平方和 | F 值 | 顯著性(p) | 淨相關 Eta 平方 |
|--------|----------|-----|---------|-------|--------|------------|
| 校正後的模式 | 7362.74 | 2 | 3681.37 | 37.07 | 0.000 | 0.779 |
| 截距 | 1400.36 | 1 | 1400.36 | 14.10 | 0.001 | 0.402 |
| 前測成績 | 5057.98 | 1 | 5057.98 | 50.94 | 0.000 | 0.708 |
| 組別 | 1903.76 | 1 | 1823.78 | 19.72 | 0.000* | 0.477 |
| 誤差 | 2085.26 | 21 | 99.29 | | | |
| 總和 | 50261.59 | 24 | | | | |
| 校正後的總數 | 9448.01 | 23 | | | | |

a R 平方=.779 (調整後 R 平方=.758) *p < .05 (代表有顯著差異)

4.2 討論

老人在日常生活中，面臨各種跌倒與平衡等障礙，多數原因是下肢肌肉功能退化所造成，也是老人身體虛弱的主因，而非中樞神經系統處理的延遲，要怎樣預防才能減緩下肢肌肉功能退化的速度呢？簡單來說，就是運動，因為多數的老化現象都是運動不足而提前產生，因此，運動訓練的介入是提升下肢肌力最好的方式（林世昌，1999；Schultz, 1995）。

本研究結果顯示情境式體感遊戲訓練介入後對老人平衡能力有顯著的差異，此結果與 Kosse 等人(2011)、Studenski 等人(2010)、Young 等人(2010)的研究結果相符。本研究發現，情境式體感遊戲可以有效改善老人生理感官的退化，更能有效提高老人參與的學習動機和意願，還可以提高注意力，改善動作的缺點，不會引起無聊的感覺(Chiang et al., 2011; Cavanaugh & Blanchard-Fields, 2018; Fozard, 2009; Nicholson et al., 2015)。從研究中我們發現，較長的干預時間更有效(Laufer et al, 2014)，可推論出固定的運動習慣對於自主性運動在身體機能上、動機上都是滿意的，整體平衡能力也向上提升；有情境式和無情境式的體感遊戲運動相比，情境式體感遊戲較能獲得成就感和心理放鬆。

由訪談得知，情境式體感遊戲訓練，對於老人有 80%認同沉浸於運動當中，就如同好像真人的教練在一對一訓練的感覺；對於提升專注力有 60%感覺是普通，有部分人還是會受到周遭真實環境的干擾而受到影響；情境式也可以幫助訓練平衡能力，整體而言老人是感到滿意。此外多人同時進行訓練會比單人自己訓練來的更好，訓練當中希望能有夥伴，彼此之間互相砥礪或交流，而情境式體感遊戲當中動作的矯正，對所有老人都是正面的態度，期許自己能做出更標準的動作；有 40%~60%的老人對於背景音樂，比較不在意，原因可能是教材內容的背景音樂過於單調且曲目少，長時間的訓練下來，容易讓老人感到音樂疲乏。

5. 結論與建議

目前 65 歲以上的老人中約 40%的人每年至少跌倒過一次，而這些跌倒中有 10-20%會導致住院，增加社會醫療成本(Moreland et al., 2004; Rubenstein, 2006)。跌倒發生歸因於老化所造成下肢肌

肉無力和姿勢不良(Howe et al., 2011)，如此不僅降低老人活動的興趣與意願，同時也會影響老人獨立生活的能力，使老人下肢無力的狀況更加惡化，增加跌倒的發生率與危險性，進而影響老人社交活動及步態平衡。本研究的結論是情境式體感遊戲訓練介入後對老人平衡能力有顯著的差異影響。

防止跌倒的最後手段是運動訓練的介入，才能有助於改善下肢肌肉力量和姿勢控制，從而降低跌倒的風險。建議在遊戲設計的層面上，遊戲給使用者的回饋能多一點，角色更多元、互動較多、場景更多樣化、更多的音樂曲目及明確的動作指令，才能使老人更樂於長時間持續的使用。在實務的層面上，建議姿勢要求不要太過嚴苛，當老人動作和標準動作有些微差異時，一定要矯正成正確姿勢，系統才會判別為有效動作，但受試者年事已高並不是每位都可以做到標準動作，因而老人的動作判別應為寬鬆，不宜太過嚴苛，而在遊戲中的動作並不是適合每位老人，有些動作會特別吃力，需要稍作休息才可繼續進行。如此情境式體感遊戲才能更沉浸於運動當中，獲得成就感和心理放鬆。

