

3D 擬真頭部經絡教學系統對不同先備知識五專生經絡課程之學習成效影響

翁姿菁¹ 黃國豪^{2,*}

摘要：傳統的經絡腧穴教學多採用 2D (two-dimensional) 繪圖教材及 3D (three-dimensional) 實體模型進行教學，但是 2D 繪圖教材存在不夠直觀，教學資訊無法精確獲取等問題，而 3D 實體模型缺乏支援互動學習的功能。本研究提出 3D 擬真數位模型軟體介入教學，提升五專生經絡理療課程的學習成效。以醫護管理專科學校共 156 位學生為研究對象，進行準實驗研究法將學生分為實驗組（使用 3D 擬真頭部經絡教學系統）、控制組 1（使用 3D 實體模型）、控制組 2（使用傳統 2D 繪圖教材）。在 14 週的經絡與腧穴基礎課程後，先有前測（先備知識），再提供三組不同教材複習 100 分鐘，最後進行後測。以共變數及 Johnson-Neyman 方法分析先備知識與教學組別的交互作用。研究結果得知，第一、對比實驗組與控制組 1，3D 擬真系統能有效提升較低腧穴先備知識者的複習成效。第二、對比實驗組與控制組 2，3D 擬真系統也能有效提升較低先備知識者的複習成效；但是對先備知識高者，使用傳統 2D 繪圖教材效果優於 3D 擬真系統。第三、對比控制組 1 與 2，先備知識高者使用 2D 繪圖教材的效果比採用 3D 實體模型為佳；先備知識較低者，不論採用 3D 實體模型或 2D 繪圖教材，複習成效並無顯著差異。老師需要瞭解學生的學習成效差異，才能提供適當的擬真程度教材，以輔助複習成效。

關鍵字：三維擬真、教學系統、經絡教學、學習成效、技職教育

Impact of 3D Realistic Head Meridian Teaching System on Learning Outcomes for College Students of Various Prior Knowledge

Weng, Tzu-Ching¹ Hwang, Gwo-Haur^{2,*}

Abstract: This study conducted an intervention by using digital 3D human model simulation software for addressing the weaknesses of tradition meridian and acupoint teaching, comparing the effectiveness among three instructional modes, and revealing differentiate effects of prior ability on who may benefit from learning meridian and acupoint while taking different instruction modes. A total of 156 students in a junior medical care and management college participated in the study. A quasi-experimental design was

投稿日期：2022 年 9 月；通過日期：2023 年 1 月 5 日。

本論文感謝兩位匿名評審的修正意見，文中言論由作者自行負責。

¹ 新生醫護管理專科學校美容造型科助理教授

² 國立雲林科技大學智慧數據科學研究所副教授

* 通訊作者：黃國豪，E-mail：ghhwang0424@gmail.com

adopted, and the participants were divided into an experimental group (using 3D simulation meridian teaching system), control group 1 (using 3D solid model), and control group 2 (using 2D graph in textbook). After 14 weeks of meridian and acupoint learning to establish basic knowledge, the three groups received a pre-test (prior knowledge) before the intervention; this was followed by a 100-minute review using either one of the three teaching modes and then a posttest. Firstly, the results demonstrated that review with 3D human model simulation could greatly improve meridian and acupoint learning outcomes, especially for students with lower prior knowledge on acupoint. Second, 3D human model simulation improved learning outcomes for students with lower prior knowledge on acupoint, whereas it could not effectively benefit students with higher prior acupoint knowledge as solid 3D model and 2D graphs did. Those with medium acupoint prior knowledge, the learning outcomes among three teaching modes were of no difference and the cut-off points of high, medium, and low prior knowledge were estimated by Johnson-Neyman technique. Third, for higher acupoint prior knowledge students, using 3D solid model outperformed the use of 2D graph, while lower acupoint prior ability students in either group performed similar in the post test. The results suggest that students with low or high prior knowledge of acupoint should be given various learning materials in after-course review.

Keywords: 3D realistic, teaching system, meridian teaching, learning outcomes, vocational education

壹、研究動機與目的

經絡腧穴最早出現在《黃帝內經》，至今已有數千年的歷史。目前「經絡學」的標準教材包含了 361 個腧穴及 48 個奇穴定位（黃建軍、程凱，2009）。在中國最常用的教材為《最新國家標準針灸穴位使用詳解》（睢明河、劉溫麗，2018），在臺灣則是多採用邱茂良（2004）所編著之《針灸學》及中國醫藥大學林昭庚（2010）編著的《新編彩圖針灸學》為教科書。朱琳等人（2018）及蔣軼男（2012）均指出，現行經絡教學還處於傳統的平面教學模式。傳統的經絡課程是以教科書 2D（two-dimensional）經絡圖為主要的教材，存在不夠直觀、教學資訊無法精確獲取等問題。而「經絡理療」是一門理

論與實務並重的科目，學生透過 2D 經絡圖與理論學習，瞭解經絡、腧穴的定位，然後施於人體按摩，以達到美容、保健的功效。但是，經絡腧穴理論與技術艱澀、抽象、難懂，過去的經絡腧穴按摩是以師徒制的教學方式呈現，以傳統 2D 經絡圖為輔助教材，學生透過老師的講解，以及 2D 經絡圖觀看來學習循經取穴。然而，2D 經絡圖與真實的人體有視覺上的落差，而影響取穴的準確度。因此，發展 3D（three-dimensional）的經絡教學系統真的有其必要性。3D 教材符合人類視覺可以處理三維訊息，有些經絡腧穴並不在 2D 圖像的視角正中，2D 圖像無法手動轉動，無法把經絡腧穴轉到視角正中，因此經絡腧穴的精確位置難以經由 2D 圖像觀察得到。

西方醫學已廣泛使用 3D 影像技術於教學中，並獲得良好的學習成效（Chou, 2017; Oropeza et al., 2015; Preece et al., 2013; Ruisoto et al., 2012）。使用新的 3D 成像技術，讓影像與模型可交互配合，增強空間感知和解剖的理解，特別是在生物醫學領域（Nguyen et al., 2012; Preece et al., 2013）。另一方面，徐華等人（2013）研究指出，隨著網路的廣泛應用和多媒體技術的快速發展，網路教學將是今後教學工作發展的重點，教學軟體是網路教學資源的重要主成分，是網路教學真正步入學生學習過程的基礎，經絡腧穴學使用的多媒體網絡軟體雖然對現在的針灸教學有了很大的幫助，教師課程教學的影片上網等方面還要繼續完善。為了改善傳統經絡教學的困境，朱琳等人（2018）設計一款 3D 經絡輔助教學系統，該系統突破現行 2D 的經絡腧穴，以 3D 呈現直觀，精確的全方位人體部位視角，唯該系統中缺少輔助學習者定位腧穴，而腧穴的定位是經絡教學的基礎與重點。翁姿菁與陳正豪（2013）則提出「3D 擬真頭部經絡教學系統」雖然具有輔助學習者定位腧穴的功能，但該系統尚未針對後續使用者進行學習成效評估之探討。

本研究試圖應用翁姿菁與陳正豪（2013）所設計的「3D 擬真頭部經絡教學系統」，期能改善學習落差。本研究使用「3D 擬真頭部經絡教學系統」於課程中讓學生學習，此系統可以提供擬真人物，並呈現人體經絡走向及腧穴位置，以及傳達重要學理基礎，學習者隨處都可藉由數位學習系統產生互動，這是一種具有吸引力的新型態、無距離的多元即時學習模式。此系統為網頁方式呈現，支援智慧型手機、平板及電腦的使用，藉由 3D 呈現的方式及精確的全方位人體部位視角提升學生學習成效。然而 Chen 與 Macredie（2010）

曾提到，先備知識是利用網站學習時影響學習的重要人因（human factors）之一。Richter 等人（2018）也指出，多媒體設計原則對不同先備知識的學習者所造成的學習成效並不是一致的。因此，本研究也將探討先備知識充足程度對這三種不同的教學媒材的影響。

