

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PGE1101024

學門專案分類/Division：通識(含體育)

執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2023.01.31

應用不同多媒體教學影片對網球動作流暢度與技術表現之影響

**The effect of application different multimedia teaching videos on movement
fluency and technical performance in tennis**

網球初級

Tennis-basic

計畫主持人：趙曉涵

執行機構及系所：國立臺灣大學共同教育中心體育室

成果報告公開日期：

☐立即公開 ☒延後公開(統一於 2025 年 1 月 31 日公開)

繳交報告日期：2023 年 3 月 14 日

一. 本文 Content

1. 研究動機與目的 Research Motive and Purpose

研究者在 109 學年度第 1 學期教授網球初級課之教學現場中發現，於課堂中提供動作檢核表給學生進行動作檢核，目前觀察到學生對於動作基本細節、順序性、檢核重點目標的認知了解程度是足夠的，同時多數的學生亦可掌握監控與修正錯誤動作，有助於提升動作技術表現。但在課堂中發現了一個有趣的問題，研究者在教學時將動作分解成一個步驟一個步驟的講解，於課堂中也依照分解動作的檢核步驟進行揮拍與擊球練習，但在課程後期發現學生在擊球練習時的動作缺乏了步驟與步驟之間的動作流暢度，感覺學生的動作總是「卡卡的」、「不順暢」或「兩段式揮拍」等現象。這現象引起我的好奇心，反思是不是因為分解動作教學，導致學生在動作上產生不流暢。

網球運動屬高度技巧的運動項目，基本動作有複雜性外，亦須要有好的空間、時間及速度感等。在學習過程中，除了基本動作要正確外，動作的流暢度亦是重要的課題，流暢度是網球專業選手普遍具有的能力，但對初學者而言不是件容易的事。流暢的揮拍與良好的擊球時間可增加擊球準度及增加雙方來回擊球次數 (陳志榮等, 2014)，動作流暢度是評估動作品質優劣的指標，透過動作流暢度可識別動作精熟程度與技術動作的品質 (彭怡千、湯文慈, 2018)，在運動生物力學分析中可透過加速度變化率 (Jerk) 參數客觀評斷動作順暢度，近年來相關研究也應用此分析於各運動項目上 (Civita et al., 2018; Seifert et al., 2014)，當人體呈現最流暢的動作時，所量測的 Jerk 也將呈現最小值 (Choi et al., 2014)。

一般在動作學習過程中，模仿是學習的開始，學習者將行為利用視覺與聽覺特徵給儲存起來，模仿別人的行為，動作觀察會引起動作學習，刺激神經系統活化有效地處理動作知覺與動作產生的訊息，使得動作更加流暢，也更趨向動作自動化歷程 (陳泰廷等, 2015)。研究指出學生看職業網球選手的揮拍擊球動作，對擊球準度有顯著的進步 (陳志榮等, 2014)，通過觀察模仿的學習過程，學習者能夠複製示範者的知覺處理活動，觀察不僅僅看動作，重點更在於覺察出動作的時間要素和空間要素，前者包含動作的速度和加速度，後者包括動作位移情形 (陳新燕、卓俊伶, 1997)。

目前現階段在網球課程上較常看到的教學方式，大多仍是以分解動作教學為主。但以研究者教學經驗發現有趣的事，在指導幼童學習網球時，通常不會以分解動作講解的方式，反而主要會以連續且流暢的動作示範，僅重視頭和尾的動作，省略揮拍過程的細節，此方式使幼童的動作是流暢的。針對大學生沒有網球經驗或重新學習者，採用分解動作教學雖然會讓學習者在細節與順序上更清楚，但也可能在教學過程中把動作拆解成一個步驟一個步驟時造成動作不流暢。通常體育教師會花較長的時間在講述分解動作的細節與順序，實際在現場示範連續動作的次數極少，且礙於現場環境與觀看角度問題，無法使初學者有充分的時間仔細觀察連續動作的重點。

快速的科技發展帶領我們進入數位學習的環境，學生學習方式已從教師現場講述，轉變為使用網路、電腦及平板等數位工具來吸取知識，數位學習不受時間及空間的影響，隨時隨地自由的透過數位教材學習，多媒體數位科技的輔助教學已在教育現場廣泛進行 (林建豪、張世聰, 2012)，同時也有許多體育課程已開始運用多媒體教材進行課前預習，研究結果指出多媒體課前預習有助於游泳技能學習 (邱文信等, 2020) 及有助於學生在課堂時快速掌握動作細節與要領，亦可透過示範影片來模仿與學習，在課

