

第十三篇：

Effects of Inline Skating Exercise on Symptoms, Executive Functions, and Motor Proficiency in Children With ADHD: A Randomized Controlled Trial

以下依據論文摘要與 Introduction (研究背景) 中明確陳述之研究目的與研究假設，彙整並具體說明本研究之研究目的：

一、研究主要目的 (Primary Research Purpose)

本研究之核心研究目的在於：

檢驗一項為期 12 週的直排輪 (inline skating) 運動介入，對 6 - 12 歲 ADHD 兒童之「執行功能 (Executive Functions)」是否具有促進效果。

論文明確指出，執行功能 (EFs) 為本研究的主要結果變項 (primary outcome)，聚焦於下列兩個 EF 次向度：

- 抑制控制 (inhibitory control)
- 空間工作記憶 (spatial working memory)

原文敘述：

“The aim of this study was to examine the impact of a 12-week inline skating intervention on EFs as the primary outcome… in children with ADHD aged 6 – 12 years.”

二、研究次要目的 (Secondary Research Purposes)

除主要結果變項外，本研究亦設定以下次要研究目的 (secondary outcomes)：

(一) 檢驗直排輪介入對 ADHD 核心症狀的影響

- ADHD 核心症狀包含：注意力不集中、過動、衝動

- 以家長回填之 ADHD 量表進行評估

原文敘述：

“…and onsymptoms… as secondary outcomes.”

(二) 檢驗直排輪介入對動作能力 (motor proficiency) 的影響

- 包含：
 - 精細動作控制 (fine manual control)
 - 手部協調 (manual coordination)
 - 身體協調 (body coordination)
 - 肌力與敏捷度 (strength and agility)
 - 整體動作能力 (total motor composite)

原文敘述：

“…andmotor proficiencyas secondary outcomes.”

三、研究設計層面的延伸目的 (Maintenance Effect)

本研究不僅檢驗「是否有效」，亦進一步關注介入效果是否能維持，因此包含以下延伸研究目的：

檢驗直排輪介入所帶來的成效，是否可在介入結束後至少維持 12 週。

原文假設中清楚說明：

“We hypothesize that …the intervention effect would sustain for at least 12 weeksin the primary-grouping children with ADHD.”

四、整合式研究目的總結（適合論文報告或口試使用）

本研究旨在透過隨機對照試驗（RCT），探討一項為期 12 週的直排輪運動介入，是否能有效提升 6 - 12 歲 ADHD 兒童之執行功能（以抑制控制與空間工作記憶為主要結果），並同時改善其 ADHD 核心症狀與動作能力，且進一步檢驗上述介入效果是否能於介入結束後至少維持 12 週。

以下依據前述研究目的（主要：執行功能；次要：ADHD 症狀、動作能力），系統性彙整本研究之研究結果，並逐項對應研究目的，同時引用論文英文原文說明。

一、研究目的—：直排輪介入對「執行功能 (Executive Functions)」之成效（主要結果）

（一）抑制控制（Inhibitory Control；Stroop Color – Word）

研究結果整理

- 介入組（IG）在 12 週直排輪介入後，抑制控制表現顯著提升
- IG 於後測（Time 2）表現顯著優於等待控制組（CG）
- IG 的成效在 12 週追蹤測（Time 3）仍能維持

英文原文引用

“Significant time-by-group interaction effects were observed for all EFs. Follow-up of the simple main effect revealed improvements on the EFs of the IG (higher color – word scores, $F = 125.17$, $p < 0.001$) after the intervention.”

“Comparison between Time 2 and Time 3, the IG did not reveal a significant difference in any of the outcomes of EFs, suggesting that the intervention effects were sustained.”

（二）空間工作記憶（Spatial Working Memory, SWM）

□總錯誤數 (Total Errors)

- IG 介入後錯誤數顯著下降
- IG 表現顯著優於 CG

□策略使用 (Strategy Utilization)

- IG 介入後策略使用顯著改善
- 成效具維持性

英文原文引用

“Follow-up of the simple main effect revealed improvements on the EFs of the IG (**fewer total errors**…**more favorable strategy utilization**, all $p < 0.001$) after the intervention.”

