

學齡前發展性語言障礙兒童的執行功能發展： 一年追蹤研究

羊蕙君

國立高雄師範大學特殊教育學系
助理教授

摘 要

研究證據顯示學齡前發展性語言障礙兒童（DLD）的執行功能表現較典型發展兒童（TD）低落，但目前學界對於 DLD 兒童執行功能發展情形的瞭解尚處於起步階段，亟需縱貫性研究調查其執行功能缺陷為發展遲緩、穩定成長，抑或是隨著年齡增長而幾近典型發展。本研究旨在從語言和視覺空間兩面向探究學前 DLD 和 TD 兒童 4 項核心執行功能（持續性的選擇注意、抑制、更新工作記憶和轉換）一年的發展情形。研究紀錄 15 位第一年 4 至 6 歲的 DLD 兒童和 30 位與其性別和年齡配對的 TD 兒童，於電腦化執行功能作業和標準化語言測驗之表現，間隔一年後（第二年）再施予相同的作業和測驗。研究結果如下：（1）兩組兒童的 4 項核心執行功能在兩個時間點皆顯著成長，且語言和視覺空間兩面向之執行功能發展同步；（2）兩組兒童在持續的選擇注意力和抑制之表現相似，但 TD 兒童在更新工作記憶和轉換的表現顯著優於 DLD 兒童。據此推論，學前 DLD 兒童執行功能的成長似於 TD 兒童，雖然 DLD 兒童的更新工作記憶和轉換發展穩定，但卻持續呈現廣泛性的障礙，且有可能在整個發展過程中持續維持落後，而其注意力和抑制之表現應屬典型發展。建議教學實務者應評估 DLD 兒童的執行功能，對同時合併執行功能缺陷的 DLD 兒童進行直接和（或）間接的介入。

關鍵詞：發展性語言障礙、執行功能發展、學齡前兒童、縱貫研究

致謝：本文感謝國科會惠予作者研究經費補助（MOST 107-2410-H-227-010-MY2）、參與研究的兒童與家長、幼兒園老師和語言治療師，以及兒童語言及認知實驗室的研究助理與志工。作者承蒙受教於陳振明副教授之統計分析諮詢，特此一併致謝。感謝兩位匿名評審及本刊編審委員們之修改建議，敬致謝忱。

壹、研究動機與背景

發展性語言障礙(developmental language disorder, DLD) 指的是在學習語言過程中遇到困難，但並非明顯感官功能、神經、心理原因造成其困難 (Leonard, 2014)。DLD 兒童的盛行率約 7.5%，且在智商臨界的兒童中，盛行率約提升至 50% (Norbury et al., 2016)。目前對於 DLD 兒童語言障礙的本質仍存著分歧的看法，有些學者認為 DLD 兒童的障礙僅侷限於語言層面，為特定在語言層面的障礙 (domain-specific deficit) (如 Van der Lely, 2005)；有些則強調其同時顯現語言障礙與認知心理缺陷，為廣泛性的障礙 (domain-general deficit) (如 Kapa & Plante, 2015)。許多實證數據指出 DLD 兒童在認知處理的執行功能顯現廣泛性障礙 (如 Kalliontzi et al., 2022; Everaert et al., 2023; Yang & Gray, 2017)，支持後者對 DLD 的看法，華語學前 DLD 兒童亦有一致的證據 (羊蕙君, 2024)。

執行功能 (executive functions, EFs) 是一組由上而下的認知控制歷程，能引導我們的行為和想法，協助達成目標導向的行為。Garon 等人 (2008) 提出 EFs 早期發展的階層性，最早是由四項核心的 EFs 萌發：兒童漸漸能維持注意力於有用的資訊，抑制來自於外在和內在 (不相關的思慮或習慣) 的干擾，將有用的資訊暫時維持在工作記憶中，以利於隨時提取與操弄，並且彈性在不同的注意力焦點間轉換。從典型發展兒童 (children with typically developing, TD) 的縱貫性研究結果指出，EFs 在幼兒 3 至 5 歲的學齡前階段成長快速，此關鍵期的成長奠定 EFs 未來的表現，也和其他高層次認知處理能力相關，語言能力亦是其中之一 (Diamond, 2013)。EFs 與語言的關係一直為學者討論的重要議題，雖然兩者間的方向性還有待商榷

(Bishop et al., 2014)，但國內、外皆有證據支持兩者間確實有顯著相關性 (如 Shokrkon & Nicoladis, 2022; 羊蕙君, 2024)。

雖然近幾年來橫斷性的研究證據顯示 DLD 兒童有 EFs 缺陷，但對其 EFs 發展情形卻仍缺乏了解。目前關於 EFs 發展的研究結果侷限在以 TD 兒童為主，關於 DLD 兒童 EFs 發展的研究屈指可數，且結果有諸多分歧 (Hick et al., 2005; Gooch et al., 2016; Blom & Boerma, 2020; Boerma & Blom, 2020)。統整文獻發現學前 DLD 兒童的 EFs 隨著時間顯著發展，不同的 EFs 似乎呈現不同的發展樣貌，僅有兩項研究從語言和視覺空間兩面向探討 EFs，結果皆顯示 DLD 兒童的 EFs 在這兩面向的發展並非同步，但對於 DLD 兒童各項 EFs 發展的情形仍無定論，且無研究調查 DLD 兒童轉換的發展。據此，學界迫切急需長期追蹤的研究投入，調查 DLD 兒童在學齡前 EFs 關鍵時期之發展情形。

本研究為彌補當前縱貫性研究之缺乏，旨在延續國內先前調查華語學前 DLD 兒童 EFs 表現之研究 (羊蕙君, 2024)，追蹤 DLD 兒童 4 項核心 EFs (包含注意力、抑制、更新工作記憶和轉換) 發展一年之表現。此外，每項 EFs 皆藉由語言和視覺空間兩面向進行探究，比較學前 DLD 和 TD 兒童的 EFs 在這兩面向發展之異同，期望能更完整的了解學前 DLD 兒童 EFs 本質，增進學界和臨床對於台灣本土 DLD 兒童 EFs 發展之認識。

貳、文獻探討

文獻包含兩部分，一是 EFs 的內涵與發展，二是 DLD 兒童的 EFs 表現與其發展。由於 EFs 在兒童學前階段的發展極為顯著與關鍵，我們需了解目前學界對於 EFs 發展提出的理論模式為何？以及各個核心 EFs 在學前階段典型的發展樣貌為何？作者接著整理國

內外數篇關於 DLD 兒童 EFs 表現與發展的實證研究，從文獻中歸納 DLD 兒童與 TD 兒童在 EFs 表現與發展上有哪些差異？以及造成差異的可能原因為何。

