

第八篇：

## Virtual Reality Rehabilitation Helps to Improve Postural Balance in Children with Autism Spectrum Disorder: A Randomized Control Trial

以下為本研究之研究目的（Research Purpose），依據論文摘要（Abstract）與前言（Introduction）加以彙整與明確化說明：

---

### 一、主要研究目的（Primary Research Objective）

本研究的核心目的在於：

探討「非沉浸式虛擬實境（non-immersive Virtual Reality, VR）」結合「傳統物理治療」，相較於僅接受傳統物理治療，是否能更有效改善 7-12 歲自閉症類群障礙（ASD）兒童的「靜態平衡（static balance）」與「功能性平衡（functional balance）」能力。

此研究以\*\*隨機對照試驗（Randomized Controlled Trial, RCT）\*\*的方式進行，並透過客觀與臨床量表來比較兩種介入模式的效果差異。

---

### 二、具體研究目的拆解（Operationalized Objectives）

依研究設計與測量工具，本研究目的可進一步明確拆解為以下幾點：

1. 比較介入前後（pre- vs. post-intervention）
  - 檢驗兩組（VR + 傳統治療組 vs. 傳統治療組）在12 週介入後，其平衡能力是否皆有顯著進步。
2. 比較組間差異（between-group comparison）
  - 確認在介入結束後，結合非沉浸式 VR 訓練的實驗組，是否在下列結果指標上優於對照組：
    - Biodex Balance System 測得之
    - Overall Sway Index

- 四種感覺整合條件（睜眼/閉眼 × 穩定/不穩定表面）
  - Pediatric Balance Scale（PBS）分數
3. 驗證研究假設（Hypothesis Testing）
- 驗證作者提出的研究假設：

「非沉浸式 VR 訓練若結合傳統物理治療，每週三次、持續 12 週，將比單獨傳統物理治療帶來更顯著的靜態與功能性平衡改善。」
- 

### 三、研究目的的臨床與理論背景脈絡

研究目的建立於以下臨床與理論問題之上：

- ASD 兒童常見感覺整合困難與姿勢控制不足
  - 傳統物理治療雖能改善平衡，但可能在動機、重複性與多感覺刺激上有限
  - 既有 VR 研究多著重於社交、情緒或溝通能力，針對平衡控制的高品質 RCT 證據不足
  - 因此，本研究明確聚焦於VR 作為「輔助性（adjunct）」平衡介入工具的實證效果
- 

#### ✓ 總結一句話版（給學生或報告用）

本研究旨在以隨機對照試驗方式，檢驗非沉浸式虛擬實境訓練是否能作為有效的輔助介入，在 12 週內比傳統物理治療更顯著地提升 7-12 歲自閉症兒童的靜態與功能性平衡能力。

以下依據前述研究目的，彙整本研究所報告的研究結果（Research Results），並搭配論文原文英文引述說明，內容主要來自Results與Abstract段落。

---

## 一、介入前後之「組內比較」(Within-group results)

### □靜態平衡 (Biodex Balance System)

#### 結果重點

- 不論是VR 組或控制組，在 12 週介入後，\*\*整體擺盪指數 (overall sway index) \*\*及四種感覺整合條件 (睜眼/閉眼 × 穩定/不穩定表面) 皆較介入前顯著改善 (sway index 降低)。

#### 原文引述

“MANOVA showed that pre-intervention means were significantly higher than post-intervention means of the overall sway index, and all the tested conditions ... for the VR group ... and also for the control group.”

---

### □功能性平衡 (Pediatric Balance Scale, PBS)

#### 結果重點

- 兩組在介入後PBS 分數皆顯著上升，代表功能性平衡能力改善。

#### 原文引述

“the post-intervention pediatric balance scale score was significantly higher than that of the pre-intervention assessment for both the VR group ... and the control group.”

---

## 二、介入後之「組間比較」(Between-group results)

### □VR 組 vs. 傳統治療組 (靜態平衡)

#### 結果重點

- 介入前：兩組在所有 Biodex 指標皆無顯著差異
- 介入後：VR 組在所有 Biodex 平衡指標皆顯著優於控制組，包含
  - Overall sway index
  - Eyes open/firm surface
  - Eyes closed/firm surface
  - Eyes open/foam surface
  - Eyes closed/foam surface

### 原文引述

“between group comparisons showed no-significant difference between the two groups’ pre-intervention means… Meanwhile, the VR group’ s post-intervention means showed a significant improvement over that of the control group.”

---

## 4 VR 組 vs. 傳統治療組（功能性平衡）

### 結果重點

- 介入後VR 組的 Pediatric Balance Scale 分數顯著高於控制組，顯示 VR 作為輔助介入可帶來額外臨床效益。

### 原文引述

“the VR group’ s post-intervention means showed a significant improvement over that of the control group … and pediatric balance scale score respectively.”