堂學習時更能有效自我修正動作及調整認知上的錯誤 (劉品坊、陳明宏, 2017)。因此, 多媒體教材對體育教學成效是有正面效益的。

綜合上述得知, 動作流暢度與動作技能表現在網球運動學習中是相當重要的一環。而多媒體數位科技的建構輔助教學已在教育現場廣泛進行, 但目前不同多媒體影片類型的介入是否會提升網球動作流暢度及動作技能表現的議題尚未被證實, 研究者希望藉由自行編製網球連續與分解動作的教學影片提供給學生在課前與課後觀看, 藉此來探討多媒體教學影片對網球動作流暢度與技術表現之影響。因此, 本研究目的為探討不同多媒體教學影片 (連續動作教學影片、分解動作教學影片與傳統教學班) 是否會對大學生在網球動作流暢度與擊球技術表現 (底線擊球深度得分、球速、轉速) 有所影響。

2. 文獻探討 Literature Review

A. 網球運動的特性

網球運動屬高度技巧的運動項目, 對初學者而言, 首要學習正確的基本動作, 正確的基本動作可以使擊球時拍頭的軌跡維持穩定, 動作固定後可減少失誤率 (劉承勇, 2014)。在學習網球過程中, 除了基本動作要正確之外, 動作的流暢度亦是很重要的課題, 動作流暢度是評估動作品質優劣的指標, 透過動作流暢度可識別動作精熟程度與技術動作的品質 (彭怡千、湯文慈, 2018)。流暢的揮拍、良好的擊球時間可以增加擊球準度, 此為學習網球非常重要的部分, 因為雙方若能準確的將球回擊到對方的擊球區域, 才能增加雙方來回擊球的次數 (陳志榮等, 2014)。

網球運動為開放性技術表現, 球與球之間的擊球的過程中, 須經過複雜的判斷與快速的決策, 才能將球有效的回擊。對網球選手而言, 平衡力、協調性、柔軟度、爆發力、肌力、肌耐力、速度與敏捷能力皆為網球競技選手必備的能力, 亦是比賽勝負的關鍵因素 (Kovacs, 2006)。除了體能外, 網球選手需要具備知覺能力, 選子在擊球過程中包含要提前預測、判斷、移位、擊球等複雜的過程 (王苓華, 2001; 林俊宏、甘能賦, 2006), 例如提早的預測發球落點, 進而得到比賽的勝利, 因此在接高速的發球時, 需要在極短時間內反應並執行動作, 因此掌握線索與預測判斷落點在網球運動項目中是很重要的。目前已有許多文獻指出知覺訓練, 以影片模擬的方式給選手觀看, 且每次試做完後提供重要的動作線索與回饋, 對反應時間、前線索能力、預期能力皆有顯著的改善 (Farrow et al., 1998; Singer et al., 1994; Williams et al., 2002; 林冠文、許雅雯, 2018; 鄧正忠, 2003)。

綜合以上文獻, 網球運動除了基本動作與體能的強化外, 動作流暢度對網球技術表現的重要性, 另可利用影片模擬方式訓練知覺能力。

B. 運動流暢度的有效指標評估之應用

對於運動技能而言, 精熟特定動作 (例如: 網球的正拍揮擊) 是體育課程中重要的目標, 另一方面而言, 也是動作精熟與否也是評量學生學習成效的關鍵, Kiely et al (2019) 指出, 在實際指導的情境中, 動作的流暢度是動作精熟的重要特徵, 然而, 運動技能是否精熟在實務的現場往往透過教師評斷動作特徵 (例如: 動作的流暢度), 由於科技的進步與運動科學方法學的演進, 穿戴式慣性感測元件已可以成熟的應用於評量動作的精熟狀態, 在需要高度技巧性的動作控制情境中 (例如: 外科的手術),

也使用穿戴式慣性感測元件評估動作的精熟程度 (Zulbaran-Rojas et al., 2021)。

在運動指導的情境中，流暢的動作是指加速度、相對關節位置或運動軌跡沒有突然、間歇、不連續變化的運動，因此，儘管動作可能會迅速、急遽的發生，但還是呈現一致的流暢性，過程中精細的調節，不間斷的協調與控制 (Kiely et al., 2019)。在運動生物力學中已經將這樣的應用在高爾夫揮桿 (J.-S. Choi et al., 2015)、攀岩 (Seifert et al., 2014)、游泳 (Ganzevles et al., 2019) 等運動項目中。為了解動作流暢度，運動生物力學領域透過分析動作執行過程中的變加速度 (Jerk)，藉此探討不同情況下的動作狀態 (Flash & Hogan, 1985)，Jerk 定義為加速度的變化率 (為位置向量的三階導數)，當人體呈現最流暢的動作時，所量測的 Jerk 也將呈現最小值 (Choi et al., 2014)；在演算上許多流暢度相關的演算法都是基於 Jerk 參數，對數無維度標準化抖動 (log dimensionless jerk, LDLJ)，就是基於 Jerk 參數的延伸運算，LDLJ 皆是具有一致性、有效性與可靠性的動作流暢度演算法 (Melendez-Calderon et al., 2021)。