一、EFs 的內涵與發展

甚麼是 EFs？EFs 普遍被認為是一組相互關聯又各自獨立的高層次認知歷程 (Diamond, 2013；Miyake et al., 2000)，EFs 尤在當個體面臨突發狀況、無法以自動化反應來解決時特別重要，因為 EF 能使我們評估外在和內在情況，隨時進行自我修正與調整，以執行出最適合應對的行為。Miyake 等人 (2000) 提出單一/多元 (unity and diversity) 的 EFs 理論模式，其以大學生為受試者，請他們完成一系列 EFs 作業，因素分析的結果顯示共有三項相互關聯的潛在變項：(1) 抑制 (inhibition)，意指個體能刻意壓制優勢反應的能力；(2) 更新工作記憶 (updating working memory)，意指個體能持續掌控和操弄工作記憶中的內容之能力；(3) 轉換 (shifting)，指的是個體能彈性地不同作業規則間，或是心向間轉換的能力。Miyake 等人認為這三項核心基礎的 EFs 與其他認知功能一起合作能建構出更高層次的 EFs，像是組織和規劃遠大的計畫、監控過程、隨時根據狀況調整，和解決問題等。

EFs 是如何發展的呢？以 Miyake 等人 (2000) 的 EFs 架構調查 TD 兒童 EFs 發展的實證資料顯示，兒童的 EFs 架構從學前到青少年時期，應是由整體單一漸漸分化至多元的架構 (Lee et al., 2013)。Garon 等人 (2008) 根據 Miyake 等人 (2000) 的理論架構回顧大量文獻後，提出一個具有階層性發展的 EFs 模式。此階層性發展的 EFs 模式認為選擇性注意力 (selective attention) 是所有 EFs 的基石，選擇性注意力最早萌發，能使嬰幼兒開始選擇其內在和外在那注意的地方，維持注

意力的時間隨著年紀增長。接著第一個發展的核心 EFs 是工作記憶，嬰兒在前六個月可在腦中維持簡單表徵的短期記憶，幼兒能記憶周遭發生事件的刺激-反應的連結，即為學習的開端，直至 15 個月大可以結合注意力對記憶的內容進行更新與操弄，是為複雜工作記憶的萌發。隨後是抑制的發展，抑制的發展反映兒童能開始使用認知來控制其衝動和不適當的行為，以助其適應社會環境。最晚發展的是轉換，因為它同時牽涉工作記憶和抑制，所以有較長的發展時程，直至青少年期才漸漸成熟。由於此模式是具有階層性的，意指若是兒童在較基礎的 EFs 元素發展遲緩或困難，它可能會影響未來較高層次 EFs 的表現。長期追蹤的研究結果支持學前階段的 EFs 表現能預測學齡期的學業表現、未來工作成就等 (如 Diamond, 2013)。因此，DLD 兒童早期 EFs 的發展是值得關切的議題。本研究乃延續羊蕙君 (2024) 依據 Garon 等人的理論模式為架構，調查學前 DLD 和 TD 兒童持續的選擇注意力、抑制、更新工作記憶和轉換之發展。

上述這 4 項核心的 EFs，各別在學前階段典型發展的樣貌為何？據 Garon 等人 (2008) 描述，持續的選擇注意力 (sustained selective attention) 是指個體能專注維持其注意力在一個作業、刺激物、或目標上的能力。Kannas 等人 (2006) 發現從嬰幼兒 9 個月開始能漸漸掌控自己的注意力，隨著成長，學前兒童能選擇維持在一個焦點或任務上之注意力的頻率和時間增多，越能在活動中維持專注力。然而，要能專注地在課堂中學習的持續選擇注意力在學齡時期仍持續成長。

Friedman 和 Miyake (2004) 提出抑制可區分成三種：(1) 抑制優勢反應 (inhibition of prepotent response)，又稱反應抑制 (response inhibition)，是指壓抑或是停止對某一項刺激

最自動化的反應。兒童隨著年齡增長越能抑制其自動化和優勢反應 (Carlson, 2005)，研究發現 9 至 11 歲兒童的表現顯著比 5 至 7 歲兒童好 (Best & Miller, 2010)。(2) 抵抗分心物干擾 (resistance to distractor interference)，指抵抗來自“外界”與目標不相關的刺激。通常用來測量抵抗分心物干擾的測驗會要求受試者選擇注意一個目標物作反應，並需同時忽略目標物旁側分心物的干擾如旁側抑制作業，或忽略目標物所在的空間位置之干擾，如賽門作業。Carlson (2005) 的橫斷性研究發現 2 歲至 6 歲的兒童漸漸能忽略外部的干擾而專注在作業的規則上。(3) 抵抗順向干擾 (resistance to proactive interference) 指抵抗先前訊息對後來訊息的干擾，特別指的是來自先前已建立的“內在”記憶干擾目前訊息的處理效率。由於抵制順向干擾還牽涉了工作記憶，因此是最晚發展的，直至青少年期才能成熟 (Best & Miller, 2010)。

更新工作記憶指的是主動更新和操弄工作記憶裡的資訊 (Miyake et al., 2000)。兒童 2、3 歲時開始發展直至青少年時期才漸趨穩定 (Best & Miller, 2010)。兒童在倒數數字記憶作業能倒數的數字數量從 3 歲時的 1.58 個，增加至 5 歲時的 2.88 個 (Carlson, 2005)。此外，Tsujiimoto 等人 (2008) 使用倒數 N 項作業測量兒童持續更新工作記憶的表現，亦發現 8、9 歲組的兒童在聽覺和視覺倒數 N 項作業之表現皆顯著的比 5、6 歲組好。

轉換指的是能彈性的在不同心理的觀點、注意力焦點、或不同的刺激-反應配對間轉換 (Diamond, 2006)。轉換包含了兩個階段：(1) 根據一組規則完成指派的任務，例如當看聽到某個特定的刺激時，要做出某個指定的反應；(2) 轉換使用一組新的規則來完成同一個任務，通常新的規則會與舊的規則相斥，因此受試者需抑制來自記憶中舊規則的

順向干擾 (Garon et al., 2008)。也就是說，兒童能順利的完成轉換的任務，他們除了要能隨時更新到最新的規則，將其維持在工作記憶中，同時也要能抑制來自已建立在工作記憶內的舊規則干擾 (Diamond, 2006; Garon et al., 2008)。Zelazo 等人 (1996) 使用向度改變卡片分類作業 (Dimensional Change Card Sort, DCCS) 測試了 60 名 3 歲及 4 歲的兒童，他們發現 30 個三歲兒童裡面有 18 位無法轉換規則來分類卡片；而 30 位四歲兒童裡僅有 3 位未能轉換規則。這顯示了兒童在 3 至 4 歲時正值認知轉換發展的過渡期，有趣的是，Zelazo 等人發現那 18 位無法轉換分類規則的 3 歲兒童中，有 16 位在施測者詢問是否知道目前分類的向度時，均能正確的回答，代表他們具備目前分類規則的知識，但在行為上無法正確抑制前一個分類規則。有學者提出這是與抑制注意力慣性 (attention inertia) 的能力有關，3 歲兒童雖然知道目前的分類規則，但是由於其抑制的能力尚未成熟，所以在執行分類測驗時，無法有效的抑制其注意力慣性，仍然將注意力放在舊的規則上，使其無法轉換到新的規則 (Diamond & Kirkham, 2005)。台灣的 3 及 4 歲兒童的轉換也呈現似於國外的發展情形 (麻筱涵等人, 2013)。

二、DLD 兒童的 EFs 表現與其發展

此部分之回顧先根據 Garon 等人 (2008) 的理論架構統整並探討針對學前 DLD 兒童 4 項核心 EFs 的橫斷性研究之結果，再回顧目前少數幾篇長期追蹤學前 DLD 兒童 EFs 發展的研究結果。