---

## 三、摘要層級之整體研究結果（Abstract-level summary）

### 原文摘要結果段落（整合性敘述）

“MANOVA results showed significant improvements in the pediatric balance scale scores for both the VR and control groups compared to the pre-intervention… However,

post-intervention between-group comparisons showed that these significant improvements in all outcome measures were in the favor of the VR group.”

---

## 四、結果重點總整理（對應研究目的）

| 研究目的              | 研究結果對應                  |
|-------------------|-------------------------|
| VR + 傳統治療是否能改善平衡？ | ✓ 兩組皆改善                 |
| VR 是否優於單純傳統治療？    | ✓VR 組在所有靜態與功能性平衡指標上顯著較佳 |
| 是否支持研究假設？         | ✓ 完全支持                  |

以下依據研究目的（比較 VR+傳統物理治療 vs. 傳統物理治療）與研究結果，彙整本論文在摘要（Abstract）與結論段落（Conclusion, Discussion）中所提出的研究結論（Conclusions），並附上原文英文引述。

---

## 一、核心結論（Primary Conclusions）

### 結論 1：

非沉浸式虛擬實境（VR）訓練作為傳統物理治療的「輔助介入」，可顯著提升自閉症兒童的姿勢控制與平衡能力。

### 原文引述（Conclusion 段）

“According to the findings of this study, adding rehabilitation training based on virtual reality to conventional physical therapy can significantly enhance postural balance in children with ASD.”

---

## 二、與研究目的直接對應的結論

### 結論 2：

相較於僅接受傳統物理治療，結合 VR 的介入方式在「靜態平衡」與「功能性平衡」皆具有更佳成效。

#### 原文引述（Abstract - Conclusion）

“This study suggests that virtual reality training could be an effective adjunct to traditional physical therapy for improving postural control in children with ASD.”

---

### 結論 3：

VR 介入能在多重感覺刺激與高度動機情境下，促進 ASD 兒童的姿勢調控表現。

（此為作者在 Discussion 中對結果的整合性結論）

#### 原文引述（Discussion）

“Another reason why the balance of the VR group improved is because of the VR environment’s unique multisensory experience, which includes all the sensory stimulations that are almost impossible to replicate in the real world.”

---

## 三、臨床應用導向之結論（Clinical-Oriented Conclusions）

### 結論 4：

使用低成本、商用化的非沉浸式 VR 系統（如 Nintendo Wii）即可有效應用於臨床復健訓練。

#### 原文引述（Conclusion）

“Using a low-cost commercially accessible VR gaming system would help therapists build a high-intensity program with a variety of games and a regulated level of difficulty for children with autism.”

---

## 結論 5：

VR 復健訓練具有高度臨床可行性，適合納入 ASD 兒童之復健計畫中。

## 原文引述（Discussion）

“Non-immersive VR is recommended to be an integral component of children with ASD rehabilitation programs.”

---

# 四、整體結論總整理（給論文報告／簡報用）

本隨機對照試驗證實，非沉浸式虛擬實境訓練結合傳統物理治療，能比單獨傳統治療更有效改善 7-12 歲自閉症兒童的靜態與功能性平衡，並具備良好臨床可行性與應用價值。

以下彙整本研究在 Discussion 與 Limitation 相關段落中明確指出的研究限制（Research Limitations），並逐點附上論文原文英文引述，以利學術寫作與課堂報告直接引用。

---

## 一、研究限制一：未評估長期追蹤效果（Lack of long-term follow-up）

### 限制說明（整理後）

本研究僅評估12 週介入後的短期成效，未進一步檢驗 VR 介入效果是否能在

介入結束後長期維持，因此無法推論其長期療效或保留效果（retention effect）。

#### 原文引述

“First, the long-term effects of VR were not evaluated as compared to short-term effects.”

---

## 二、研究限制二：僅納入輕度 ASD 兒童（Limited generalizability）

#### 限制說明（整理後）

研究對象僅包含DSM-5 Level 1（mild）之 ASD 兒童，因此研究結果無法推論至中度或重度 ASD 族群，限制了外部效度與臨床推廣性。

#### 原文引述

“Second, only level one (mild) children with ASD were included in the study, which may limit the applicability of the findings to those with differing levels of ASD severity and limit the generalization.”

---

## 三、研究限制三：未與其他平衡訓練模式比較（No comparison with other modalities）

#### 限制說明（整理後）

本研究僅比較「VR + 傳統物理治療」與「傳統物理治療」，未將 VR 與其他平衡訓練方式（如生物回饋、感覺統合訓練等）進行比較，因此無法判定 VR 是否為最佳介入策略。

#### 原文引述

“Finally, the efficacy of VR was not compared with other balance training modalities.”

---



## 四、研究限制四：介入劑量不一致（Unequal training dose）

限制說明（整理後，屬於作者於 Discussion 中主動反思）

VR 組每次訓練總時間（約 70 分鐘）高於控制組（約 40 分鐘），因此研究結果可能部分受到訓練劑量差異影響，而非完全來自 VR 本身的效果。

原文引述

“The variation in training dose between the two groups is a significant variable to consider when interpreting the results of the study.”