情境式體感遊戲的議題於老人訓練上屬於較新的議題，相關研究較少，本研究基於時間與人力之因素，僅以臺中市社區大學老人為研究對象，故在推論上可能無法有效推論到臺中市社區大學老人以外的縣市。因此，建議後續研究可以考慮將研究對象與範圍加以擴大，使研究結果可以推及更大的區域。在研究工具上，除體感遊戲外，近年來穿戴式裝置發展快速，建議後續研究者可以利用穿戴式裝置來監控受試者在實驗期間的運動量與平衡能力之數據。在研究方法上，本研究採用少樣本的量化分析，因而很容易受某特例個體而影響整體表現，建議後續研究者改為質性分析，分別深層探討影響老人訓練之各別因素。

參考文獻

1. Agmon, M., Perry, C. K., Phelan, E., Demiris, G., & Nguyen, H. Q. (2011). A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 34(4), 161-167.
2. Banaś A., Majchrzycki M., Stryła W., Kruszyński M., Piotrowska S. (2013). Virtual reality technologies in the process of improving the gait function and balance in people after a stroke. Dysfunction of motor organs, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu; 113-120.
3. Berg, K. O., Maki, B. E., Williams, J. I., Holliday, P. J., & Wood-Dauphinee, S. L. (1992). Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 73, 1073-1080.
4. Bowling, A. (2008). Enhancing later life: How older people perceive active ageing?. *Ageing & Mental Health*, 12(3), 293-301.
5. Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
6. Cavanaugh, J. C., & Blanchard-Fields, F. (2018). *Adult development and aging*. Cengage Learning. Boston, MA 02210 USA.

7. Chiang, I. T., Chen, M. L., Chang, P. S., & Lee, J. Y. (2011). Effects of a video game-based intervention on balance learning for institution-dwelling elderly in veterans home. In *The 2011 International Educational Technology Conference Proceedings Book* (Vol. 1, pp. 393-398).
8. Cho, G. H., Hwangbo, G., & Shin, H. S. (2014). The effects of virtual reality-based balance training on balance of the elderly. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(4), 615-617.
9. Choi, J. I. & Hannafin, M. (1995). Situated cognition and learning environments: Roles, structures, and implications for design. *Educational Technology Research and Development*, 43(2), 53–69.
10. Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. *Psychological Science*, 14(2), 125-130.
11. Daley, M. J. & Spinks, W. L. (2000). Exercise, Mobility and Aging. *Sports Medicine*, 29(1), 1–12.
12. Daubney, M. E. & Culham, E. G. (1999). Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Physical Therapy*, 79(12), 1177-1185.
13. de Bruin, E. D., & Murer, K. (2007). Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clinical rehabilitation*, 21(2), 112-121.
14. Deandrea, S., Lucenteforte, E., Bravi, F., Foschi, R., La Vecchia, C., Negri, E. (2010). Risk factors for falls in community-dwelling older people: “A systematic review and meta-analysis”. *Epidemiology*, 21(5), 658–668.
15. Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional Reach: A new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*, 45(6), 192-197.
16. Dunsky, A. (2019). The Effect of Balance and Coordination Exercises on Quality of Life in Older Adults: A Mini-Review. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 318.
17. Fozard, J. L. (2009). Introduction to Gerontechnology and Care Management: The Environment Affects How We Age. Nan Kai University of Technology, Taiwan.
18. Gardner, M. M., Buchner, D. M., Robertson, M. C., & Campbell, A. J. (2001). Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. *Age and Ageing*, 30(1), 77-83.
19. Giorgetti, G. (1998). The cost of disease. *FAO EastFish Mag*, 1, 40-41.
20. Howe, T. E., Rochester, L., Neil, F., Skelton, D. A., & Ballinger, C. (2011). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Systematic Reviews*.
21. Hupin, D., Roche, F., Gremeaux, V., Chatard, J. C., Oriol, M., Gaspoz, J. M., ... & Edouard, P. (2015). Even a low-dose of moderate-to-vigorous physical activity reduces mortality by 22% in adults aged ≥ 60 years: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1262-1267.
22. Hwang, G.-J., Wu, P. H., & Chen, C. C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. *Computers & Education*, 59(4), 1246-1256.
23. Jonassen, D. H. (1994). Thinking technology: Toward a constructivist design model. *Educational technology*, 34(4), 34-37.
24. Kiel, D. P., O'Sullivan, P., Teno, J. M. & Mor, V. (1991). Health Care Utilization and Functional Status in the Aged Following a Fall. *Medical Care*, 29(3), 221-228
25. Kosse, N., Caljouw, S. R., & Vuijk., P. J., & Lamoth, C. J. (2011). Exergaming: Interactive balance training in health community-dwelling elderly. *Journal of Cyber Therapy & Rehabilitation*, 4(3), 399-407.