(一) 學前 DLD 兒童 4 項核心 EFs 的表現

依據 Garen 等人 (2008) 提出注意力是 EFs 發展的根基，且所有的 EFs 作業皆建立在需要兒童專注在作業的目標物上 (選擇性注意力 selective attention)，並且持續一段時

間(持續注意力 sustained attention)。Ebert 和 Kohnert (2011) 曾針對語言障礙兒童在維持注意力(sustained attention)進行後設分析,他們根據 Mirsky 等人(1991)提出的注意力理論,將維持注意力界定為『持續維持集中注意力和警醒的能力』,共囊括了 17 篇研究報告,受試者年齡範圍為 4 至 20 歲。結果發現語言障礙兒童在維持注意力方面存在著障礙($g = .69$),語言障礙兒童與 TD 兒童在聽覺和視覺注意力作業的正確率上皆可觀察到顯著差距,尤其在以聽覺和使用語言為刺激物的注意力作業與 TD 兒童的差距最大($g = .82$),使用視覺為刺激物的注意力作業的差距最小($g = .47$)。Kapa 等人(2017)使用口語和視覺非口語的持續的選擇注意力作業測量 DLD 學前兒童的表現,他們發現組別效應顯著,但在作業類別和組別並未發現交互作用,支持上述後設分析的結果,DLD 兒童有廣泛的持續的選擇注意力缺陷。然而,近幾年幾項研究卻發現相反的結果(如 Blom & Boerma, 2020; Boerma & Blom, 2020; 羊蕙君, 2024),像是羊蕙君(2024)採用 Kapa 等人(2017)的視覺注意力作業之設計,改編成語言需求高與低的兩項作業,卻發現學前 DLD 兒童在兩項作業的表現皆與同儕相似。因此,DLD 兒童在持續的選擇注意力作業上的表現仍須加以驗證。

在抑制方面,Pauls 和 Archibald (2016)根據前述回顧 Friedman 和 Miyake (2004)提出的三種抑制,以後設分析法分析 34 項針對 4 至 14 歲 DLD 兒童抑制控制的研究,結果顯示 DLD 組兒童普遍在抑制控制作業的表現顯著的比同齡 TD 同儕低落,達中度的效果量($g = -.56$),研究的中介分析結果指出組別(DLD/TD)對兒童在抑制作業的表現有顯著的效果,但作業的語言需求(其中有 52%的作業有口語需求)、年紀或語言障礙的嚴重

程度則對兩組兒童在抑制作業的表現無顯著影響,代表了 DLD 兒童的抑制缺陷應是廣泛性,且持續整個發展階段。但仍有不少相反的實證結果,如使用旁側抑制作業測量 DLD 兒童抵抗分心干擾的研究結果皆顯示,不論作業的語言需求程度,DLD 兒童的表現幾乎與 TD 無異,意味著其可成功的抵抗干擾(Kalliontzi et al., 2022; Yang & Gray, 2017)。儘管如此,羊蕙君(2024)中文化 Yang 和 Gray (2017)的抑制作業,並且加測量一組抵抗方位干擾的賽門作業進行驗證,卻發現習華語的學前 DLD 兒童在這兩組抑制作業的正確率表現雖然與同儕相似,反應時間卻達顯著差異,即使是視覺空間的作業也是如此,意指 DLD 兒童抵抗干擾的效率較差。綜合以上,多數研究支持不同語言障礙程度的 DLD 兒童在三種抑制顯現廣泛的缺陷,但在抑制干擾方面,即便使用相同的作業,仍有不一致的結果,或許反映 DLD 高異質性的本質。

長久以來的研究證據都一致支持 DLD 兒童有音韻工作記憶的困難,多數的研究也發現 DLD 兒童在視覺空間的工作記憶亦顯現困難(Vug et al., 2013)。Vug 等人(2013)以後設分析法分析 9 項以視覺空間的工作記憶作業調查 DLD 兒童之研究,結果發現顯著的效果量($g = .63$),且其中介分析結果顯示 DLD 兒童的視覺空間的記憶缺陷與年齡並無顯著關聯,代表 DLD 兒童與 TD 兒童在工作記憶作業表現上維持穩定的差距,並未因為年紀越大而增大或縮減,DLD 兒童的工作記憶隨著年齡有持續穩定成長。羊蕙君(2024)使用更新工作記憶的倒數 N 項作業調查習華語學前 DLD 兒童的表現,結果也發現他們在語言需求高和低的視覺空間工作記憶作業之表現皆顯著低於 TD,支持國外發現 DLD 兒童持續在工作記憶中更新資訊的困難應屬廣泛性。

在轉換方面，Pauls 和 Archibald (2016) 以後設分析法分析 22 項針對 DLD 兒童轉換的研究，結果發現效果量雖然小 ($g = -.27$)，但整體而言 DLD 組兒童在轉換作業的表現大多比同齡 TD 同儕低落，其中介分析結果似於抑制，年齡、作業的語言需求（其中有 81% 的作業有口語需求）和語言障礙的嚴重程度皆對兩組兒童在轉換作業上的差距無顯著影響，意指 DLD 兒童的轉換缺陷應是廣泛性，且持續整個發展階段。近年，幾項針對學前 DLD 兒童 EFs 的研究發現亦一致支持此上述結果，無論轉換作業的語言需求高或低，學前 DLD 兒童難以在不同的分類規則間彈性轉換 (Kalliontzi et al., 2022; Yang & Gray, 2017; 羊蕙君, 2024)。

綜觀上述橫斷性研究的結果，後設分析的研究統計數據指出大部分研究支持 DLD 兒童在各項核心 EFs 顯現廣泛性的缺陷，亦即他們在面對不同語言需求程度的 EFs 作業皆表現困難，並非侷限在牽涉語言處理的 EFs 作業。但近年來獨立的實驗性研究結果仍不一致，可歸納兩大主要的分歧：(1) 研究發現並非所有核心 EFs 皆有相同程度的缺陷，例如 Kapa 等人 (2017) 發現學前 DLD 與 TD 兒童在 4 項核心 EFs 的表現上達顯著地組間差異，但組間差異在每項 EFs 上的程度卻不同，由大至小依序是持續的選擇注意、轉換、抑制、工作記憶，這支持 DLD 兒童在 4 項 EFs 顯現缺陷，但缺陷的程度並不相同；(2) 不是所有的研究均發現 DLD 兒童有 EFs 障礙，尤其在注意力和抑制方面的結果頗為分歧，除了研究使用的作業不同可能造成結果的差異外，也反映 DLD 族群 EFs 的高異質性。

(二) 學前 DLD 兒童 EFs 的發展

從上述橫斷性的實證研究回顧可了解 DLD 兒童廣泛的 EFs 缺陷，但是其 EFs 縱向

發展的情形又是如何呢？其 EFs 缺陷是否是發展緩慢，會隨著年齡增長而差距越大？抑或維持穩定的成長，但依然維持與 TD 兒童間的落差？又或是其與 TD 兒童的差距隨著發展而縮小？雖然我們可間接地透過上述後設分析研究中介分析的結果發現年齡不是顯著變項，初步推測 DLD 兒童與 TD 兒童的差距持續存在，但如此推測需格外保守，實需直接測量 EFs 的縱貫研究加以驗證。