C. 多媒體科技在體育課程之應用

因科技的發展對體育教學的新轉變、新時代，對體育的未來發展有著深遠的影響。數位學習讓學習可以不受時間、空間的限制，隨時隨地都可以進行，透過學習者自主擷取所需教材，任何數位工具都可以是學習的媒介 (夏綠荷、林彥男，2018)，透過數位多媒體呈現出體育教學的標準「示範」動作，並結合文字或口述的旁白，就成了不可或缺的要素，有效達成教學目標 (林建豪、張世聰，2012)。同時也有許多體育課程已開始運用多媒體教材進行課前預習，研究結果指出多媒體課前預習有助於游泳技能學習 (邱文信等，2020)，課前預習之示範影片有助於學生在課堂時快速掌握動作細節與要領，亦可透過示範影片來模仿與學習，在課堂學習時更能有效自我修正動作及調整認知上的錯誤 (劉品坊、陳明宏，2017)。針對動作技能的研究顯示進行多媒體教學來輔助體育課程傳統教學上的不足，藉由動作影像對自我回饋與自我修正 (楊舜傑、陳五洲，2017)，可讓學習者更清楚的看到錯誤及修正，有助於自我反思，能讓學習者更容易達成學習目標。

綜合以上文獻指出，體育教學運用多媒體科技的輔助，清楚的看到錯誤及修正，有助於自我反思，能讓學習者更容易達成學習目標，並運用數位教學平台讓學生在學習前有充分的預習及課後複習，有效提升學習成效。

3. 研究問題 Research Question

研究者在 109 學年度第 1 學期教授網球初級課之教學現場中發現，於課堂中提供動作檢核表給學生進行動作檢核，觀察到學生對於動作基本細節、順序性、檢核重點目標的認知了解程度是足夠的，同時多數的學生亦有掌握監控與修正錯誤動作，有助於提升運動技術表現。但在課堂中發現了一個有趣的問題，研究者在教學時將動作分解成一個步驟一個步驟的講解，於課堂中也依照分解動作的檢核步驟進行揮拍與擊球練習，但發現學生在擊球練習時的動作缺乏了步驟與步驟之間的動作流暢度，感覺學生的動作總是「卡卡的」、「不順暢」或「兩段式揮拍」等現象。這現象引起研究者的好奇心，反思是不是因為分解動作教學，導致學生在動作上產生不流暢。因此，希望藉由自行編製網球連續與分解動作的教學影片提供給學生在課前與課後觀看，更多更清楚的觀察與模仿學

習，進而改善學生在網球動作流暢度及技術表現。

4. 研究設計與方法 Research Methodology

(1) 研究對象

本研究對象為本校 110 學年度專項運動選項「網球初級」課，且無網球學習經驗之 34 名學生（各班基本資料如表 1）。所有研究參與者在研究開始前皆了解本研究之過程，並填寫受試者同意書。本研究經國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理委員會同意，符合研究倫理規範 (202108HS018)。

表 1

各班基本資料表

班別	分解動作教學影片班 (n = 10)	連續動作教學影片班 (n = 12)	傳統教學班 (n = 12)
年齡(歲)	21	20.9	21.3
身高(公分)	167.3	168.3	169.3
體重(公斤)	62.1	61.6	63.9

(2) 研究方法與流程

本研究將三班分別為連續動作教學影片班、分解動作教學影片班及傳統教學班，共 3 班，進行 8 週的不同多媒體教學影片介入為自變項。

參與者須參與一學期 16 週的課程，於第 1 週向學生說明實驗內容及填寫受試者同意書；第 3 週進行前測（正拍動作流暢度及擊球技術表現測驗）；第 4-11 週教學影片介入及課程內容設計如表 2，課程內容主要皆以正、反拍為主題，循序漸進的從原地定點擊球、移位擊球到隔網擊球；第 12 週後測（正拍動作流暢度及擊球技術表現測驗）；第 16 週撰寫課後心得與建議，實驗流程圖如圖 1。