26. Langsetmo, L., Hitchcock, C. L., Kingwell, E. J., Davison, K. S., Berger, C., Forsmo, S., ... & Prior, J. C. (2012). Physical activity, body mass index and bone mineral density—associations in a prospective population-based cohort of women and men: The Canadian Multicentre Osteoporosis Study (CaMos). *Bone*, *50*(1), 401-408.
27. Laufer, Y., Dar, G., Kodesh, E. (2014). Does a Wii-based exercise program enhance balance control of independently functioning older adults? A systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, *9*, 1803–1813.
28. Moreland, J. D., Richardson, J. A., Goldsmith, C. H., & Clase, C. M. (2004). Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, *52*(7), 1121–1129.
29. Mouthon, A., & Taube, W. (2019). Intracortical inhibition increases during postural task execution in response to balance training. *Neuroscience*, *401*, 35–42.
30. Nashner, L. M. (1993). Practical biomechanics and physiology of balance. In: Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM, ed. Handbook of Balance Function Testing. St. Louise, MO: Mosby Year-Book, Inc; 261-279.
31. Nicholson, V. P., McKean, M., Lowe, J., Fawcett, C., & Burkett, B. (2015). Six weeks of unsupervised Nintendo Wii Fit gaming is effective at improving balance in independent older adults. *Journal of aging and physical activity*, *23*(1), 153-158.
32. O'Donovan, G., Blazeovich, A. J., Boreham, C., Cooper, A. R., Crank, H., Ekelund, U., ... & Stamatakis, E. (2010). The ABC of physical activity for health: A consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *Journal of Sports Sciences*, *28*(6), 573–591.
33. Rogge, A. K., Röder, B., Zech, A., & Hötting, K. (2018). Exercise-induced neuroplasticity: balance training increases cortical thickness in visual and vestibular cortical regions. *Neuroimage*, *179*, 471–479.
34. Rubenstein, L. Z. (2006). Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*, *35*(suppl_2), ii37–ii41.
35. Schultz, A. B. (1995). Muscle function and mobility biomechanics in the elderly: an overview of some recent research. *Journal of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medicine Sciences*, *50*, 6063.
36. Segev, D., Hellerstein, D., Carasso, R., & Dunsky, A. (2019). The effect of a stability and coordination training programme on balance in older adults with cardiovascular disease: a randomised exploratory study. *European Journal Cardiovascular Nursing*, *18*(8), 736-743.
37. Studenski, S., Perera, S., Hile, E., Keller, V., Spadola-Bogard, J., & Garcia, J. (2010). Interactive video dance games for healthy older adults. *The journal of nutrition, health & aging*, *14*(10), 850-852.
38. Verhagen, E., Bobbert, M., Inklaar, M., van Kalken, M., van der Beek, A., Bouter, L., & van Mechelen, W. (2005). The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance. *Clinical Biomechanics*, *20*, 1094-1100.
39. Williams, M. A., Soiza, R. L., Jenkinson, A. M., & Stewart, A. (2010). Exercising with Computers in Later Life (EXCELL)-pilot and feasibility study of the acceptability of the Nintendo® WiiFit in community-dwelling fallers. *BMC research notes*, *3*(1), 238.