截至當前，已發表的長期追蹤調查 DLD 兒童 EFs 發展的相關研究僅有約五篇 (Hick et al., 2005; Gooch et al., 2016; Blom & Boerma, 2019, 2020; Boerma & Blom, 2020)。Hick 等人 (2005) 是最早探討 DLD 兒童 EFs 發展的相關研究，他們追蹤 3 歲的 DLD 和 TD 兒童 (各 9 名) 在口語和視覺空間短期記憶的發展，每隔 6 個月測量 1 次，共 3 次。結果發現兩組兒童口語短期記憶隨著時間有顯著的變化，把 3 個時間點的成績加總後發現，有顯著的組間差異，此結果支持 DLD 兒童在口語工作記憶上的缺陷，也發現其口語工作記憶隨著年齡進步的速率與 TD 兒童相似。不同於口語工作記憶，DLD 兒童的視覺空間短期記憶並未隨著年齡有明顯成長，反觀 TD 兒童有顯著的時間效應，研究者認為 DLD 兒童視覺空間短期記憶的發展速率較 TD 兒童慢，可能代表其有廣泛的短期記憶缺陷。從此結果或許可推論，DLD 兒童在不同的 EFs，或是同一個 EFs 的不同面向 (語言和視覺空間) 呈現不同的發展情形。

Gooch 等人 (2016) 調查 79 名語言發展遲緩和 74 名 TD 兒童在 4、5 和 6 歲時的 EFs 和語言能力發展性的關係。Gooch 等人使用語言和視覺空間的作業測量兒童的抑制、選擇注意力和工作記憶。他們使用因素分析將所有的 EFs 作業和語言測驗各別形成為一個潛在變項，結果發現 EFs 和語言的潛在變項

皆隨著兒童從學前到學齡穩定成長，語言發展遲緩的兒童雖與 TD 兒童一樣，在 4 至 6 歲呈現持續穩定的發展，但始終落後於 TD 同儕。這結果可能意謂著語言發展遲緩兒童其 EFs 發展速率與 TD 兒童相似，但其 EFs 缺陷持續存在，並未因成長而拉大或縮短差距。此與 Hick 等人（2005）的發現不同，但研究將 EFs 合併為一潛在變項，難以了解 DLD 兒童抑制、選擇注意力和工作記憶個別發展的軌跡。

為了個別了解 DLD 兒童每項 EFs 發展的情形，Blom 和 Boerma（2020）追蹤 78 名 DLD 和 39 名 TD 兒童的 EFs 成長，從第一年時兒童 5、6 歲開始，每隔一年測量一次 EFs 和語言能力，共 3 年。他們與 Gooch 等人一樣，測量兒童的抑制、工作記憶和選擇注意力，但僅用視覺空間 EFs 作業。結果發現，兩組兒童在所有 EFs 作業上皆有顯著進步，兩組兒童在工作記憶和選擇注意力作業的表現相似，但 DLD 兒童在抑制作業上的表現顯著較 TD 兒童差，兩組的差異於第一年至第二年間顯露，此結果意謂了 DLD 兒童的抑制缺陷隨著年齡漸與 TD 兒童拉大差距，此結果似於 Hick 等人（2005）在視覺空間短期記憶上的發現，DLD 兒童在某些 EFs 的發展速率較 TD 兒童緩慢，因而隨著年齡增長而落差越大。值得一提的是，此研究亦發現 DLD 兒童的語言障礙嚴重程度與持續被診斷為 DLD 的持續性與其抑制和工作記憶顯著相關，與選擇注意力無關。Boerma 和 Blom（2020）發表另一篇三年追蹤研究則探究單語和雙語 DLD 兒童的 EF 發展，這次他們測量口語短期記憶為中介變項，也加測量口語的工作記憶，抑制和選擇注意力仍僅以視覺空間的作業測量。與前述研究結果一致的是，不論雙語或單語的 DLD 兒童，其 EFs 在三年間皆顯著成長，其選擇注意力表現與 TD 相

似，但抑制表現，即使控制口語短期記憶後，仍較 TD 兒童差。與前述不一致的發現是 DLD 兒童三年的口語和視覺空間工作記憶表現皆較 TD 低落，且口語工作記憶作業的落差大於視覺空間工作記憶作業，研究更進一步發現在控制口語短期記憶後，DLD 與 TD 兒童在兩項工作記憶作業的差距皆顯著縮小，但在口語工作記憶作業的差距依然達顯著，這部分呼應 Hick 等人（2005），DLD 兒童的口語和視覺空間記憶的發展並不同步，但相較於 Hick 等人發現 DLD 兒童視覺空間短期記憶發展較口語短期記憶慢，Boerma 和 Blom 研究則發現 DLD 兒童在口語工作記憶的表現與發展持續落後。此外，他們根據中介分析結果提出，DLD 兒童工作記憶缺陷應有部分源自於口語短期記憶。

綜合上述探討 DLD 兒童 EFs 發展的文獻，可歸納三點需後續長期研究調查的方向：（1）初步推測 DLD 兒童每個核心 EFs 可能呈現不一樣的發展軌跡，學界需要更多長期追蹤的研究投入，分別探究 DLD 兒童在學齡前 EFs 發展的關鍵時期每個 EFs 發展。（2）有鑒於 Hick 等人（2005）和 Boerma 和 Blom（2020）發現 DLD 兒童在口語和視覺空間的工作記憶呈現不一樣的發展速率，然而分歧的研究結果仍無法定論 DLD 兒童 EFs 發展上的缺陷究竟是語言特定性？還是廣泛性？據此，每項 EFs 應更周全地從語言和視覺空間兩面向進行測量，以利於釐清此疑惑。（3）仍缺乏 DLD 兒童轉換發展的資料。

為彌補當前缺乏的縱貫性研究與上述三點待深究的方向，本研究旨在調查華語學前 DLD 與 TD 兒童在 4 項核心的 EFs 發展一年之情形，研究共蒐集兩個時間點的資料，中間相隔一年。此外，本研究尤其獨特以「語言」和「視覺空間」兩面向對 EFs 進行周全的調查，從兩面向調查的目的在於調查學界

對於 DLD 兒童本質上的爭議，究竟 DLD 兒童的障礙是侷限在語言層面？還是有廣泛的認知缺陷？若其 EFs 缺陷是語言特定性，意即其 EFs 缺陷是源自於語言障礙，應只在語言為主之 EFs 作業顯現困難；反之，倘若 DLD 兒童的 EFs 缺陷屬於廣泛性的認知缺陷，其困難應同時反映在語言和視覺空間為主之作業上。本研究具體的研究問題為：DLD 兒童與 TD 兒童在 4 項 EFs（注意力、抑制、更新工作記憶和轉換）的語言和視覺空間兩面向發展一年之速率與表現是否達顯著差異？