圖 1

實驗流程圖

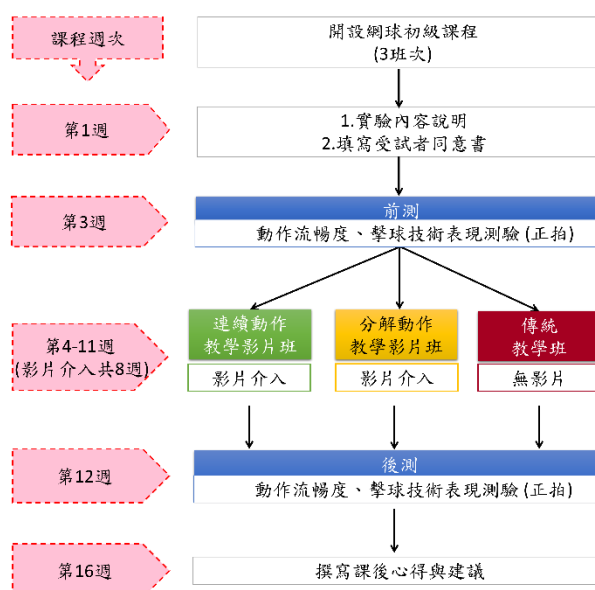


表 2

第 4-11 週多媒體教學影片介入及課程內容設計

週次	課程主題	課程內容
4	正拍	① [正拍] 基本動作講解與介紹；揮拍及定點擊球練習
5	複習正拍	② [正拍] 揮拍 + 定點擊球練習
	正拍移位	[正拍移位] 腳步介紹、練習、移位定點餵球練習
6	複習正拍	③ [正拍] 揮拍 + 定點擊球練習
	反拍	[反拍] 基本動作講解與介紹；揮拍及定點擊球練習
7	複習正、反拍	④ [正、反拍] 揮拍 + [正拍] 移位定點擊球練習
	反拍移位	[反拍移位] 腳步介紹、練習、移位定點餵球練習
8	複習正、反拍	⑤ [正、反拍] 揮拍
	左右移位	[正、反拍左右移位] 腳步複習、移位定點擊球練習；[複習發球]
9	複習正、反拍	⑥ [正、反拍] 揮拍
	隔網擊球	[正、反拍隔網擊球] 講解與介紹；[複習發球]
10	複習	⑦ [正、反拍] 揮拍
		[正、反拍隔網擊球] 隔網擊球練習；[複習發球]
11	複習	⑧ [正、反拍] 揮拍
		[正、反拍隔網擊球] 隔網擊球練習；[複習發球]

(3) 研究工具

A. 動作流暢度

所有參與者先熱身做操後，為參與者穿戴慣性感測元件 (inertial measurement units, IMU) 在持拍手側的腳踝、手肘及手腕之三個位置 (如圖 2)。統一由施測者在底線中央標記處原地餵球 (如圖 3)，參與者每人進行 5 球練習後開始正式測驗，由研究人員操作平板並收集 5 球回擊至有效區域內的數據，若該球無成功回擊至有效區域內該筆不予計算，並重新測驗 1 球。

圖 2

穿戴慣性感測元件位置



圖 3

動作流暢度測驗位置



本研究 IMUs 使用 Xsens DOT (commercialized by Xsens, Netherlands)、Xsens DOT 資料擷取應用程式，本研究工具過去已應用於多項人體動作研究中 (Cudejko et al., 2022; Den Hartog et al., 2022)，此外，本研究動作流暢度以 LDLJ 為主要參數，而由於加速度的值非常容易受到雜訊影響，根據相關方法學研究之建議 (Melendez-Calderon et al., 2021)，使用修正後之公式: LDLJ - A 進行計算，並依據 LDLJ-A 來評量動作流暢度，公式與相關參數定義如下表示：

$$LDLJ - A = -\ln \left(\frac{(t_2 - t_1)}{a_{peak}^2} \int_{t_1}^{t_2} \left\| \frac{d^3}{dt^3} S \right\|_2^2 dt \right)$$

在 LDLJ-A 計算中，考慮到加速度資訊有其雜訊與重力影響，此公式中之 a_{peak}^2 的值應重新定義為下式 (Melendez-Calderon et al., 2021)，以扣除均值非零的誤差：

$$a_{peak} \triangleq \max_{t \in [t_1, t_2]} \|a(t) - \bar{a}\|_2$$

$$\bar{a} \triangleq \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt$$

本研究透過 LDLJ-A 公式所計算之數值，由於公式之設定，越流暢之動作，其數值應該越大 (越接近正值)。

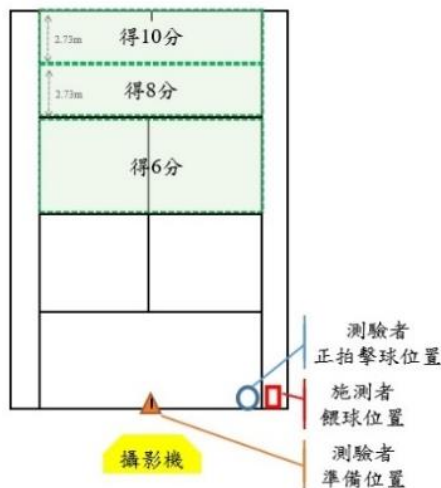
B. 擊球技術表現測驗

所有參與者進行 5 球正拍擊球，統一使用同一型號 HEAD 網球拍 (GRAPHENE 360 SPEED LITE) 及在球拍上裝置網球感應器 (HEAD x zepp TENNIS SENSOR) 進行底線擊球深度得分、球速、轉速等數據蒐集，測驗場地佈置圖如圖 4。