綜合上述，本研究導入「3D 擬真頭部經絡教學系統」於教學中，探討此系統與「3D 頭部實體模型」教具教材及傳統「2D 頭部經絡繪圖教材」，學生在學習中是否對經絡路徑與腧穴位置更容易掌握，進一步探討三種教材教具的學習成效。研究問題如下：

- 一、使用「3D 擬真頭部經絡教學系統」的學生其複習成效是否顯著優於使用「3D 頭部實體模型」及「2D 頭部經絡繪圖教材」的學生？
- 二、「3D 擬真頭部經絡教學系統」較能幫助高先備知識或低先備知識的學生複習？

貳、文獻探討

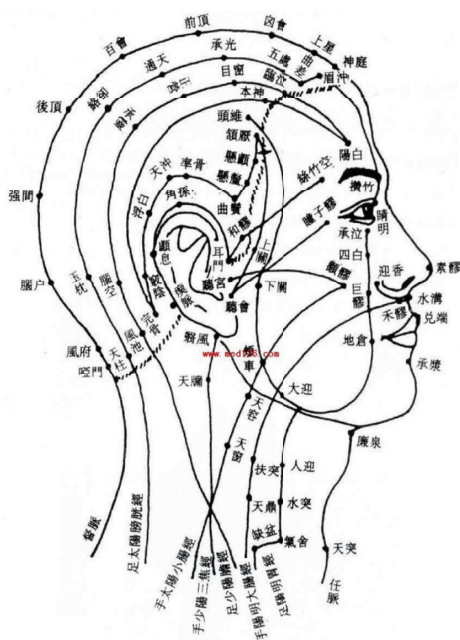
一、經絡教學之發展

經絡與腧穴約發現於新石器時期（公元前八千至七千年），最早是人類用熱石取暖時，發現石頭熱敷的體表部位可以舒緩某一些身體的不適，亦發現用磨銳的石頭捶擊特殊的部位有舒緩身體不適的效果。因此，開始慢慢的將累積下來的生活體驗，以簡易的圖案記錄下來，經歷漫長的過程，才形成理論系統，而文字最早記載於《黃帝內經》這本中國第一部中醫典籍中。經絡是一門依賴經驗傳承的哲學，先人經由口傳親授的方式將經驗不斷的累

積傳承下來。中國古代先人為了學習上的需求，又將經絡的走向和腧穴的位置，以 3D 立體銅人及 2D 經絡圖呈現，讓學習者方便學習使用，這就是經絡輔助教材的演進過程。中國大陸於 1990 年頒布《腧穴部位》，即是腧穴定位的國家標準化，它統一了 361 個腧穴及 48 個奇穴定位，為「經絡學」在學術上提供了標準、可循的腧穴定位參照依據。常見的頭部經絡腧穴圖（詳如圖一所示），常見的傳統經絡腧穴教學用「3D 頭部實體」模型則如圖二所示。

隨著資訊科技的進步，祁靜與李俊華（2012）曾使用多媒體技術學習經絡學。其研究結果發現，多媒體教學能有效提高學生的學習積極性，提高學生發散思維的能力，從而提高教學效率與品質。徐華等人（2013）則指出，隨著網路的廣泛應用和多媒體技術的快速發展，網路教學將是

圖一、頭部經絡腧穴圖



資料來源：中醫藥網（n.d.）。

圖二、傳統「3D 頭部實體」模型



資料來源：作者拍攝。

今後教學工作發展的重點，教學軟體是網路教學資源的重要主成分，是網路教學真正步入學生學習過程的基礎，經絡腧穴使用的多媒體網絡軟體雖然對現在的針灸教學有了很大的幫助，教師課程教學的視頻上網等方面還要繼續完善。雖然多媒體教學具有一定的成效，但還是無法具體呈現直觀的 3D 影像，也無法讓學習者進行即時的互動，因此發展 3D 模擬軟體在教學上的應用變成是重要的技術。

二、3D 軟體在教學的運用

近幾年 3D 技術引入在創新教學及醫藥領域的運用上，有很大的進展（Palomera et al., 2014; Ruisoto et al., 2012）。使用新的 3D 影像技術，讓影像增強空間感知，讓學習者更容易理解解剖，這項技術可以運用在不同學科的教學和學習的關鍵工具，特別是在生物醫學領域（Nguyen et al., 2012; Preece et al., 2013），讓 3D 圖像代表不同的解剖結構，提供更多的訊息。

Preece 等人 (2013) 研究指出，物理模型在增強對複雜解剖結構的視覺空間和 3D 理解方面可能比替代學習資源具有顯著優勢，並且 3D 影像模型在 3D 學習方面具有顯著影響。Oropeza 等人 (2015) 發現，在大學齒顎矯正學課程中使用立體 3D 影片，可以產生比使用幻燈片投影的傳統方法教學更好效果；Ferdig 等人 (2015) 在高中生物課程運用 3D 立體教材教授 DNA 結構，結果發現使用 3D 影片學習的學生比那些沒有使用 3D 影片的學生成績明顯提高。Hackett 與 Proctor (2016) 回顧了 3D 顯示技術及其相關的解剖學教育評估，該評論發現了 32 篇關於在解剖學教育中使用 3D 顯示的文章和另外 38 篇關於 3D 顯示評估的文章，論文的評價表示，大多數 (74%) 研究指出，3D 影像的使用有利於解剖學教育中的許多任務，並且學生的認知對技術有積極作用。Chou (2017) 在教學研究也發現，3D 影片和互動反應系統的補救教學策略可以提高學生成績，有助於學習，主要原因是 3D 影片可以吸引學生的注意力。綜合上述，3D 影像技術，讓學習者增強了空間的感知，更容易空間部分的相關知識。

三、多媒體及 3D 經絡網路教學系統之相關研究

辛銘金等人 (2009) 曾以高職、高專為研究對象，進行多媒體在腧穴課程的應用研究。受測者分為二組，一組是以傳統課堂講授腧穴課程，另一組是多媒體等教學手段相結合的教學方法。實驗結果得知，兩組成績表現有顯著性差異，傳統課堂講授與多媒體教學相結合的現代教學法有助於增強學生的動手能力、提高技術技能，適合高職高專的教學。董鑫與程靜聞

(2014) 也通過臨床多年教學的經驗總結，將多媒體教學、板書、實踐教學結合起來，比傳統教學更生動、直觀、有利於學生牢固掌握《經絡腧穴學》。隨著 3D 影像處理技術的成熟，經絡腧穴的教學運用 3D 影像處理技術亦有一些成果。例如 Zheng 等人 (2005) 利用 VOXEL-MAN 軟體系統的分割和 3D 可視化，以科學運算尋找腧穴坐標，把假人頭的所有腧穴對應到電腦斷層掃描影像的掃描結果，成功的將中醫透過演算讓醫學影像科學化，將經絡科學定位。Shen 等人 (2011) 則以 3D 技術精準定位百會 (GV20) 腧穴位於頭頂中央。

從以上文獻可得知，在重視精準的醫學專業領域中，模擬實體的 3D 立體影像技術已經相當成熟，可以精確地表現出畫面的真實性。3D 影像可以重現擬真人體的器官，讓學生學習解剖學時更貼近真實的人體，縮短視覺差距，又可以降低學習的成本。因此，朱琳等人 (2018) 設計一款 3D 經絡輔助教學系統，該系統突破現行 2D 的經絡腧穴，以 3D 呈現直觀，精確的全方位人體部位視角，唯該系統缺少輔助學習者定位腧穴，是該系統的不足之處。而翁姿菁與陳正豪 (2013) 提出的「3D 擬真頭部經絡教學系統」則具有輔助學習者定位腧穴位置，並且有腧穴的相關資訊介紹，可惜該研究只是詳細地介紹如何利用 Maya 開發此系統，但是並未針對後續使用者進行學習成效評估之探討。