依前述文獻結果，提出以下幾項假設：

(1) 在 EFs 表現方面，學前 DLD 兒童除了注意力的表現可能與 TD 兒童相仿，在其餘的 EFs 作業皆較 TD 兒童低落，顯現廣泛的 EFs 缺陷。(2) 在發展速率方面，DLD 兒童注意力之發展速率應與 TD 兒童相似；抑制的發展或許如 Blom 和 Boerma (2020) 的結果所示，呈現發展遲緩；而先前工作記憶發展之結果較為分歧，有可能 DLD 兒童整體工作記憶發展速率似於 TD 兒童 (Gooch et al., 2016)，亦有可能其工作記憶在語言和視覺空間兩層面呈現不同的發展速率 (Boerma & Blom, 2020; Hick et al., 2005)；本研究是第一項直接測量轉換發展的研究，未有先前實證數據可考，若據 Pauls 和 Archibald (2016) 後設分析結果假設，DLD 兒童轉換的發展速率與 TD 兒童相似。

參、研究方法

一、研究對象

本研究的研究對象共有兩組，一組為 DLD 兒童，另一組為與其年齡（年齡差異小於或等於 3 個月）、性別配對 TD 兒童。在 DLD 組方面，納入標準是兩耳聽力正常，母語為華語，未曾被診斷為神經心理障礙、感官功能障礙或情緒行為障礙，且須在托尼非

語文智力測驗第四版標準分數達 85 分以上，在語言表現上，需在 3 項標準化的語言測驗中（修訂學前兒童語言障礙評量表、華語兒童理解與表達詞彙測驗和學前幼兒與國小低年級兒童口語語法能力診斷測驗）達兩項以上測驗總分低於平均數 1.25 個標準差。研究第一年的 DLD 個案來自於羊蕙君 (2024)，依據上述標準在大台北地區招募，共 22 名 4 至 6 歲 DLD 兒童參與研究。研究第二年追蹤第一年的個案時，正值新型冠狀病毒肺炎 (Covid-19) 疫情肆虐，幼兒園為管控出入人員，以及許多家長為避免不必要的接觸，婉拒繼續參與研究，亦有數位兒童（或其家人）在聯繫收案時，正處於染疫隔離中，無法參與研究，因而流失為數不少的個案，僅 15 名 DLD 兒童繼續參與研究（男 11 位；女 4 位），流失率為 68%。其後資料分析僅納入完整參與兩年研究之兒童。

在 TD 組方面，納入標準為兩耳聽力正常、母語為華語，且未曾被診斷為任何心理、感官功能或情緒行為障礙，托尼非語文智力測驗第四版標準分數達 85 分以上，且上述 3 項標準化語言測驗的總分皆達常模的正常標準以上。研究第一年的 TD 個案亦來自於羊蕙君 (2024)，共有 44 名與 DLD 兒童配對的 TD 受試者，TD 組的第二年同樣因為 Covid-19 因素而流失 16 位 TD 兒童，流失率為 36%。然而，繼續參與研究的 28 名 TD 兒童與 15 名 DLD 兒童在年齡與性別產生差異，TD 組的女生多於 DLD 組，平均年齡也較大。由於性別和年齡對兒童的 EFs 表現有顯著的相關性，實驗控制上需挑選能與 15 位 DLD 兒童在年齡與性別上與配對之 TD 兒童，因此刪除 3 名年紀較大的 TD 女孩，再重新從第一年研究所屬的兩年期國科會計畫中，選取年齡和性別與 DLD 兒童配對、且完整參與兩年研究的 TD 兒童，共計 5 名，最終 TD 組共包

含 30 名兒童（男 22 位；女 8 位）。TD 兒童納入標準與 DLD 兒童皆一致，僅在語言表現的標準不同，需在三項標準化語言測驗的總分皆達平均分數以上。

此外，研究第一年使用家長問卷收集主要照顧者的教育程度與職業，因為主要照顧者的這兩項因素對於語言和 EFs 發展的角色舉足輕重（如 Santos et al., 2021; St John et al.,

2019）。研究使用林生傳（1997）根據台灣本土特質而修定的社會地位兩因素「教育程度、職業」指數將資料編碼。由於兩組在社會地位兩因素指數並無顯著差異，後續將不納入共變項分析。表 1 為兩組兒童在兩個時間點的描述性資料，包含年紀、主要照顧者之社會地位兩因素指數和標準化測驗之原始總分。

表 1
兩組兒童第一和第二年的描述性資料與標準化測驗的原始總分

	<i>M(SD)</i>		<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
	DLD (<i>n</i> =15)	TD (<i>n</i> =30)				
第一年						
年紀（月）	64.00(8.23)	63.97(7.78)	43	-.01	.99	<.01
社會地位兩因素指數	3.13(.64)	3.63(1.25)	42.92	1.78	.08	.46
托尼非語文智力測驗原始分數	19.07(5.06)	21.53(4.58)	43	1.64	.11	.52
修訂學前兒童語言障礙評量表總分	43.27(14.00)	73.43(5.15)	15.93	8.08	<.001	3.34
華語兒童理解與表達詞彙測驗總分	109.04(39.65)	173.30(27.66)	43	6.30	<.001	2.00
學前幼兒與國小低年級兒童口語語法能力診斷測驗總分	38.20(13.65)	73.17(12.03)	43	8.79	<.001	2.78
第二年						
年紀（月）	78.27(9.23)	78.43(8.09)	43	.06	.95	.02
修訂學前兒童語言障礙評量表總分	58.87(10.83)	74.77(5.95)	18.34	6.38	<.001	2.02
華語兒童理解與表達詞彙測驗總分	173.60(35.68)	199.50(19.63)	43	3.60	.003	1.00
學前幼兒與國小低年級兒童口語語法能力診斷測驗總分	62.47(18.44)	80.67(14.59)	43	8.79	.001	1.14



二、研究工具

本研究採用羊蕙君(2024)所使用的研究工具與材料，包含用以篩選參與兒童的 4 項標準化測驗，以及電腦化 EFs 作業，簡述於下。

(一) 標準化測驗：

1. 托尼非語文智力測驗第四版中文版(Test of Nonverbal Intelligence-Fourth Edition; TONI-4) (林幸台等人, 2016)：此測驗適於評估 4 至 7 歲 11 個月的兒童，兒童無需使用紙筆或工具來答題，只需透過手指頭指抽象圖形即可，為本研究排除智能障礙兒童的智力指標。本研究的研究對象年齡較小，故採用幼兒版，此測驗的幼兒版包含甲、乙兩式，均具有良好的內部一致性信度（甲式為.87；乙式為.83）。
2. 修訂學前兒童語言障礙評量表（林寶貴等人, 2008）：此測驗為臨床上鑑定語言障礙和語言發展遲緩的標準化工具，共有四個分測驗，評估內容包含音韻、語意、語法和敘事等綜合口語能力，適用於 3 歲至 5 歲 11 個月的兒童。此測驗具有良好的內部一致性和評分者一致性信度（一致性係數介於.63－.99），以及區別效度。分測驗二至四之分數加總為語言發展總分，是本研究篩選與區分 DLD 與 TD 兒童語言能力的指標之一。
3. 華語兒童理解與表達詞彙測驗(第二版)（黃瑞珍等人, 2011）：此測驗包含詞彙理解與表達兩量表，評估內容為詞彙的命名、歸類、定義與推理，適用於 3 歲至 6 歲 11 個月的兒童。此測驗具良好的內部一致性信度（一致性係數介於.80－.96）與區分身心障礙與 TD 兒童的建構效度。此測驗理解與表達量表合併的總分，是本研究篩選與區分 DLD 與 TD