本研究底線擊球深度得分的定義為回擊進有效區域，且擊球深度越深得分越高(6、8、10 分)，若無回擊至有效區域內以 0 分計。

圖 4

擊球技術表現測驗場地佈置圖



C. NTU COOL 數位學習平台

本課程作業的評估工具為本校數位學習中心開發的 NTU COOL，設定課前、課後觀看教學影片(如圖 5)、動作影片上傳及上課心得與建議。

圖 5

NTUCOOL 教學平台課程與作業設定



5. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes

(1) 教學過程與成果

本研究將三班分別為連續動作教學影片班、分解動作教學影片班及傳統教學班，共 3 班，進行 8 週的不同多媒體教學影片介入為自變項。連續動作教學影片班及分解動作教學影片班之授課學生在 8 週的介入期間須於課前與課後觀看教學影片（規定觀看影片應於上課前三日內觀看完畢，課後應於課後三日內觀看完畢，皆於教學平台設定觀看期限與回覆是否已觀看），而傳統教學班無課前課後的教學影片介入。三班在課程中教師會統一且內容一致的以口述講解網球正拍基本技術的分解動作、動作順序及細節過程，讓學生對動作有基本的認知，並搭配教師親自示範動作，讓學生產生更動態的印象後，再帶領全班學生以分解動作進行揮拍練習 10 次，增加學生對於每個動作順序、時間和細節的基本熟悉度，再進行當天的擊球練習。

連續與分解動作教學影片內容皆呈現正拍基本技術之預備動作、1 拉、2 踩、3 蹲、4 降、5 起、6 轉、7 擊、8 推、9 旋、10 收，以上 10 個步驟；影片內容差異說明如下：

- ✓ 連續動作教學影片：影片中僅有簡要口述 10 個步驟與連續性揮拍動作，並無定格在每一步驟的動作講解（如圖 6）。
- ✓ 分解動作教學影片：影片中有 10 個步驟的分解動作講解、動作順序、細節過程及應注意的重點，定格在每一步驟的分解揮拍動作（如圖 7）。

圖 6

連續動作教學影片



註：教學影片為作者自編

圖 7

分解動作教學影片



註：教學影片為作者自編

A. 動作流暢度

如表 3 所示經統計分析後發現，在腳踝部分，不同班別與不同時間之間無交互作用存在 ($F=1.75, p>.05$)，在主要效果檢定亦無達顯著差異。在手肘部分，不同班別與不同時間之間無交互作用存在 ($F=0.24, p>.05$)，在主要效果達顯著差異，進一步事後比較發現，介入後的流暢度顯著優於介入前 ($p<.05$)。在手腕部分，不同班別與不同時間之間無交互作用存在 ($F=0.16, p>.05$)，在主要效果達顯著差異，進一步事後比較發現，介入後的流暢度顯著優於介入前 ($p<.05$)，且在分解動作教學影片與傳統教學後的流暢度顯著優於連續動作教學影片 ($p<.05$)。

表 3

不同班別與不同時間之動作流暢度與事後比較

變項	班別	介入前	介入後	總數	F	主要效果	
		平均數±標準差	平均數±標準差			班別	時間
腳踝	分解	-6.31 ± 0.30	-6.07 ± 0.39	-6.19 ± 0.09	1.75	無	無
	傳統	-6.22 ± 0.38	-6.13 ± 0.13	-6.18 ± 0.08			
	連續	-6.14 ± 0.35	-6.24 ± 0.47	-6.19 ± 0.08			
	總數	-6.22 ± 0.34	-6.15 ± 0.35				
手肘	分解	-5.78 ± 0.21	-5.60 ± 0.32	-5.69 ± 0.08	0.24	無	*後>前
	傳統	-5.80 ± 0.31	-5.54 ± 0.35	-5.67 ± 0.07			
	連續	-5.72 ± 0.29	-5.54 ± 0.34	-5.63 ± 0.07			
	總數	-5.76 ± 0.27	-5.56 ± 0.33				
手腕	分解	-5.31 ± 0.20	-5.11 ± 0.18	-5.21 ± 0.06	0.16	*控制、分解 >連續	*後>前
	傳統	-5.34 ± 0.29	-5.11 ± 0.21	-5.22 ± 0.06			
	連續	-5.57 ± 0.37	-5.29 ± 0.26	-5.43 ± 0.06			
	總數	-5.41 ± 0.32	-5.17 ± 0.23				