翁姿菁 (2019) 利用翁姿菁與陳正豪 (2013) 所開發的系統，在 S-O-R (stimulus-organism-response model) 的理論基礎下，藉由 401 份使用者填寫的問卷資料，使用 SmartPLS 3 軟體分析結構模型，以系統使用之刺激特性建立使用行

為架構，分析使用者的知覺感受，確認使用者之學習接受意向，然而該研究也沒有對使用此系統的教學成效進行實證研究。因此，本研究認為有必要將此系統進行一次正式的教學實證研究，以確認此系統是否真的能有效幫助學生學習經絡腧穴的專業知識，並進一步確認此系統較適合高先備知識或低先備知識的學生使用。

參、研究方法

一、研究架構

為了探討研究問題一，本研究採準實驗研究法（quasi-experimental method）之不等組前後測設計，實驗組接受創新「3D 擬真頭部經絡網路教學系統」教學，控制組 1 及控制組 2 則分別採用傳統「3D 頭部實體模型」與傳統「2D 頭部經絡繪圖教材」教學，並藉由實施學習成效前、後測，比較兩組學生之學習成效差異。

本研究在進行實驗前，依據教材內容

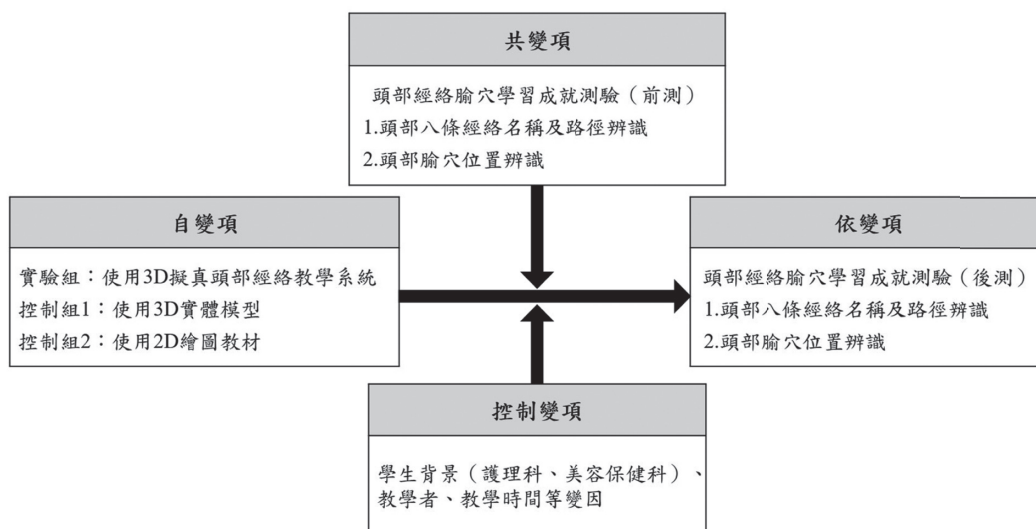
編製前、後測試卷。邀請兩位專家學者及三位資深具教學經驗之教師進行前、後測試題內容討論與問卷詞語適宜性修訂，並執行難易程度與鑑別度的檢驗，用以符合試卷信、效度。本研究在進行實驗前，實驗組與控制組 1 及控制組 2 均接受學習成效測驗之前測，以此前測成績作為共變項，於實驗結束後，實驗組與控制組 1 及控制組 2 均接受學習成效測驗之後測，圖三為本研究之研究架構圖。

為了探討研究問題二，本研究也針對先備知識高低不同的學生進行使用三種不同教學媒材（3D 擬真頭部經絡網路教學系統、3D 頭部實體模型、2D 頭部經絡繪圖教材）的成績表現進行分析。其中先備知識指的是對經絡名稱、經絡的走向，以及經絡上的腧穴位置、名稱瞭解的程度。

二、研究對象

本研究施測對象為臺灣南部某醫護管理專科學校五專部美容保健科及護理科的

圖三、研究架構圖



資料來源：本研究整理。

學生，參與研究者必須已選修「經絡學」、「經絡理療」、「經絡美容護理」等相關二學分課程。本研究有四班學生接受試驗，一班為護理科學生有 35 人，其餘三班為美容保健科學生有 121 人，總計 156 個受測樣本。將學生分為三組進行試驗，護理科與一班美容保健科學生為實驗組合計 79 人，這兩班學生以「3D 擬真經絡教學系統」為授課教材，其他兩班分別以「3D 實體模型」和「傳統 2D 繪圖教材」為授課教材，為本試驗的控制組 1 ($N = 34$) 和控制組 2 ($N = 43$)。

三、研究工具

本研究之研究工具包含實驗組使用的「3D 頭部經穴網路教學系統」、控制組 1 使用的傳統「3D 頭部實體」模型（圖二）與控制組 2 所使用的傳統「2D 頭部經絡繪圖」教材（圖一）。另外還有「頭部經絡腧穴學習成就測驗」的前測考卷及後測考卷。本研究採用的 3D 擬真頭部經絡網路教學系

統（詳如圖四）是翁姿菁與陳正豪（2013）採用 3D 軟體三維繪圖 Autodesk® Maya® 2014、影像處理 Adobe Photoshop CS6（Mac 版）、網頁製作 Adobe Dreamweaver、網站 FTPFileZilla 等技術所完成影像建模與操作的平台。

此系統以 3D 女性人物的頭部為主體，畫面呈現女性頭部六條正經、任督二脈，合計有八條經脈及奇穴，八條經脈分別是手陽明大腸經、足陽明胃經、手太陽小腸經、足太陽膀胱經、手少陽三焦經、足少陽膽經、任督二脈及奇穴各設計一獨立選單，總計有九個選單；系統中八條經脈內合計有 119 個腧穴，其頭部的腧穴單側有 49 個，雙側有 98 個，任、督二脈腧穴，計有 15 個，另外頭部單側各有三個奇穴，雙側腧穴則有六個（翁姿菁、陳正豪，2013）。

學習者的使用操作步驟依序如下：

（一）使用者點選欲學習的經絡選單，畫

圖四、本研究使用之 3D 擬真頭部經絡網路教學系統介面介紹



資料來源：本研究整理。

面立即呈現該經絡走向，及經絡上之腧穴；（二）使用者端點選上下左右鍵，旋轉頭部的角度，改善過去 2D 視覺的局限；（三）可以再點選經絡上的腧穴即可獲得欲學習的經穴資訊內容，包含穴名釋義、部位、主治及美容功效。

頭部經絡腧穴學習成就測驗 由「經絡路徑」和「腧穴」兩個領域分測驗所組成，題型為選擇題，每個分測驗滿分為 50 分，整份測驗卷滿分為 100 分。題目內容「經絡路徑」測量流入頭部 12 條正經與任督二脈走向，「腧穴」測量頭部 119 個腧穴名字，前測考卷及後測考考題採用 Microsoft Excel 隨機抽樣 25 個腧穴作為題目。因為是測驗，效度的部分，試題是由教師編制，再由專家給意見以符合專家效度。

四、實驗流程

三組學生在第 1 至 14 週先接受每週兩節課、每節 50 分鐘經絡與腧穴的學習。接著進行 50 鐘的前測測試，然後三組學生各以不同的教材媒材進行頭部經絡與腧

穴 100 分鐘的複習。其中實驗組使用的是研究者之前自行研發之 3D 擬真頭部經絡教學系統，學生使用手機為學習的媒介；而控制組 1 是使用 3D 實體模型，控制組 2 則是使用傳統的 2D 繪圖教材。接著再進行 50 分鐘的後測。三組學生實施前後測時，皆由研究者在一週內完成，過程中採用標準化的指導語言與施測程序進行，以利求三組實測情境一致性。實驗流程如圖五所示，實驗設計介入之比較如表一所示。