兒童語言能力的指標之一。

4. 學前幼兒與國小低年級兒童口語語法能力診斷測驗（楊坤堂等人, 2004）：此測驗共有語法理解與表達兩量表，評估內容包含聽指令、空間位置、大小等各類詞性，簡單句和複雜句複誦與句型結構之概念，適用於 中班到國小二年級的兒童。此測驗具良好的內部一致性信度（一致性係數介於.88－.95），與符合兒童語法發展的建構效度。此測驗理解與表達量表合併的總分，是本研究篩選與區分 DLD 與 TD 兒童語言能力的指標之一。

(二) 自編電腦化 EFs 作業：

共有 8 項電腦化 EFs 作業測量 4 項核心的 EFs，包含持續性選擇注意力、抑制、更新工作記憶和轉換。每項 EFs 皆由兩項對稱設計的作業來測量，其一為「語言為主」作業，具有較高的語言負荷量，另一個為「視覺空間為主」作業，其設計理念為盡量將語言負荷量降低，透過操弄不同程度的語言負荷量，以了解 DLD 兒童 EFs 缺陷是受限於其語言障礙，或是廣泛性的 EFs 缺陷。無論是美國、希臘，還是台灣的研究數據顯示，此系列的 EFs 作業具有良好的內部一致性信度，介於.70 至.95 之間（Kalliontzi et al., 2022; Yang & Gray, 2017; 羊蕙君, 2024），適於測量 4 至 6 歲學前 DLD 和 TD 兒童。表 2 整理每個 EFs 作業的簡要描述和依變項，其詳盡設計理念、刺激物數量與呈現時長等，請見羊蕙君（2024）與 Yang 和 Gray（2017）。

在進行 EFs 作業前，兒童皆先完成一項「基礎的按鍵反應作業」。此作業紀錄兒童看到螢幕上的目標刺激物到按按鍵的基礎反應時間，依變項為正確反應之平均反應時間（毫秒）。紀錄此基礎反應時間的目的是由於過去研究發現 DLD 兒童認知處理速度較慢，因此其反應時間較 TD 組兒童長（如 Yang & Gray,

2017), 若兩組兒童在此作業的反應速度顯著地較 TD 兒童慢, 則需進行統計分析上的調整。

表 2

電腦化 EFs 作業之簡要描述與依變項

EFs 作業	作業描述	依變項
持續的選擇注意力 語言為主作業	持續的選擇注意力作業的設計 兒童持續注意螢幕上出現的刺激物(海星、金鑰匙、金幣和石頭), 只需對目標物(金幣)按按鍵反應。	正確率
視覺空間為主作業	同語言為主作業, 刺激物為 4 張藏寶箱位置不同的地圖, 目標物為藏寶箱在右上角的地圖。	正確率
抑制 語言為主作業	賽門作業的設計 兔子的按鍵在右側, 老鼠的按鍵則在左側, 兔子/老鼠隨機出現在螢幕上的左或右側, 包含兔子/老鼠在螢幕上出現位置與按鍵位置一致和不一的情況。兒童需對兔子/老鼠本身按按鍵反應, 抑制其出現位置的空間干擾。	一致與不一致情況的正確率差和反應速度差
視覺空間為主作業	箭頭隨機出現在螢幕左側或右側, 其隨機指向正下方或對側下方, 包含箭頭在螢幕上出現位置與指向按鍵的位置一致和不一的情況。兒童需對箭頭所指的按鍵做反應, 抑制箭頭所在位置的空間干擾。	一致與不一致情況的正確率差和反應速度差
更新工作記憶 語言為主作業	倒數 n 項作業的設計 兒童需持續比對現在螢幕上出現的刺激圖片是否跟前一個出現的一樣。刺激圖片包含 8 個兒童日常生活中常見的物品(馬、蘋果、花、鴨、椅子、鞋子、帽子和車子)。	正確率
視覺空間為主作業	兒童需持續比對鸚鵡現在出現在螢幕上的位置是否跟上一次出現的位置一樣。刺激物為同一隻鸚鵡, 出現在螢幕上 8 個不同的位置。	正確率
轉換 語言為主作業	分離向度之向度改變卡片分類作業的設計 兒童需依照螢幕上每一次隨機的指示, 根據旗子的背景顏色(紅、藍), 或是圖案(眼鏡、剪刀), 將旗子進行分類。	正確率

(續下頁)

視覺空間為主作業 兒童需依照螢幕上每一次隨機的指示，根據帽 正確率
子的樣式，或是帽子上的多邊形圖案，將帽子進
行分類。

三、研究程序

研究經台灣北部某國立大學行為與社會科學研究倫理委員會審查通過後開始招募，第一年於秋季幼兒園入學時，研究團隊至大台北地區公私立幼兒園和醫療院所發放招募海報、家長同意書與家長問卷。在收到願意參與研究之家長與兒童的同意書與問卷後，先初步篩選符合研究標準的兒童，研究助理至幼兒園、實驗室，或個案家中進行一對一的聽力篩檢，以及 4 項標準化測驗。待確認測驗成績符合收案標準後，才繼續完成電腦化 EFs 作業。在進行每項電腦化 EFs 測驗時，研究助理先幫兒童戴上耳機，並確認音量適中，接著播放該作業的指導語，兒童依據指導語按按鍵反應，學習此作業如何進行。接著，電腦程式會引導兒童進入練習題，兒童需在練習題達到 80% 的正確率，以代表其了解該作業的進行方式。待通過練習題後，電腦程式方才開始正式題。在指導語和練習題時，研究助理會視情況提供協助，兒童有 3 次重新聽指導語和練習的機會，若超過三次未通過練習題，則無法進行該作業。整個收案流程共約 3 至 4 次，每次 1 小時，研究助理依兒童的個別狀況調整時長與次數，以確保兒童處於專心的狀態。第二年秋季開學時，再次聯繫第一年參與研究的兒童，如同第一年進行方式，收集與第一年相同的 3 項標準化語言測驗和電腦化 EFs 作業，由研究助理一對一於實驗室，或個案家中完成測驗。

四、資料處理與分析

首先，研究者先檢視抑制兩項作業的反應時間之原始數據。由於兒童從接收到視覺

刺激物到做出動作反應的時間應至少需 200 毫秒以上 (Eckner et al., 2010)，研究者刪除兩組兒童在一致和不一致情況下反應時間少於 200 毫秒的數據，共刪除少於 1% 的數據。研究者接著使用統計分析軟體 IBM SPSS29 分析數據，以三因子混合設計的變異數 (ANOVA) 分析組別、時間、作業類型對 EFs 表現的效果，其中組別 (DLD, TD) 為獨立組設計、時間 (第一年, 第二年) 和作業類型 (語言為主作業, 視覺空間為主作業) 為相依組設計。