40. Yang, J. C., Chien, K. H., & Liu, T. C. (2012). A digital game-based learning system for energy education: An energy conservation pet. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(2), 27-37.
41. Young, W., Ferguson, S., Brault, S., & Craig, C. (2010). Assessing and training standing balance in older adults: A novel approach using the "Nintendo Wii" Balance Board. *Gait & Posture*, 33, 303-305.
42. Żak, M., Puzio, G., Staszczak-Gawęda, I., Stopa, A., & Czesak, J. (2014). Making use of virtual reality and console gaming in falls prevention among the elderly. *Gerontologia Polska*, 22(1), 9-13.
43. 內政部(2019)。內政部統計年報。2020年5月9日取自 https://www.moi.gov.tw/files/site_stuff/321/2/year/y02-01.xls
44. 李其蓁(2014)。利用情境式體感遊戲解決科學迷思之設計-以全球暖化為例。長榮大學資訊管理研究所碩士論文，未出版，台南市。
45. 李明翰(2008)。高齡者學習情境與學習滿意度關係之研究。國立中正大學高齡者教育所碩士論文，未出版，嘉義縣。
46. 林世昌(1999)。老年人健身訓練指南。《中華體育季刊》，13(3)，81-88。
47. 林旻逸、洪偉欽、成和正(2010)。體感式電玩對人體健康與運動教育之探討。《大專體育學刊》，110，61-67。
48. 林威秀、黎俊彥(2004)。身體姿勢平衡與老年人的跌倒。《中華體育季刊》，18(1)，68-75。
49. 林晉琨(2010)。快速連續性被動動作對健康老人膝關節本體感覺與平衡之影響。長庚大學物理治療學系碩士論文，未出版，桃園市。
50. 洪子智(2014)。中高齡肌力訓練之行動研究。國立體育大學運動科學研究所碩士論文，未出版，桃園市。
51. 張鈞祺(2012)。導入閉鎖鍊運動至高齡者體感遊戲：以 WaterBall 介面設計為例。長庚大學工業設計學系碩士論文，未出版，桃園市。
52. 許瑛珺、廖桂菁(2002)。情境式網路輔助學習環境之研發與實踐。《科學教育期刊》，10(2)，157-178。
53. 陳月宮(2015)。高齡者參與生活安全識字學習成效之研究：以南投縣竹山鎮中央社區為例。國立中正大學成人及繼續教育學系碩士論文，嘉義縣。
54. 陳怡如、黃璉華、鄭舜平(2005)。預防老人跌倒之運動訓練研究趨勢探討。《臺灣公共衛生雜誌》，24(2)，93-102。
55. 陳玫樺(2009)。評估遊戲平台 *Wii Fit*®與改良式活動對治療有平衡缺失的慢性中風患者之效果。國立陽明大學醫學工程研究所碩士論文，未出版，臺北市。
56. 陳柏儒(2011)。人臉朝向偵測應用於平衡復健與人機介面。國立中央大學資訊工程學系碩士論文，未出版，桃園市。
57. 曾暉晉(2011)。長期漸增式肌力訓練對高齡者下肢肌肉功能與功能性體適能之影響。國立嘉義大學體育與健康休閒研究所碩士論文，未出版，嘉義縣。
58. 黃永和(2009)。《情境學習與教學研究》。台北市：國立編譯館。

59. 楊玟琳(2012)。探討 Kinect 單腳站立訓練體感遊戲之人形框參數設計對高齡者平衡控制表現之研究 (未出版之碩士論文)。元智大學工業工程與管理學系碩士論文，桃園市。
60. 楊家榮(2001)。動態平衡評估系統之研發 (未出版之碩士論文)。國立陽明大學醫學工程研究所碩士論文，臺北市。
61. 廖秀鈺(2011)。應用 Kinect for Xbox 360 訓練高齡者平衡能力之研究。國立雲林科技大學工業設計系碩士論文，雲林縣。
62. 蔡崇濱(2001)。擬訂老人運動處方的特殊考量。《中華體育季刊》，15(3)，24-30。
63. 鍾文慎、蔡善璞、蔡旻光、溫啟邦(2010)。機動車事故與台灣城鄉平均餘命差距之相關分析。《台灣公共衛生雜誌》，29(3)，261-272。
64. 魏淑卿(2010)。不同身體活動程度老年人平衡控制與功能性活動之差異。國立新竹教育大學人資處體育碩士專班碩士論文，未出版，新竹市。

Evaluation of The Effects of Situational Somatosensory Games on Balance in The Older Adults

*Ching-Jung Hsu¹, Chao-Ching Lin²

¹Department of Education, National Taichung University of Education

²Department of Finance, National Changhua University of Education

Abstract

Falls are one of the most serious accidental injuries for the older adults. How to evaluate the balance of the older adults in order to reduce the occurrence of falls is the focus of this study. This study evaluates the balance of the older adults via participation in situational somatosensory games, thereby reducing the possibility of accidental falls. The study uses a quasi-experimental method. A total of 24 older adults subjects from Taichung Community College were selected. They were divided into two groups: the experimental group (situational somatosensory game group) and the control group. Each group consisted of 12 subjects who received training for 8 weeks, twice a week, for 30 minutes. Through the independent t test, variability homogeneity test, and finally the single factor covariate analysis, the results indicate that there was a significant difference for the experimental group in the one-legged standing exercise. This shows that balance for older adults subjects was significantly impacted by situational somatosensory game training.

Keywords: balance, somatosensory games, older adults