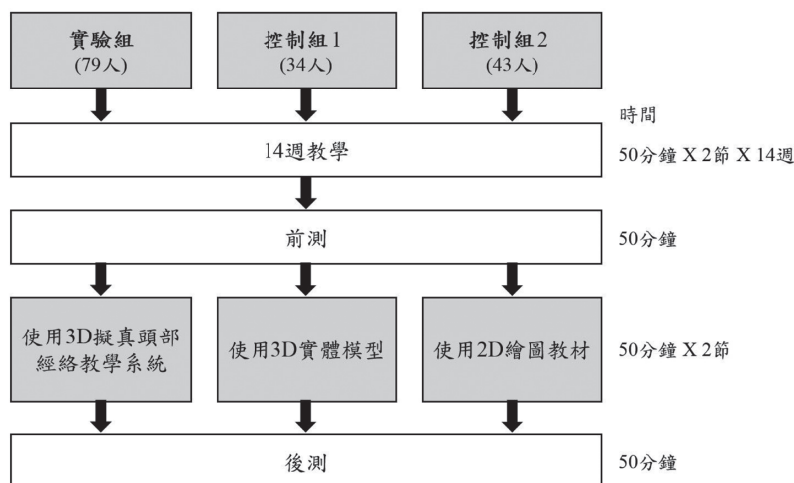
表一、多組前後測準實驗設計

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	O ₁	X ₁	O ₂
控制組 1	O ₁	X ₂	O ₂
控制組 2	O ₁	X ₃	O ₂

資料來源：本研究整理。

註：實驗處理前，三組學生接受頭部經絡腧穴學習成就前測（O₁）；實驗組接受創新「3D 擬真頭部經穴教學系統」（X₁）；控制組 1 接受傳統「3D 頭部實體」模型（X₂）；控制組 2 接受傳統「2D 頭部經絡繪圖」教材（X₃）；實驗處理後，三組學生接受頭部經絡腧穴學習成就測驗後測（O₂）。

圖五、教學實驗流程圖



資料來源：本研究整理。

肆、結果與討論

一、不同教材組別的學生在各分測驗前測成績之表現

為瞭解各組學生施行教材前在各領域的學習情況，將經絡路徑、腧穴與總分的前測成績以 analysis of variance (ANOVA) 進行分析，表二為不同教材組別學生在各分測驗前測之平均成績和標準差及 ANOVA 分析結果。結果顯示不同教材的學生施行教材前於經絡路徑的學習成就不存在顯著差異 ($F_{(2, 153)} = 0.90, p = .410$)，各組學生在經絡路徑的成就是相同的。在腧穴的學習成就存在顯著差異 ($F_{(2, 153)} = 16.35, p = .000$)，經事後比較得到控制組 1 在腧穴的學習優於實驗組和控制組 2，而實驗組也優於控制組 2。對於整份測驗而言各組學生亦存在顯著差異，經事後比較得到實驗組和控制組 1 之間有相同表現，而這兩組學生的表現優於控制組 2。整體而言，在接受各自的教材學習前，實驗組和控制組 1 的學生的表現優於控制組 2，而控制組 1 的學生表現優於實驗組。

二、各組前後測之比較

表三為學生採用不同教材前後成績差異之成對 t 檢定摘要表，結果顯示各組學生於各分測驗之考驗皆達到顯著水準 ($p < .01$)，因此可知各組學生採用教材進行學習後於各分測驗之成就均有顯著提升。

三、各組後測之比較

為瞭解施行不同教材後實驗組學生的成就表現是否與控制組不同，必須進行相關檢定程序，常用的有共變數分析 (analysis of covariance, ANCOVA)，進行共變數分析之前先探討不同教材組別的迴歸係數是否同質，若是同質即可進行共變數分析，若不同質，則採以 Johnson-Neyman 程序分析。各分測驗檢定迴歸係數同質性檢定之摘要表如表四所示，經絡路徑的同質性檢定結果 $F_{(2, 150)} = 6.683, p = .002$ ，腧穴的檢定結果 $F_{(2, 150)} = 6.907, p = .001$ ，總測驗的檢定結果 $F_{(2, 150)} = 11.855, p = .000$ ，三種檢定結果皆達到顯著，顯示不同教材組別的迴歸係數不同質，無法進行共變數分析，後續應採用

表二、不同教材組於各分測驗前測分數之變異數分析摘要表

分測驗	背景資料	<i>N</i>	<i>M</i> (<i>SD</i>)	<i>F</i>	事後比較
經絡路徑					
實驗組	護理科及美容保健科	79	15.58 (12.00)	0.90	
控制組 1	美容保健科	34	15.64 (13.48)		
控制組 2	美容保健科	43	12.78 (9.35)		
腧穴					
實驗組	護理科及美容保健科	79	20.51 (10.62)	16.35***	控制組 1 > 實驗組 > 控制組 2
控制組 1	美容保健科	34	26.76 (10.69)		
控制組 2	美容保健科	43	14.14 (6.36)		
總分					
實驗組	護理科及美容保健科	79	36.09 (18.49)	8.11***	實驗組 = 控制組 1 > 控制組 2
控制組 1	美容保健科	34	42.40 (17.69)		
控制組 2	美容保健科	43	26.94 (13.66)		

資料來源：本研究整理。

*** $p < .001$ 。

表三、不同教材組別學生各分測驗前後測分數之成對樣本 t 檢定

組別	前後測	平均數	標準差	<i>t</i> 值
實驗組 (<i>N</i> = 79)				
經絡路徑	後測	43.51	10.08	15.89***
	前測	15.58	12.00	
膻穴	後測	36.56	9.34	11.75***
	前測	20.51	10.62	
總分	後測	80.06	14.60	18.34***
	前測	36.09	18.49	
控制組 1 (<i>N</i> = 34)				
經絡路徑	後測	23.53	15.92	2.96**
	前測	15.64	13.48	
膻穴	後測	34.76	8.06	6.36***
	前測	26.76	10.69	
總分	後測	58.29	19.10	5.61***
	前測	42.40	17.69	
控制組 2 (<i>N</i> = 43)				
經絡路徑	後測	26.88	15.28	6.67***
	前測	12.80	9.35	
膻穴	後測	28.05	12.19	8.98***
	前測	14.14	6.36	
總分	後測	54.93	23.72	9.92***
	前測	26.94	13.66	

資料來源：本研究整理。

** $p < .05$, *** $p < .001$ 。

表四、不同教材組別學生各分測驗之迴歸係數同質性檢定摘要表

分測驗	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性	分析方法
經絡路徑						
教材 $\times$ 前測	1995.53	2	997.77	6.68	.002**	J.H.
誤差	22396.46	150	149.31			
膻穴						
教材 $\times$ 前測	1073.67	2	536.84	6.91	.001**	J.H.
誤差	11658.14	150	77.72			
總分						
教材 $\times$ 前測	6019.81	2	3009.90	11.86	.000***	J.H.
誤差	38085.54	150	253.90			

資料來源：本研究整理。

註：J.H.：Johnson-Neyman method。

** $p < .05$, *** $p < .001$ 。

Johnson-Neyman 方法進行分析，以 Hayes 提供的 SPSS 程序 Process v3.3 產生。由於 Johnson-Neyman 方法只能兩組進行比

較，故後續將以實驗組 vs. 控制組 1，實驗組 vs. 控制組 2，以及控制組 1 vs. 控制組 2 進行分析。

(一) 實驗組與控制組 1 比較

以 Johnson-Neyman 方法進行分析，其迴歸係數同質性及相關數據呈於表五和圖六、圖七及圖八。圖六、圖七、圖八的虛線為實驗組，實線為控制組 1，鉛直線為顯著點切截線，前測分數低於顯著點分數的區域為顯著域，在此區域裡實驗組與控制組 1 的後測成績有顯著差異，若前測