B. 擊球技術表現

如表 4 所示經統計分析後發現，在底線擊球深度得分部分，不同班別與不同時間之間無交互作用存在 ($F = 0.59$, $p > .05$)，在主要效果達顯著差異，進一步事後比較發現，介入後底線擊球深度得分顯著高於介入前 ($p < .05$)；在球速與轉速部分，不同班別與不同時間之間皆無交互作用存在，在主要效果檢定亦無達顯著差異 ($p > .05$)。

表 4

不同班別與不同時間之擊球技術表現與事後比較

變項	班別	前測	後測	總數	F	主要效果	
		平均數±標準差	平均數±標準差			班別	時間
底線擊球深度得分	分解	4.12 ± 2.41	5.76 ± 1.72	4.94 ± 0.46	0.59	無	*後>前
	傳統	2.73 ± 1.42	4.47 ± 2.49	3.60 ± 0.42			
	連續	2.53 ± 1.96	5.23 ± 1.53	3.88 ± 0.42			
	總數	3.07 ± 2.00	5.12 ± 1.98				
球速	分解	88.38 ± 10.39	85.92 ± 8.34	87.15 ± 2.47	0.18	無	無
	傳統	88.90 ± 10.97	88.00 ± 6.84	88.45 ± 2.26			
	連續	88.05 ± 7.76	85.72 ± 6.36	86.88 ± 2.26			
	總數	88.45 ± 9.47	86.58 ± 7.01				
轉速	分解	1084.14 ± 88.88	1085.54 ± 127.31	1084.84 ± 28.96	1.96	無	無
	傳統	1158.90 ± 127.93	1136.95 ± 117.63	1147.93 ± 26.44			
	連續	1197.63 ± 196.08	1058.73 ± 72.76	1128.18 ± 26.44			
	總數	1150.58 ± 150.31	1094.22 ± 109.28				

(2)教師教學反思

執行計畫過程中針對以下項目進行教學優缺點反思：

■ 優點:

A. 場地與氣候

- ✓ 多媒體教學不受場地與氣候影響皆可以執行多媒體影片介入與練習。

B. 多媒體影片

- ✓ 學生認為多媒體輔助教學是有效且有幫助的學習方式，學生並不排斥利用課前預習與課後複習，大多數的同學皆對於有影片可以觀看是喜歡的。

■ 可改善之處:

A. 計畫執行

本次研究設計在進行前後測的同時也在進行實體課程，教師要兼顧教學與研究測驗有點分心，但也不容易再跟參與者另外約測驗時間，只能多聘助理同時進行課程與前後測（每班次各聘三位助理協助）。

B. 課堂規劃

在課程規劃上增加學生在揮拍練習後使用手機錄製自己動作影片並回放，讓學生藉由影像回饋，檢視自己的動作是否正確，再加以修正動作。

C. 影片教案內容

連續動作影片中應清楚表達影片重點-初學者較無法做到從揮拍的結果中“猜測”影片的專業知識。

(3)學生學習回饋

統整學生上課心得與建議回饋，如表 5 所示:

表 5

學生上課心得與建議統整表

題號	策略	編碼	心得與建議
Q1	分解動作	W167002	非常有幫助*7
你認為這學期的教學影片是否有效輔助你在網球技術表現的部分？(依據自我感受選擇選項)	影片教學		有幫助*3
	連續動作		非常有幫助*3
	影片教學		有幫助*8 還好*1
Q2	分解動作	W167002	很有效，影片主要是有助於週間的複習和回憶動作，讓上課的練習更有效果，而且可以從不同角度看老師的動作，會比較有空間感。
你認為這學期的教學影片是否有效輔助你在運動流暢度的部分，動作	影片教學		