“The performance was better in the IG than in the wait-list CG after the intervention.”

二、研究目的二：直排輪介入對「ADHD 核心症狀」之成效（次要結果）

研究結果整理

- ADHD 症狀（家長回報）在 IG 中顯著改善
- 出現顯著時間 \times 組別交互作用
- IG 之症狀改善在追蹤期末顯著退化

英文原文引用

“ANOVA revealed a significant main effect of time on ADHD quotient…**a significant time-by-group interaction effect was revealed.**”

“After the intervention, **improvements in ADHD symptoms were observed in the IG** in comparison with the wait-list CG.”

“Changes in ADHD quotient for the IG**remained stable**, with differences between Time 2 and Time 3 being nonsignificant.”

三、研究目的三：直排輪介入對「動作能力（Motor Proficiency）」之成效（次要結果）

（一）整體動作能力（Total Motor Composite, TMC）

- IG 在介入後顯著提升
- IG 表現顯著優於 CG
- 成效於追蹤測維持

（二）動作次向度

- 手部協調（MC）
- 身體協調（BC）
- 肌力與敏捷度（SA）
- 精細動作控制（FMC）（時間主效應顯著）

英文原文引用

“Follow-up of the simple main effects revealed that the IG had **a**significantly better performance on TMC, MC, BC, and SA after the intervention compared with the wait-list CG.”

“For IG, a comparison between Time 2 and Time 3 revealed no significant difference in BOT-2 outcomes, suggesting that intervention effects were sustained.”

四、整體研究結果總結（對應研究目的）

英文摘要結果原文（高度濃縮）

“Children with ADHD in the current study demonstrated improved symptoms, EFs, and motor proficiency… after 12-week inline skating intervention. Moreover, the effects appeared to be sustained for at least 12 weeks.”

以下依據前述研究目的（EFs 為主、ADHD 症狀與動作能力為次）與實際研究結果，彙整本論文於摘要（Abstract）與結論／討論段落（Conclusion & Discussion）中所提出之「結論（Conclusions）」，並逐點引用英文原文。

一、總體結論（Overall Conclusion）

結論重點

- 12 週直排輪運動介入可同時改善 ADHD 兒童的執行功能、症狀與動作能力
- 介入效果具有短期後續維持性（至少 12 週）
- 直排輪為一種可行（feasible）且具潛力的身體活動介入方式

英文原文（摘要結論）

“This RCT provides preliminary evidence that inline skating may be a feasible and beneficial PA intervention for children with ADHD. However, larger studies are needed to further evaluate its long-term efficacy.”

二、與「執行功能（EFs）」相關之結論（主要研究目的）

結論重點

- 直排輪介入能有效促進 ADHD 兒童的：
 - 抑制控制（inhibitory control）
 - 工作記憶（working memory）
- 結果支持「長期、具中等強度的運動介入有助於 EF 發展」之理論觀點
- EF 改善可能與心肺適能、動作技能學習及結構化活動設計有關

英文原文（Discussion）

“The EF results of the current study are consistent with previous narratives … indicating that prolonged exercise interventions have beneficial impacts on improving EFs in the ADHD population.”

“The current inline skating exercise intervention significantly improved EF subdomains, including inhibitory control and working memory.”

三、與「動作能力（Motor Proficiency）」相關之結論 (次要研究目的)

結論重點

- 直排輪屬於任務導向（task-oriented）且具複雜動作需求的活動
- 可全面促進：
 - 手部協調
 - 身體協調
 - 肌力與敏捷度
 - 整體動作能力
- 動作技能精熟可能與 EF 改善形成正向循環

英文原文（Discussion）

“This type of training not only improves basic movement skills of inline skating among children but also promotes comprehensive development in MC, BC, SA, and overall motor proficiency.”

四、與「ADHD 核心症狀」相關之結論（次要研究 目的）

結論重點

- ADHD 症狀在介入後顯著下降
- 症狀改善可能與工作記憶、抑制控制進步有關

- 但 EF 改善是否直接導致症狀改善，作者持審慎態度

英文原文（Discussion）

“The ADHD symptoms ameliorated in the current study.”