分數高於顯著點分數，則該區域兩組學生後測成績無顯著差異。以圖六為例，36.52 為顯著點分數，經絡路徑成績低於 36.52 分的區域裡，實驗組的後測成績優於控制組 1（虛線在實線上方）。

當對比實驗組與控制組 1，總結表五、圖六、圖七和圖八的結果說明如下：

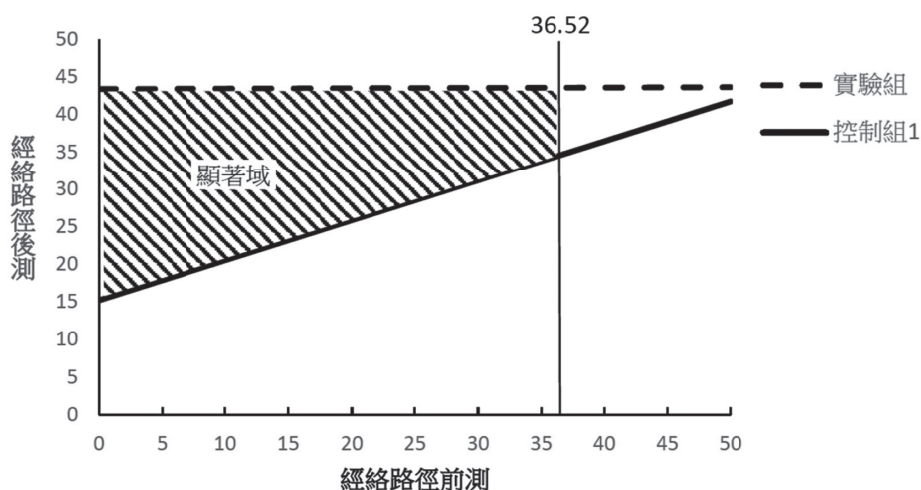
表五、實驗組與控制組 1 於各分測驗之 Johnson-Neyman 分析

分測驗	β	s.e. (β)	t 值	顯著性	顯著點	顯著域 (%)
經絡路徑						
教材 × 前測	-5.26	0.19	-2.84	.005**	36.52	90.27
教材	28.20	3.74	7.54	.000***		
腧穴						
教材 × 前測	-0.32	0.16	-1.98	.051	26.06	66.37
教材	11.70	4.34	2.70	.008**		
總分						
教材 × 前測	-0.50	0.17	-2.91	.004**	66.52	92.04
教材	43.85	7.60	5.77	.000***		

資料來源：本研究整理。

** $p < .01$, *** $p < .001$ 。

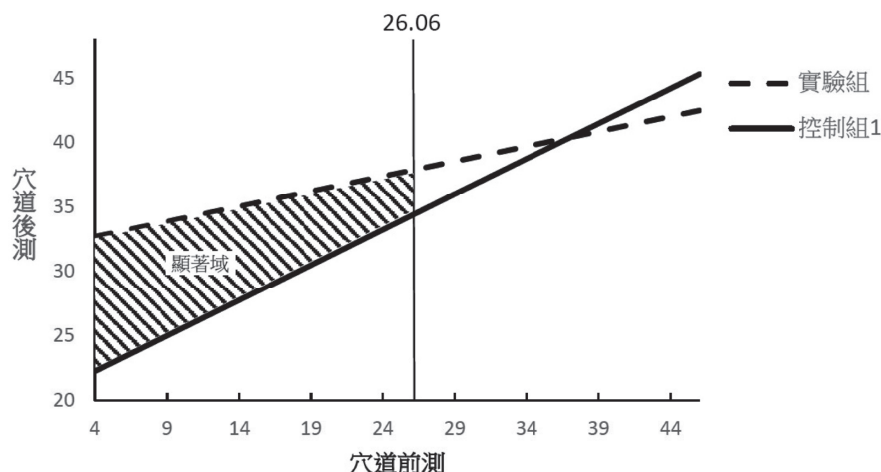
圖六、實驗組與控制組 1 之經絡路徑測驗 Johnson-Neyman 分析圖



資料來源：本研究整理。

註：虛線為實驗組，實線為控制組 1，鉛直線為顯著點切截線（前測分數 36.52 分）。前測分數低於顯著點分數的斜線區域為顯著域，前測分數相同的兩組學生在顯著域裡實驗組的後測成績顯著高於與控制組 1（虛線比實線高很多），前測分數越低，兩組分數差異越大。若前測分數高於顯著點分數，則該區域兩組學生後測成績無顯著差異（虛線與實線相近）。

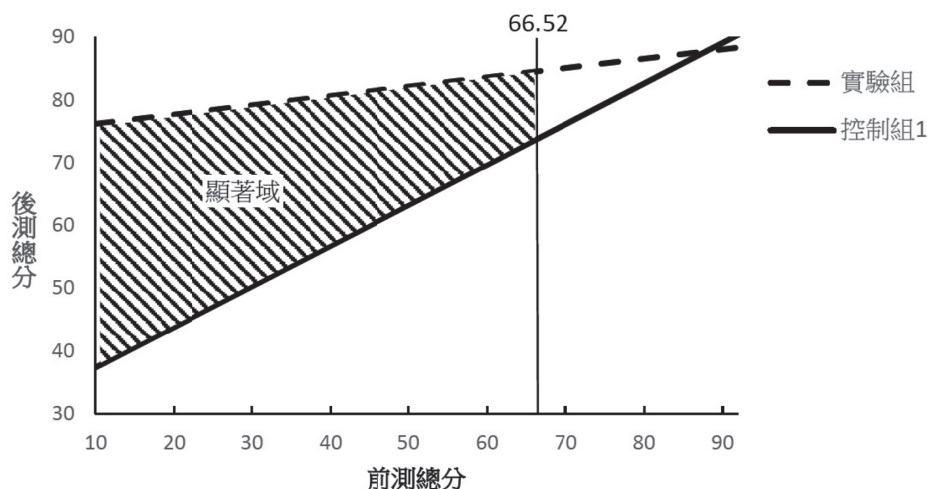
圖七、實驗組與控制組 1 之脗穴測驗 Johnson-Neyman 分析圖



資料來源：本研究整理。

註：虛線為實驗組，實線為控制組 1，鉛直線為顯著點切截線（前測分數 26.06 分）。前測分數低於顯著點分數的斜線區域為顯著域，前測分數相同的兩組學生在顯著域裡實驗組的後測成績顯著高於與控制組 1（虛線比實線高），前測分數越低，兩組分數差異越大。若前測分數高於顯著點分數，則該區域兩組學生後測成績無顯著差異（虛線與實線相近）。

圖八、實驗組與控制組 1 之總測驗 Johnson-Neyman 分析圖



資料來源：本研究整理。

註：虛線為實驗組，實線為控制組 1，鉛直線為顯著點切截線（前測分數 66.52 分）。前測分數低於顯著點分數的斜線區域為顯著域，前測分數相同的兩組學生在顯著域裡實驗組的後測成績顯著高於控制組 1（虛線比實線高很多），前測分數越低，兩組分數差異越大。若前測分數高於顯著點分數，則該區域兩組學生後測成績無顯著差異（虛線與實線相近）。

1. 有 90.27% 的學生其經絡路徑前測成績低於 36.52 分，這些學生經由各自教材學習後，實驗組於後測成績顯著優於控

制組 1，也就是說實驗組進步幅度優於控制組 1。

2. 有 66.37% 的學生其腧穴前測成績低於 26.06 分，經各自教材學習後，實驗組進步幅度顯著優於控制組 1。
3. 有 92.04% 的學生於總測驗前測成績低於 66.52 分，經各自教材學習後，實驗組進步幅度顯著優於控制組 1。
4. 整體而言，實驗組使用 3D 擬真經絡教學系統與控制組 1 使用 3D 實體模型進行學習，3D 擬真經絡教學系統確實能