還會卡卡的感覺嗎?		W167003	教學影片有幫助，不過我認為還是自主的練習才能讓自己的動作更流暢，但教學影片的講解非常清楚，看了一遍就知道動作的重點，自己練習的時候可以很明確知道是哪個動作卡卡的
		W367008	我覺得可以從動作影片學習到正確的步驟，但是有時候自己操作還是會有點不協調，無法快速將全部步驟連貫，可能有時候會沒有做完全部步驟就擊球，或是會看起來像一個一個慢慢拆開的步驟在打球。
	連續動作 影片教學	W367005	影片有輔助我去習慣動作，會提醒我動作的細節與節奏。
		W367004	看影片的效果似乎較為有限，感覺還是要實際打球、較容易看出自己的問題在哪裡（單純看影片搭配自己用手練習揮拍，跟自己真的打到球時的揮拍方法，常常仍有落差）、再改進，比較有實際幫助
Q3 你認為這學期的教學影片是否有效輔助你對空間感、時間感、速度感的部分? (依據自我感受選擇選項)	分解動作 影片教學		非常有幫助*5 有幫助*4 還好*1
	連續動作 影片教學		非常有幫助*4 有幫助*5 還好*2 沒有幫助*1
Q4 經過這學期的課程，你是否更能掌握執行動作感覺? (依據自我感受選擇選項)	分解動作 影片教學		掌握度極高*1 可以掌握*9
	連續動作 影片教學		掌握度極高*2 可以掌握*9 還好*1

註:傳統教學班沒有教學影片故無呈現資料。

6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

從結果數據來看，採用多媒體影片教學（連續動作、分解動作）及傳統教學皆可提升手肘、手腕動作流暢度及底線擊球深度得分。網球初學者以多媒體影片輔助學習時，連續動作影片無法讓初學者快速掌握動作流暢度，但分解動作影片呈現較佳的正拍上肢動作流暢度。因此，建議對於網球初學者以多媒體輔助學習正拍揮拍時，採用分解動作影片會有較好的學習成效。

從學生回饋心得來看，連續動作影片教學的輔助方式對學生來說似乎沒有那麼適應，並對於影片教材內容無法快速連結應用，初學者較無法從揮拍的結果中“猜測”影

片的專業知識，例如關注在連續動作的揮拍，但忽略觀察揮拍過程中球拍拍面的控制及球撞擊的瞬間等動作。這部分建議未來要應用多媒體教學影片輔助教學時應特別注意教學影片的教案內容，進而有效達到學習成效。

多媒體教學影片的輔助對學生來說是一個有效且有幫助的學習方式，學生並不排斥利用課前預習與課後複習，大多數的同學皆對於有影片可以觀看是喜歡的。因此，建議未來將應用多媒體工具輔助體育課程更有效的方法，可善用編製多媒體教學影片作為教學輔助，先於課前觀看教學影片建立學生在技術上的認知，教師再於課堂上以實體教學的方式講授一遍，並於揮拍練習後讓學生使用手機錄製自己動作影片並回放，讓學生藉由影像回饋，檢視自己的動作是否正確，再加以修正動作，並於課後觀看影片複習加深對動作的意象與熟悉度，進而逐漸進入動作自動化的階段。

二. 參考文獻 References

- 王苓華 (2001)。網球的應用生理學—適能發展。《大專體育》，(55)，127-132。
<https://doi.org/10.6162/srr.2001.55.20>
- 林俊宏、甘能賦 (2006)。網球運動專項體能訓練與營養調節策略之探討。《大專體育》，(84)，30-35。
- 林冠文、許雅雯 (2018)。運動知覺訓練與知覺預期能力相關文獻回顧。《成大體育學刊》，50 (2)，47-64。[https://doi.org/10.6406/JNCKUPER.201810_50\(2\).0003](https://doi.org/10.6406/JNCKUPER.201810_50(2).0003)
- 林建豪、張世聰 (2012)。體育教學與數位學習之應用。《中華體育季刊》，26 (2)，259-269。
<https://doi.org/10.6223/qcpe.2602.201206.1211>
- 邱文信、莎麗娃、陳羿揚 (2020)。從翻轉教室觀點探討如何運用多媒體科技提升大專體育教學效能 - 以游泳課為例。《華人運動生物力學期刊》，17 (1)，1-9。
<https://doi.org/10.3966/207332672020031701001>
- 夏綠荷、林彥男 (2018)。數位化的體育教學。《社會服務與休閒產業研究》，(7)，1-9。
[https://doi.org/10.6324/SSLIR.201808_\(7\).0001](https://doi.org/10.6324/SSLIR.201808_(7).0001)
- 陳志榮、張碧峰、簡瑞宇 (2014)。鏡像神經元的活化對於動作技能學習之研究。《運動教練科學》，(35)，47-57。<https://doi.org/10.6194/SCS.2014.35.04>
- 陳泰廷、蔡侑蓉、王國鎮 (2015)。利用 μ 節律探索鏡像神經系統在運動意象的角色。《臺灣運動心理學報》，15 (1)，95-112。<https://doi.org/10.6497/BSEPT2015.1501.05>
- 陳新燕、卓俊伶 (1997)。動作示範中的結果獲知對動作表現和學習的影響。《體育學報》，(22)，329-338。<https://doi.org/10.6222/pej.0022.199701.3429>
- 彭怡千、湯文慈 (2018)。利用星狀平衡檢測工具探討動態姿勢控制能力與高爾夫揮桿動作流暢度 (計畫編號: MOST107-2410-H006-105)。臺北市: 科技部。
- 楊舜傑、陳五洲 (2017)。後設認知結合影像輔助動作學習之探討。《臺南大學體育學報》，(12)，1-13。
- 劉承勇 (2014)。適用初學者的網球單打戰術。《休閒運動保健學報》，(7)，45-54。
<https://doi.org/10.6204/JRSHP.2014.07.04>
- 劉品坊、陳明宏 (2017)。傳統教學輔以多媒體提升學習成效分析—以逢甲大學彼拉提斯課程為例。《中原體育學報》，(11)，31-36。[https://doi.org/10.6646/cypej.201712_\(11\).0004](https://doi.org/10.6646/cypej.201712_(11).0004)
- 鄧正忠 (2003)。知覺訓練對網球底線抽球預期表現之影響。《大專體育學刊》，5 (1)，119-125。[https://doi.org/10.5297/ser.200306_5\(1\).0010](https://doi.org/10.5297/ser.200306_5(1).0010)
- Choi, A., Joo, S.-B., Oh, E., & Mun, J. H. (2014). Kinematic evaluation of movement smoothness in golf: relationship between the normalized jerk cost of body joints and the clubhead. *Biomedical Engineering Online*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/1475-925X-13-20>
- Choi, J.-S., Kim, H.-S., Shin, Y.-H., Choi, M.-H., Chung, S.-C., Min, B.-C., & Tack, G.-R. (2015). Differences in driving performance due to headway distances and gender: the application of jerk cost function. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 21(1), 111-117. <https://doi.org/10.1080/10803548.2015.1017951>
- Civita, A., Fiori, S., & Romani, G. (2018). A mobile acquisition system and a method for hips sway fluency assessment. *Information*, 9(12), 321. <https://doi.org/10.3390/info9120321>