“While the current study found improvements in working memory performance, it remains unclear whether this change reflects a direct impact on ADHD symptoms.”

五、臨床與實務層面的整體結論（應用導向）

結論重點

- 直排輪屬於：
 - 非競技性
 - 可調整強度
 - 空間限制較低
 - 具趣味與新穎性
- 適合 ADHD 兒童作為學校、社區或治療情境中的替代或輔助介入

英文原文（Discussion）

“Inline skating exercise seems to represent a feasible way of improving EFs, symptoms, and motor proficiency in children with ADHD who may not feel comfortable in an organized or competitive atmosphere.”

六、作者最終整合性結論（Conclusion 段）

英文原文（結論段）

“Inline skating intervention seems to have long-term beneficial effects in children with ADHD. While the observed improvements in ADHD symptoms, EFs, and motor proficiency were statistically significant, the magnitude of change was moderate to small in some measures.”

✓ 小結（給寫論文或口試用的一句話版本）

本研究結論指出，12 週直排輪運動介入可有效且穩定地促進 ADHD 兒童之執行功能，並同步改善其症狀與動作能力，顯示其作為一種具臨床潛力之身體活動介入模式。

以下依據論文Discussion → 5.1. Limitations段落，完整彙整作者明確指出之研究限制（Research Limitations），並逐條對應原文英文敘述，適合直接用於論文評論、報告或口試回答。

一、樣本特性與外推性限制（Sample Characteristics & Generalizability）

□ 樣本數過小、族群單一

- 總樣本數僅24 人
- 僅納入國小年齡（6 – 12 歲）
- 研究對象以男性為主
 - 限制研究結果之外推性（generalizability）

英文原文

“First, our participants comprised only elementary school children, with limitations in terms of sample size ($n = 24$), age range (6 – 12 years), and gender (male).”

二、藥物使用未控制（Medication as a Confounding Factor）

四、未控制藥物種類與劑量變化

- 研究期間允許維持原本治療
- 未監控是否有藥物調整
 - 可能干擾介入效果判斷

英文原文

“Second, we did not control for medication use and whether medication status changed for any of the participant before the endpoint.”

三、評估工具範圍有限 (Measurement Limitations)

四、執行功能與動作能力測量工具數量有限

- 僅使用：
 - BOT-2 (動作能力)
 - Stroop Color – Word Test (抑制控制)
 - Spatial Working Memory (CANTAB)
 - 未涵蓋其他 EF 次向度 (如認知彈性、規劃)

英文原文

“Third, our assessment of motor proficiency and EFs was limited to only three tests: BOT-2, SCWT, and SWM.”

四、介入劑量與強度未量化 (Intervention Dosage Issue)

四、未測量實際運動強度

- 雖為結構化介入
- 但未客觀量化心率或運動強度
 - 難以確認介入屬於何種強度等級

英文原文

“Fourth, the exercise intensity of inline skating exercise was not measured.”

五、對照組設計限制（Control Group Design）

▣等待控制組非主動對照

- CG 僅維持日常生活
- 未與其他運動介入比較
 - 難以區辨「直排輪特有效果」或「一般運動效果」

英文原文

“Fifth, a more appropriate CG (e.g., a different sport) should be considered.”

六、ADHD 症狀評估之主觀性（Rater Bias）

▣ADHD 症狀僅來自家長回報

- 無教師或客觀行為指標
 - 可能存在評分者偏誤（rater bias）

英文原文

“Sixth, ADHD symptom severity was assessed solely through parent reports, which may be prone to rater bias.”

七、臨床意義有限（Clinical Significance）

□效果量偏小，臨床意義有限

- 雖達統計顯著
- 但部分指標效果量不大
 - 對實務影響需審慎解讀

英文原文

“Finally, the actual effect sizes are not large, which suggests limited clinical relevance.”