有效提升低先備知識學生於經絡學習的成效。

(二) 實驗組與控制組 2 比較

以 Johnson-Neyman 進行分析實驗組與控制組 2 的學習成效，其迴歸係數同質性及相關數據呈現於表六和圖九、圖十及圖十一。當對比實驗組與控制組 2，總結其結果說明如下：

1. 有 86.89% 學生其經絡路徑前測成績低

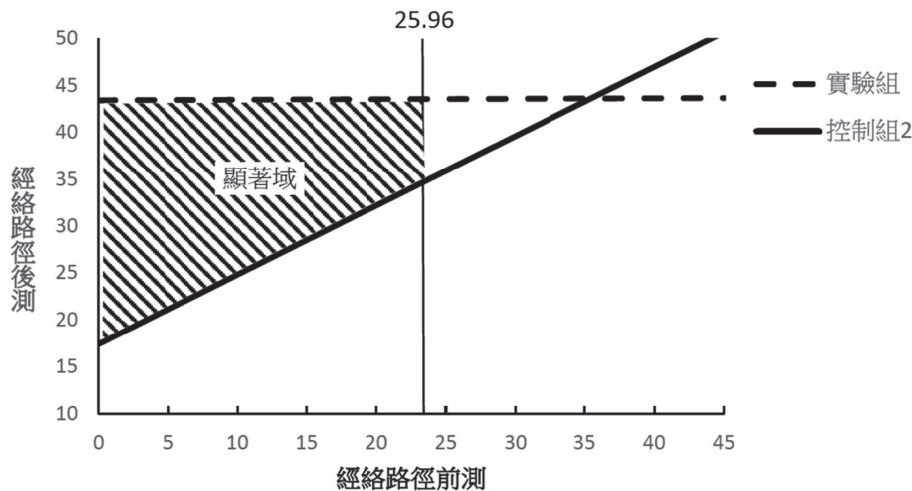
表六、實驗組與控制組 2 於各分測驗之 Johnson-Neyman 分析

分測驗	B	s.e. (β)	t 值	顯著性	顯著點	顯著域 (%)
經絡路徑						
教材 × 前測	-0.73	0.22	-3.34	.001**	25.96	86.89
教材	25.99	3.69	7.04	.000***		
腧穴						
教材 × 前測	-0.83	0.25	-3.30	.001**	17.81、35.75	48.36、7.38
教材	18.77	4.26	4.40	.000***		
總分						
教材 × 前測	-0.94	0.21	-4.57	.000***	43.17、71.90	75.41、2.46
教材	49.16	6.76	7.28	.000***		

資料來源：本研究整理。

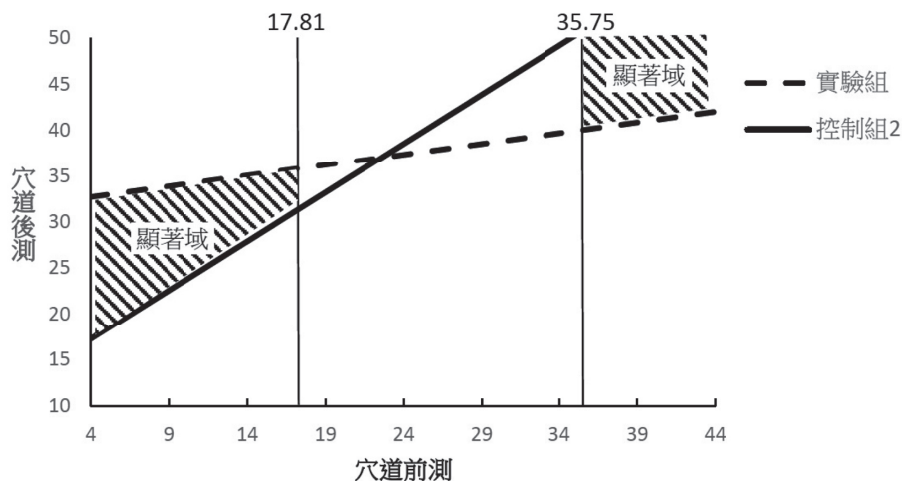
** $p < .01$, *** $p < .001$ 。

圖九、實驗組與控制組 2 之經絡路徑測驗 Johnson-Neyman 分析圖



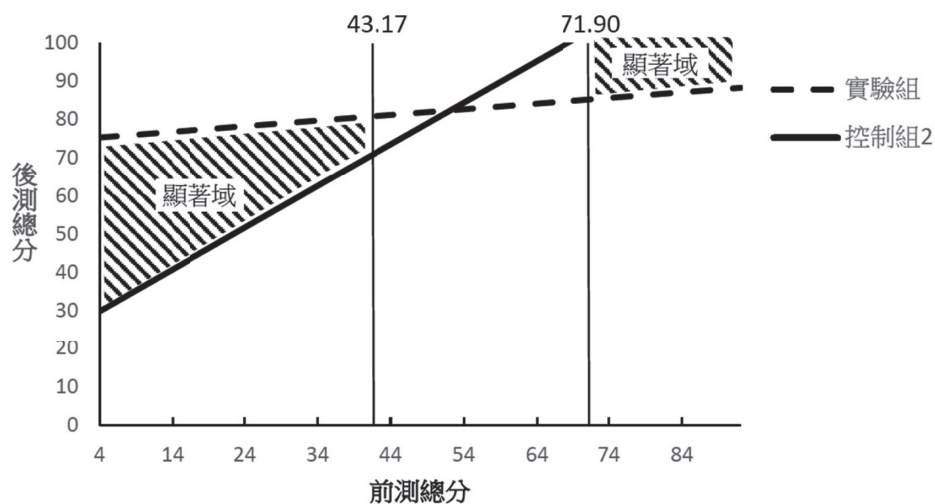
資料來源：本研究整理。

圖十、實驗組與控制組 2 之膾穴測驗 Johnson-Neyman 分析圖



資料來源：本研究整理。

圖十一、實驗組與控制組 2 之總測驗 Johnson-Neyman 分析圖



資料來源：本研究整理。

於 25.96 分，這些學生經不同的複習方式後，實驗組低分者的後測成績顯著優於控制組 2 低分者，實驗組低分者的進步幅度優於控制組 2 低分者。

2. 有 48.36% 的學生其膾穴前測成績低於 17.81 分，經各自教材學習後實驗組學生進步幅度顯著優於控制組 2 學生；有 7.38% 的學生其膾穴前測成績高於

35.75，經各自教材學習後控制組 2 學生於後測成績顯著優於實驗組學生。

3. 有 75.41% 的學生於總測驗前測成績低於 43.17 分，經各自教材學習後實驗組學生進步幅度顯著優於控制組 2 學生；然而，2.46% 的學生其總測驗前測成績高於 71.90 分，經各自教材學習後控制組 2 學生的後測成績顯著優於實驗組。

4. 實驗組學生和控制組 2 學生分別以 3D 經絡教學系統和傳統 2D 繪圖教材進行學習，經繪製 Johnson-Neyman 分析圖，在膈穴（圖十）和總測驗（圖十一）皆出現兩個顯著點切截線。膈穴前測分數低於 17.81 的實驗組學生，其後測分數顯著優於控制組 2 低分者；前測分數高於 35.75 的控制組 2 學生，其後測分數顯著優於實驗組低分者；前測分數介於 17.81 和 35.75 的學生其實驗組和控制組 2 的後測分數無顯著差異。
5. 總測驗中，前測分數低於 43.17 的學生，實驗組學生的後測分數顯著優於控制組 2；前測分數高於 71.90 的學生，控制組 2 學生的後測分數顯著優於實驗組；前測分數介於 43.17 和 71.90 的學生其實驗組和控制組 2 的後測分數無顯著差異。
6. 由前述結果可知，教學間給學生施予測驗，若學生膈穴成績低於 17.81 或總成績低於 35.75 時可讓這些學生另外使用 3D 經絡教學系統進行複習或補救教學藉以提升學習成效，因為 3D 經絡教學系統對於低先備知識的學習者的幫助是比較大的。