- Cudejko, T., Button, K., & Al-Amri, M. (2022). Validity and reliability of accelerations and orientations measured using wearable sensors during functional activities. *Scientific Reports*, 12(1), 14619. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18845-x>
- Den Hartog, D., van der Krogt, M. M., van der Burg, S., Aleo, I., Gijsbers, J., Bonouvri , L. A., Harlaar, J., Buizer, A. I., & Haberfehlner, H. (2022). Home-based measurements of dystonia in cerebral palsy using smartphone-coupled inertial sensor technology and machine learning: A proof-of-concept study. *Sensors*, 22(12), 4386. <https://doi.org/10.3390/s22124386>
- Farrow, D., Chivers, P., Hardingham, C., & Sachse, S. (1998). The effect of video-based perceptual training on the tennis return of serve. *International Journal of Sport Psychology*, 29(3), 231–242.
- Flash, T., & Hogan, N. (1985). The coordination of arm movements: an experimentally confirmed mathematical model. *Journal of Neuroscience*, 5(7), 1688-1703. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.05-07-01688.1985>
- Ganzevles, S. P., Beek, P. J., Daanen, H. A., Coolen, B. M., & Truijens, M. J. (2019). Differences in swimming smoothness between elite and non-elite swimmers. *Sports Biomechanics*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1650102>
- Kiely, J., Pickering, C., & Collins, D. J. (2019). Smoothness: an unexplored window into coordinated running proficiency. *Sports Medicine-open*, 5, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0215-y>
- Kovacs, M. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 381-386. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.023309>
- Melendez-Calderon, A., Shirota, C., & Balasubramanian, S. (2021). Estimating movement smoothness from inertial measurement units. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 558771. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.558771>
- Seifert, L., Orth, D., Boulanger, J., Dovgalecs, V., H rault, R., & Davids, K. (2014). Climbing skill and complexity of climbing wall design: assessment of jerk as a novel indicator of performance fluency. *Journal of Applied Biomechanics*, 30(5), 619-625. <https://doi.org/10.1123/jab.2014-0052>
- Singer, R. N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G. M., Frehlich, S. G., & Wang, L. (1994). Training mental quickness in beginning/intermediate tennis players. *The Sport Psychologist*, 8(3), 305-318. <https://doi.org/10.1123/tsp.8.3.305>
- Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M., & Smeeton, N. J. (2002). Anticipation skill in a real-world task: measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(4), 259. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.8.4.259>
- Zulbaran-Rojas, A., Najafi, B., Arita, N., Rahemi, H., Razjouyan, J., & Gilani, R. (2021). Utilization of flexible-wearable sensors to describe the kinematics of surgical proficiency. *Journal of Surgical Research*, 262, 149-158. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.01.006>

三. 附件 Appendix (請勿超過 10 頁)