---

## 五、研究限制五：VR 設備世代性問題（Technology-related limitation）

限制說明（整理後）

研究所使用之Nintendo Wii 系統已被視為較舊世代設備，可能影響未來研究複製性與臨床更新性。

原文引述

“Additionally, although the Wii console is often perceived as discontinued, it remains in use in various clinical settings.”

---

## 六、研究限制整體總表（報告／論文寫作用）

| 研究限制類型 | 具體內容          |
|--------|---------------|
| 追蹤時間   | 僅短期效果，未評估長期成效 |
| 研究對象   | 僅限輕度 ASD，限制推論 |
| 介入比較   | 未與其他平衡訓練法比較   |
| 訓練劑量   | VR 組介入時間較長    |

| 研究限制類型 | 具體內容         |
|--------|--------------|
| 技術工具   | 使用較舊世代 VR 設備 |

---

## □ 教學與寫作提醒（給學生）

- 本研究的限制多屬「外部效度與方法設計層面」
- 非嚴重內在效度缺陷，反而顯示作者具備良好研究反思能力
- 非常適合在Discussion - Limitations - Future directions三段式中使用

以下彙整本研究所提出之學術意義／價值（Academic Significance）與臨床應用與意義（Clinical Implications），內容依據Discussion 與 Conclusion段落整理，並逐點附上論文原文英文引述，可直接用於作業、論文或簡報。

---

## 一、學術意義／研究價值（Academic Significance）

### □補足 ASD 領域中「VR × 平衡控制」的研究缺口

#### 學術意義說明

過去 VR 介入多聚焦於 ASD 的社交、溝通或情緒能力，而本研究為少數以隨機對照試驗（RCT）方式，專門探討 VR 對姿勢平衡（postural balance）影響的研究，具有重要補充性。

#### 原文引述

“Unfortunately, most of the earlier research using virtual reality as an intervention for children with ASD has concentrated on enhancing social and emotional competencies… Studies that investigated the effects of VR on motor skills… are lacking.”

---

### □提供高品質 RCT 證據，強化因果推論

### 學術意義說明

本研究採用**單盲、隨機對照試驗設計**，搭配客觀儀器（Biodex）與標準化量表（PBS），提升研究內在效度，為 VR 平衡介入提供**較高層級的實證依據**。

### 原文引述（整理自 Discussion）

“The current study’ s strength lies in its investigation of the beneficial effects of virtual reality (VR)… Additionally, the study has used standardized intervention procedures and assessment of the outcome measures.”

---

## ☐支持「多感覺整合」為 ASD 平衡訓練的重要理論機轉

### 學術意義說明

研究結果支持 VR 透過**多感覺刺激（multisensory experience）**，促進 ASD 兒童感覺整合與姿勢控制，對於理解**ASD 姿勢控制障礙的神經與感覺機制**具有理論貢獻。

### 原文引述

“Another reason why the balance of the VR group improved is because of the VR environment’ s unique multisensory experience…”

---

## 二、臨床應用與實務意義（Clinical Implications）

### ☐VR 可作為傳統物理治療的「有效輔助介入」

### 臨床意義說明

研究明確指出，VR 並非取代傳統治療，而是**作為輔助（adjunct）介入**，能進一步增強平衡訓練效果，符合臨床整合式治療思維。

### 原文引述（Abstract / Conclusion）

“Virtual reality training could be an effective adjunct to traditional physical therapy for improving postural control in children with ASD.”

---

## ☐具高度臨床可行性與成本效益

### 臨床意義說明

本研究使用之非沉浸式、商用 VR 系統（Nintendo Wii）：

- 成本低
- 易取得
- 操作安全

顯示 VR 可在一般復健臨床中實際落實，而非僅限研究用途。

### 原文引述

“Using a low-cost commercially accessible VR gaming system would help therapists build a high-intensity program with a variety of games…”

---

## ☐提升治療動機與參與度，有助於兒童復健依從性

### 臨床意義說明

VR 介入具備遊戲化與高度互動性，能增加 ASD 兒童參與動機，對臨床長期訓練與治療持續性具正向意義。

### 原文引述

“Engaging in virtual reality (VR) training encourages children to repeat their therapeutic activities more often… children’s enjoyment of physical activity is a crucial factor in influencing their likelihood of sticking with it.”

---

## 三、未來研究與臨床發展方向（延伸意義）

### 原文引述（Future direction）

“More research should be done in the future to standardize and customize VR training protocols.”

□ 顯示本研究為後續 VR 劑量、族群分層、長期追蹤研究的重要基礎。

---

## 四、學術 × 臨床意義總結（報告用一句話）

本研究不僅補足 VR 介入在 ASD 平衡控制領域的實證缺口，也證實低成本、非沉浸式 VR 可作為具可行性與臨床價值的輔助復健工具，為未來兒童職能／物理治療介入模式提供重要實務依據。