（三）控制組 1 與控制組 2 比較

以 Johnson-Neyman 進行分析控制組 1 與控制組 2 的學習成效，其迴歸係數同質性及相關數據呈於表七和圖十二和圖十三，說明如下：

1. 有 22.08% 的學生其膈穴前測成績高於 25.76 分，這些學生經由各自教材學習後控制組 2 學生於後測成績顯著優於控制組 1 學生。
2. 有 50.65% 的學生其總測驗前測成績高於 32.09 分，經各自教材學習後控制組 2 學生進步幅度顯著優於控制組 1 學生。
3. 因經絡路徑的迴歸係數同質性未達顯著差異（ $t = 0.70, p = .485$ ），故可進行共變數分析。共變數分析摘要表呈於表八，結果顯示控制組 1 和控制組 2 的學生在經絡路徑後測成績表現上無顯著差異（ $F_{(1, 74)} = 2.46, p = .121$ ）。
4. 控制組 1 學生和控制組 2 學生分別以 3D 實體模型和傳統 2D 繪圖教材進行學習，經繪製 Johnson-Neyman 分析圖，膈穴（圖十二）測驗中，前測分數高於 25.76 的學生，控制組 2 學生的後測分數顯著優於控制組 1。總測驗（圖十三）中，

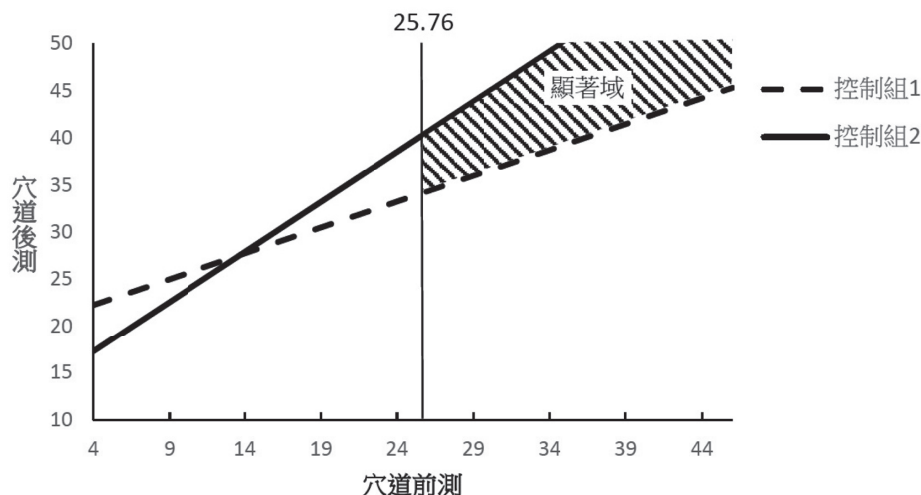
表七、控制組 1 與控制組 2 於各分測驗之 Johnson-Neyman 分析

分測驗	β	s.e. (β)	t 值	顯著性	顯著點	顯著域 (%)
經絡路徑						
教材 × 前測	-0.21	0.30	0.70	.485		
教材	-2.21	5.23	-0.42	.674		
膈穴						
教材 × 前測	-0.52	0.25	-2.06	.043*	25.76	22.08
教材	7.70	5.13	1.38	.172		
總分						
教材 × 前測	-0.44	0.26	-1.70	.093	32.09	50.65
教材	5.30	9.82	0.54	.591		

資料來源：本研究整理。

* $p < .05$.

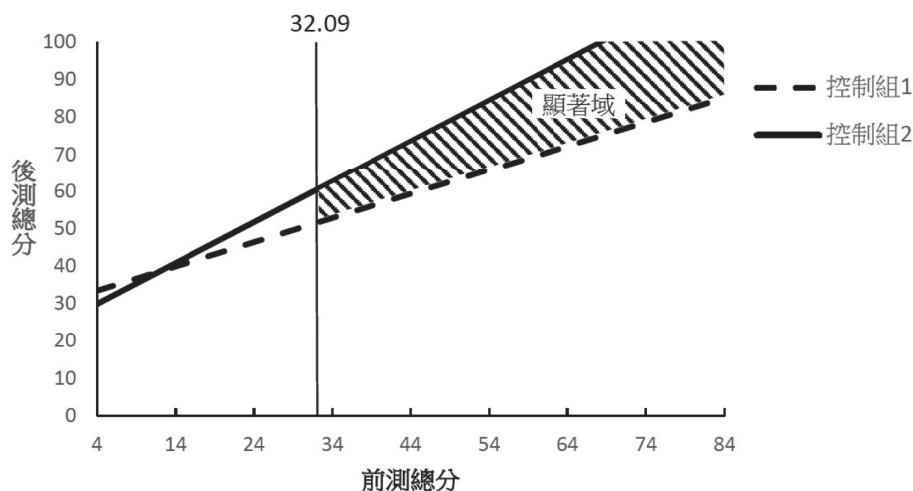
圖十二、控制組 1 與控制組 2 之膺穴測驗 Johnson-Neyman 分析圖



資料來源：本研究整理。

註：虛線為控制組 1，實線為控制組 2，鉛直線為顯著點切截線（前測分數 25.76 分）。前測分數高於顯著點分數的斜線區域為顯著域，前測分數相同的兩組學生在顯著域裡控制組 2 的後測成績顯著高於控制組 1（實線比虛線高很多），前測分數越高，兩組分數差異越大。若前測分數低於顯著點分數，則該區域兩組學生後測成績無顯著差異（虛線與實線相近）。

圖十三、控制組 1 與控制組 2 之總測驗 Johnson-Neyman 分析圖



資料來源：本研究整理。

註：虛線為控制組 1，實線為控制組 2，鉛直線為顯著點切截線（前測分數 32.09 分）。前測分數高於顯著點分數的斜線區域為顯著域，前測分數相同的兩組學生在顯著域裡控制組 2 的後測成績顯著高於控制組 1（實線比虛線高很多），前測分數越高，兩組分數差異越大。若前測分數低於顯著點分數，則該區域兩組學生後測成績無顯著差異（虛線與實線相近）。

前測分數高於 32.09 的學生，控制組 2 學生的後測分數優於控制組 1。

5. 由前述結果可知，課堂教學後，若學生膺穴前測成績高於 25.76 或總成績高於

表八、控制組 1 與控制組 2 經絡路徑測驗之共變數分析摘要表

分測驗	型 III 平方和	自由度	平均平方和	<i>F</i>	顯著性
經絡路徑前測	3593.73	1	3593.73	18.25	.000
組間	483.92	1	483.92	2.46	.121
誤差	14569.28	74	196.88		

資料來源：本研究整理。

32.09 時，這些學生使用傳統 2D 繪圖教材學習的效果會比採用 3D 實體模型好。若學生膻穴（總分）前測分數低於 25.76（32.09）時，不論是採用 3D 實體模型或者傳統 2D 繪圖教材作為教學教材，在後測分數無顯著差異，意味著這些學生可選擇任何一種教材進行學習。

綜合以上結果，對於低先備知識的學生使用 3D 經絡教學系統進行學習時，在經絡或膻穴上的分數皆顯著優於使用 3D 實體模型和傳統 2D 繪圖教材的學生。這樣的結果和過去的許多研究有類似的發現，例如 Chou（2017）的研究顯示，3D 的互動技術改善了國小學童的自然科學的學習，尤其對排名墊底的學童更有明顯的幫助。又如 Oropeza 等人（2015）的研究也發現，使用數位的 3D 成像技術在牙醫教學上，其成效明顯優於使用傳統的 2D 圖像教學。Ruisoto 等人（2012）的研究也證實了，使用 3D 的空間模型遠比使用 2D 的圖像對學生認識大腦的結構有顯著的幫助，學生增強了空間感知和對結構相對位置的理解。