肆、結果與討論

以下根據研究問題進行統計分析，第一部份說明統計分析結果，第二部份乃根據研究結果進行討論。

一、研究結果

在分析 EFs 表現之前，先以二因子變異數分析檢驗兩組兒童在第一年和第二年的基本按鍵反應作業是否達顯著差異。結果顯示組別和時間之交互作用未達顯著， $F(1, 43) = 1.29, p = .26, \eta^2_p = .03$ ；兩組兒童第一年和第二年的基本按鍵反應作業的反應時間達到顯著的成長， $F(1, 43) = 8.47, p = .006, \eta^2_p = .16$ ，但並未有顯著的組間差異， $F(1, 43) = 1.21, p = .28, \eta^2_p = .03$ 。因此，後續分析將不對反應速度進行調整。兩組兒童在 EFs 作業表現之描述性統計呈現於表 3，各項 EFs 作業統計結果之交互作用與主要效果彙整於表 4。

(一) 注意力

在交互作用方面，時間、作業類型和組

別之交互作用達顯著（如圖 1）， $F(1, 42) = 4.68, p = .036, \eta^2_p = .10$ ；時間和作業類型之交互作用未達顯著， $F(1, 42) = 2.30, p = .137, \eta^2_p = .05$ ；作業類型和組別之交互作用達顯著， $F(1, 42) = 4.74, p = .035, \eta^2_p = .10$ ；時間和組別之交互作用未達顯著， $F(1, 42) = 1.84, p = .18, \eta^2_p = .04$ 。在主效果方面，時間在注意力作業的表現達顯著差異，時間： $F(1, 42) = 14.56, p < .001, \eta^2_p = .26$ ，兒童在第二年的

正確率比第一年高；作業類型為顯著邊緣： $F(1, 42) = 3.78, p = .058, \eta^2_p = .083$ ，兒童在語言為主作業的正確率略比視覺空間為主的作業高；組別則未達顯著： $F(1, 42) = .26, p = .613, \eta^2_p = .01$ 。

圖 1

DLD 和 TD 組兒童持續的選擇注意力作業之正確率（%）

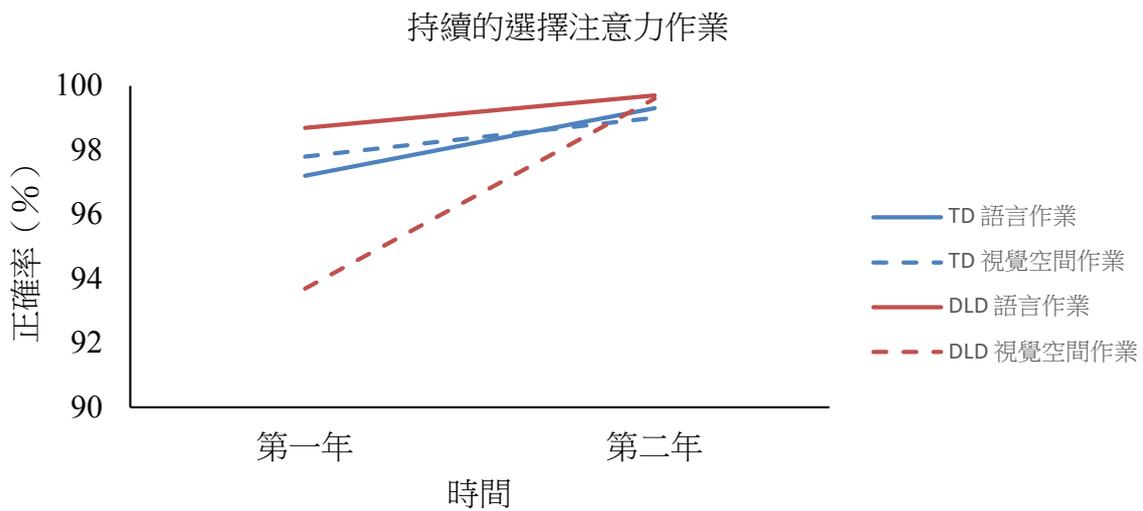


表 3

電腦化 EFs 作業之描述統計

電腦化作業之依變項	第一年		第二年	
	TD <i>M(SD)</i>	DLD <i>M(SD)</i>	TD <i>M(SD)</i>	DLD <i>M(SD)</i>
按鍵反應作業之反應速度	1075.13(252.46)	1191.47(322.63)	1014.38(189.38)	1052.74(257.59)
注意力作業				
語言為主作業之正確率	.97(.05)	.99(.02)	.99(.02)	1.00(.01)
視覺空間為主作業之正確率	.98(.04)	.94(.11)	.99(.02)	1.00(.01)
抑制作業				
語言為主作業之正確率差	.07(.10)	.08(.11)	.02(.07)	.05(.05)
語言為主作業之反應速度差	137.10(96.04)	182.96(176.58)	126.60(102.73)	139.59(118.50)
視覺空間為主作業之正確率差	.17(.20)	.28(.35)	.05(.09)	.07(.19)
視覺空間為主作業之反應速度差	154.86(211.93)	193.63(168.53)	157.28(144.68)	148.15((103.40)
更新工作記憶作業				
語言為主作業之正確率	.88(.11)	.78(.21)	.92(.09)	.87(.17)
視覺空間為主作業之正確率	.69(.14)	.55(.15)	.78(.08)	.69(.15)
轉換作業				
語言為主作業之正確率	.88(.14)	.74(.18)	.95(.06)	.87(.18)
視覺空間為主作業之正確率	.76(.21)	.62(.14).	.87(.15)	.83(.17)

表 4

電腦化 EFs 作業之交互作用與主要效果之統整

EFs	三因子交互作用		二因子交互作用		單因子主要效果		
	時間×作業類型×組別	時間×作業類型	時間×組別	作業類型×組別	時間	作業類型	組別
注意力 正確率	顯著	未達顯著	未達顯著	顯著	顯著	顯著邊緣	未達顯著
	DLD 視覺空間作業的兩個時間點之成長幅度>語言作業；TD 在兩作業類型的表現相似，第二年略>第一年			DLD 兩作業類型的表現差異>TD	第二年>第一年	語言>視覺空間作業	
抑制 正確率 差	未達顯著	顯著	未達顯著	未達顯著	顯著	顯著	未達顯著
		視覺空間作業兩個時間點的成長幅度>語言作業			第一年>第二年	視覺空間>語言作業	
反應時間差	未達顯著	未達顯著	未達顯著	未達顯著	未達顯著	未達顯著	未達顯著
更新工作記憶 正確率	未達顯著	未達顯著	未達顯著	未達顯著	顯著	顯著	顯著
					第二年>第一年	語言>視覺空間作業	TD>DLD
轉換 正確率	未達顯著	未達顯著	未達顯著	未達顯著	顯著	顯著	顯著
					第二年>第一年	語言>視覺空間作業	TD>DLD