八、研究限制整合總表（快速複習）

類型	研究限制
樣本	小樣本、年齡與性別單一
混淆變項	藥物使用未控制
測量	EF 與動作測驗工具有限
介入	運動強度未量化
設計	非主動對照組
評估	症狀僅家長回報
實務	效果量偏小

✓ 一句話版（論文評論／口試好用）

作者指出，本研究受限於樣本數小、藥物與運動強度未控制、測量工具有限及效果量偏小，因此研究結果雖具初步支持性，仍需更大規模與嚴謹設計之研究驗證。

以下依據論文Discussion 與 Conclusion段落內容，彙整本研究之學術意義／價值（Academic Significance）與臨床與實務應用意義（Clinical & Practical Implications），並逐項引用英文原文，以符合職能治療與研究導向使用。

一、學術意義與研究價值（Academic Significance）

□補足 ADHD 運動介入研究中「直排輪」的實證缺口

學術價值說明

- 既有研究多集中於游泳、桌球、跑步等運動
- 直排輪（inline skating）在 ADHD 族群中研究稀少
- 本研究提供首批以 RCT 設計驗證直排輪介入成效的實證資料

英文原文

“Inline skating remains underexplored in this population. Prior studies have mainly focused on TD children, leaving a gap in understanding its therapeutic potential.”

□強化「動作技能 × 執行功能」理論連結

學術價值說明

- 研究結果支持：
 - 複雜、任務導向的動作學習
 - 與執行功能（抑制控制、工作記憶）之正向關聯
- 呼應EF 為 ADHD 內在表現型（endophenotype）的理論

英文原文

“This inline skating training program is based on the rationale that motor skills mastery has a positive link to executive functioning.”

▣ 提供「長期、結構化運動」對 EF 有效的實證支持

學術價值說明

- 本研究為12 週、固定頻率、結構化運動介入
- 證實 EF 改善可在介入後至少維持 12 週
- 補強過去多為短期或一次性運動研究之不足

英文原文

“The EF results of the current study are consistent with previous narratives… indicating that prolonged exercise interventions have beneficial impacts on improving EFs in the ADHD population.”

二、臨床與實務應用意義（Clinical & Practical Implications）

▣ 提供 ADHD 兒童「非藥物、可行」的介入選項

臨床意義說明

- 直排輪屬於：
 - 非藥物 (non-pharmacological)
 - 可作為藥物治療之輔助介入
- 對藥物反應有限或家長偏好非藥物介入者具實用性

英文原文

“This RCT provides preliminary evidence that inline skating may be a feasible and beneficial PA intervention for children with ADHD.”

▣ 適合職能治療「活動分析與任務導向訓練」模式

OT 實務意義

- 直排輪活動同時涵蓋：
 - 平衡
 - 雙側協調
 - 動作計畫
 - 抑制與工作記憶
- 高度符合職能治療的 task-oriented、motor – cognitive integration 取向

英文原文

“This type of training not only improves basic movement skills… but also promotes comprehensive development in MC, BC, SA, and overall motor proficiency.”

□高動機性與可調整性，適合 ADHD 兒童特質

臨床意義說明

- 直排輪具：
 - 新穎性 (novelty)
 - 趣味性
 - 強度與難度可調整
- 有助於提升 ADHD 兒童之參與動機與持續度

英文原文

“Its novelty and sense of mastery can further enhance motivation.”

□適用於學校、社區與治療情境

實務推廣意義

- 相較其他運動：
 - 場地限制較少
 - 非高度競技

- 適合納入：
 - 學校體育
 - 社區健康促進
 - 職能治療團體介入

英文原文

“Inline skating exercise seems to represent a feasible way of improving EFs, symptoms, and motor proficiency in children with ADHD who may not feel comfortable in an organized or competitive atmosphere.”

三、作者對應用價值的審慎提醒（Critical Perspective）

學術誠信重點

- 儘管結果達統計顯著
- 部分成效效果量偏小
- 需進一步研究確認臨床實質影響

英文原文

“While the observed improvements… were statistically significant, the magnitude of change was moderate to small in some measures.”

四、整合性總結（適合寫 Discussion 最後一段）

本研究在學術上補足了直排輪運動於 ADHD 兒童介入研究的實證缺口，並支持動作技能與執行功能交互影響的理論；在臨牀上，則顯示直排輪為一種具可行性、高動機性且符合職能治療任務導向取向的輔助介入選項，惟其臨床效果仍需更大規模研究進一步驗證。