不過從部分結果來看，一味地讓全部學生皆採用 3D 經絡教學系統來學習也不是最好的方式，例如在實驗組（3D 經絡教學系統）與控制組 1（3D 實體模型）的比較分析，經絡、膻穴和總分的前測分數高於 36.52、26.06 和 66.52 時，實驗組和

控制組 1 的後測分數無顯著差異；而在實驗組與控制組 2（傳統 2D 繪圖教材）的比較分析，經絡、膻穴和總分的前測分數高於 25.96、17.81 以及 43.17 時，實驗組和控制組 2 的後測分數亦無顯著差異，甚至膻穴和總測驗前測分數分別高於 35.75 及 71.90 的學生，其控制組 2 學生的後測分數優於實驗組。膻穴測驗和總測驗的滿分是 50 和 100 分，所以 35.75 及 71.90 已經偏向高分，因此對於原先高分的學生，本身對於經絡學習已有相當的概念，使用 3D 經絡教學系統或者 3D 實體模型進行學習對他們本身幫助不大，反而是傳統 2D 繪圖教材帶來的資訊較前兩者為多。所以建議對於經絡學習剛開始學習的學生，一開始採用 3D 經絡教學系統進行學習可以更快地帶領他們進入學習狀態，或者可作為補救教學的教材來使用。

伍、結論

根據以上的研究結果與討論可得知，相較於 3D 實體模型和傳統 2D 繪圖教材，若學生使用 3D 經絡教學系統進行學習，其學習成效可得到很大的提升，尤其是對於低先備知識的學習者，更是適合他們使用。然而對於高先備知識的學習者，使用 3D 經絡教學系統或者 3D 實體模型進行學習對他們本身幫助不大，反而是傳統 2D 繪圖教材帶來的資訊較前兩者為多。

因此本研究建議，對於剛開始經絡學習的學生，一開始可以先採用 3D 經絡教學系統進行學習以加速帶領他們進入學習狀態，或者將此系統作為補救教學的教材來使用。

本研究對象為南區五專學制護理科與美容保健科學生，因此不能廣泛取樣，故推論上需相當謹慎。「3D 擬真頭部經絡教學系統」的開發在於改善 2D 經絡圖對應人體 3D 的視覺上學習的落差，該系統以單一經絡為獨立選單，呈現單一經絡與經絡上的腧穴，3D 頭部模型可以 360 度旋轉，方便學生清楚直觀辨識經絡的路徑與腧穴位置，精確頭部各部位視角，是一種將傳統學科教材數位化，提供學生一種新穎的學習模式，讓數位扮演生動、互動的輔助教材，增添學生學習的樂趣，期盼未來經絡教學場域中教師能引用「3D 擬真頭部經絡教學系統」輔助教學，並且提高學生學習成效。

誌謝

本研究感謝教育部教學實踐研究計畫之支持，計畫編號為 PED107037，主持人為第一作者。

參考文獻

- 中醫藥網 (n.d.)。人體頭部側面穴位分布 (腧穴圖)。http://www.cnzyao.com/zhenjiu/jingluo/4914.html
- 朱琳、孔令聰、趙文華、馬志慶、張明輝、劉杰 (2018)。基於 Leap Motion 體感控制器的三維經絡輔助教學系統設計與實現。中國醫學裝備，2018 (5)，139-141。
- 辛銘金、宋少軍、王德敬、呂美珍、景政 (2009)。高職高專《經絡腧穴學》教學改

- 革初探。甘肅中醫，22 (7)，62-63。https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-6852.2009.07.041
- 邱茂良 (主編) (2004)。針灸學。知音。
- 林昭庚 (主編) (2010)。新編彩圖針灸學。知音。
- 祁靜、李俊華 (2012)。《經絡學》多媒體教學探析。中國醫藥指南，2012 (11)，379-380。
- 翁姿菁 (2019)。3D 頭部經絡腧穴定位教學系統特性對腧穴學習及使用行為之研究：以過去學習經驗及使用慣性為干擾因子〔未出版之博士論文〕。國立雲林科技大學。
- 翁姿菁、陳正豪 (2013)。3D 數位互動式頭部經絡學習系統建置。美容科技學刊，10 (4)，39-57。https://doi.org/10.30001/JIES.201312_10(4).0003
- 徐華、金德忠、吳翔 (2013)。《經絡腧穴學》雙語多媒體網路課件的研製和應用。江西中醫學院學報，2013 (5)，36-37。
- 黃建軍、程凱 (2009)。國家標準化《腧穴名稱與定位》之我見。上海針灸雜誌，2009 (1)，57-58。
- 睢明河、劉溫麗 (主編) (2018)。最新國家標準針灸穴位使用詳解 (第二版)。中國中醫藥。
- 董鑫、程靜聞 (2014)。《經絡腧穴學》「三位一體」課堂教學方法的研究與探討。江西中醫藥大學學報，2014 (5)，91-93。
- 蔣軼男 (2012)。張緒教授針刺手法影音資料研究〔未出版之碩士論文〕。黑龍江省中醫研究院。
- Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2010). Web-based interaction: A review of three important human factors. *International Journal of Information Management*, 30(5), 379-387. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.02.009
- Chou, C.-C. (2017). An analysis of the 3D video

- and interactive response approach effects on the science remedial teaching for fourth grade underachieving students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(4), 1059-1073. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00658a>
- Ferdig, R., Blank, J., Kratcoski, A., & Clements, R. (2015). Using stereoscopy to teach complex biological concepts. *Advances in Physiology Education*, 39(3), 205-208. <https://doi.org/10.1152/advan.00034.2014>
- Hackett, M., & Proctor, M. (2016). Three-dimensional display technologies for anatomical education: A literature review. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 641-654. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9619-3>
- Nguyen, N., Nelson, A. J., & Wilson, T. D. (2012). Computer visualizations: Factors that influence spatial anatomy comprehension. *Anatomical Sciences Education*, 5(2), 98-108. <https://doi.org/10.1002/ase.1258>
- Oropeza, L. M., Sánchez, R. O., & Villagómez, R. O. (2015). Teaching-learning: Stereoscopic 3D versus traditional methods in Mexico City. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 13, 37-43. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-595-1-37>
- Palomera, P. R., Méndez, J. A. J., & Prats-Galino, A. (2014). Enhancing neuroanatomy education using computer-based instructional material. *Computers in Human Behavior*, 31, 446-452. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.03.005>
- Preece, D., Williams, S. B., Lam, R., & Weller, R. (2013). "Let's get physical": Advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 6(4), 216-224. <https://doi.org/10.1002/ase.1345>
- Richter, J., Scheiter, K., & Eitel, A. (2018). Signaling text-picture relations in multimedia learning: The influence of prior knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 110(4), 544-560. <https://doi.org/10.1037/edu0000220>
- Ruisoto, P., Juanes, J. A., Contador, I., Mayoral, P., & Prats-Galino, A. (2012). Experimental evidence for improved neuroimaging interpretation using three-dimensional graphic models. *Anatomical Sciences Education*, 5(3), 132-137. <https://doi.org/10.1002/ase.1275>
- Shen, E.-Y., Chen, F.-J., Chen, Y.-Y., & Lin, M.-F. (2011). Locating the acupoint Baihui (GV20) beneath the cerebral cortex with MRI reconstructed 3D neuroimages. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011, Article 362494. <https://doi.org/10.1093/ecam/neq047>
- Zheng, L., Qin, B., Zhuang, T., Tiede, U., & Höhne, K. H. (2005). Localization of acupoints on a head based on a 3D virtual body. *Image and Vision Computing*, 23(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2004.03.005>