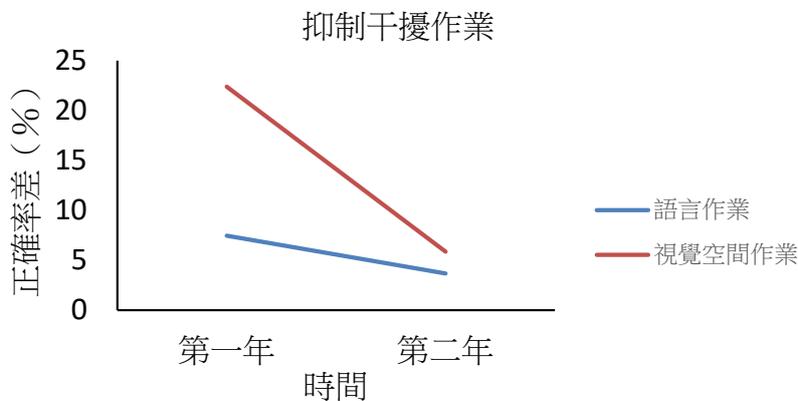
(二) 抑制

在平均正確率差的統計分析發現，在交互作用方面，時間、作業類型和組別之交互作用未達顯著差異， $F(1, 42) = 1.36, p = .250, \eta^2_p = .03$ ；時間和作業類型之交互作用達顯著（如圖 2）， $F(1, 42) = 8.72, p = .005, \eta^2_p = .17$ ；作業類型和組別之交互作用未達顯著， $F(1, 42) = .84, p = .366, \eta^2_p = .02$ ；時間和組別之交互作用未達顯著， $F(1, 42) = .473, p = .495, \eta^2_p = .01$ 。在主效果方面，時間在抑制作業的表現達顯著差異，時間： $F(1, 42) = 20.14, p < .001, \eta^2_p = .32$ ，兒童在第二年的正確率差比第一年的少；作業類型達顯著差異： $F(1, 42) = 10.69, p = .002, \eta^2_p = .20$ ，兒童在語言為主作業的正確率差比視覺空間為主的作業

少；組別則未達顯著： $F(1, 42) = 2.01, p = .164, \eta^2_p = .05$ 。在平均反應速度差的統計分析顯示，在交互作用方面，時間、作業類型和組別之交互作用未達顯著， $F(1, 41) = .029, p = .865, \eta^2_p < .01$ ；時間和作業類型之交互作用未達顯著， $F(1, 41) = .02, p = .903, \eta^2_p < .01$ ；作業類型和組別之交互作用未達顯著， $F(1, 41) = .11, p = .453, \eta^2_p < .01$ ；時間和組別之交互作用未達顯著， $F(1, 41) = .73, p = .396, \eta^2_p = .02$ 。在主效果方面，時間、作業類型和組別皆未達顯著差異，時間： $F(1, 41) = 1.06, p = .310, \eta^2_p = .03$ ；作業類型： $F(1, 41) = .58, p = .453, \eta^2_p = .01$ ；組別： $F(1, 41) = .60, p = .441, \eta^2_p = .02$ 。

圖 2

兩組兒童抑制干擾作業之正確率差（%）



(三) 更新工作記憶

在交互作用方面，時間、作業類型和組別之交互作用未達顯著差異， $F(1, 43) = .08, p = .781, \eta^2_p < .01$ ；時間和作業類型之交互作用未達顯著， $F(1, 43) = 2.72, p = .106, \eta^2_p = .06$ ；作業類型和組別之交互作用未達顯著， $F(1, 43) = 1.93, p = .172, \eta^2_p = .04$ ；時間和

組別之交互作用亦未達顯著， $F(1, 43) = 1.92, p = .173, \eta^2_p = .04$ 。在主效果方面，時間、作業類型和組別在更新工作記憶作業的表現皆達顯著差異，時間： $F(1, 43) = 29.47, p < .001, \eta^2_p = .41$ ，兩組兒童在第二年的正確率比第一年高；作業類型： $F(1, 43) = 150.25, p < .001, \eta^2_p = .78$ ，兩組兒童在語言為主作業的正確率

比視覺空間為主的作業高；組別： $F(1, 43) = 9.32, p = .004, \eta^2_p = .18$ ，TD 組的正確率比 DLD 組高。

(四) 轉換作業

在交互作用方面，時間、作業類型和組別之交互作用未達顯著差異， $F(1, 30) = .33, p = .569, \eta^2_p = .01$ ；時間和作業類型之交互作用未達顯著， $F(1, 30) = 3.36, p = .077, \eta^2_p = .10$ ；作業類型和組別之交互作用未達顯著， $F(1, 30) = .13, p = .721, \eta^2_p < .01$ ；時間和組別之交互作用亦未達顯著， $F(1, 30) = 1.96, p = .172, \eta^2_p = .06$ 。在主效果方面，時間、作業類型和組別在轉換作業的表現皆達顯著差異，時間： $F(1, 30) = 20.60, p < .001, \eta^2_p = .41$ ，兩組兒童在第二年的正確率比第一年高；作業類型： $F(1, 43) = 16.12, p < .001, \eta^2_p = .35$ ，兩組兒童在語言為主作業的正確率比視覺空間為主的作業高；組別： $F(1, 30) = 4.65, p = .039, \eta^2_p = .13$ ，TD 組的正確率顯著地比 DLD 組高。

二、討論

首先，注意力的研究結果發現時間、作業類型和組別之交互作用顯著（如圖 1 所示），細究數據可發現 TD 組的語言和視覺空間為主的注意力作業表現在第一年已達天花板，兩項作業在一年間的成長幅度相似（語言作業正確率成長.02；視覺空間作業正確率成長.01），反觀 DLD 組在第一年的視覺空間注意力作業的正確率略低（.94），但這一年間的成長幅度較大（.06），而其語言為主之注意力作業在第一年時已如 TD 同儕般達天花板，因此成長的幅度有限（語言作業正確率之成長.01）。此外，結果亦發現作業類型和組別之交互作用顯著，TD 組在語言和視覺空間為主的作業表現相似（語言和視覺空間作業正確率皆.98），而 DLD 組在兩項作業的表現較有差異，尤其在視覺空間為主的注意力作業的

正確率較低（語言作業正確率.99；視覺空間作業正確率.97），對照羊蕙君（2024）注意力作業類型和組別之交互作用，雖未達顯著，但亦呈現相同型態。視覺空間為主的注意力作業需兒童持續注意螢幕上出現的藏寶圖，只對藏寶箱在右上角的藏寶圖做反應，相較於語言為主的注意力作業是對一個明確的物品『金幣』反應，DLD 兒童對於要持續注意較不明確、難以使用語言標示的視覺空間目標物顯現較多的忽略和錯誤，這或許反映 DLD 兒童會使用內在語言協助維持注意力，若目標較抽象，則易分心。但須注意的是，主效果的組別效應未達顯著，整體而言，即使 DLD 組在視覺空間為主的注意力作業正確率略低，其在持續的選擇注意力作業的表現仍可與 TD 組匹敵。最後，邊緣顯著的時間效應反應所有兒童在第二年注意力作業的正確率表現上皆較第一年高，兩組兒童在一年間的持續的選擇注意力皆顯著成長。基於上述兩項主效果的結果與先前研究結果（Blom & Boerma, 2020; Boerma & Blom 2020），可推知 DLD 兒童在選擇注意力作業的表現與發展情形與 TD 相似。

在抑制干擾方面，從抑制的正確率差的時間和作業類型之交互作用達顯著（如圖 2），綜合主效果的時間和作業類型皆達顯著差異之結果，反映所有兒童的抑制在這一年間有顯著的成長，且在視覺空間為主的抑制作業之成長幅度（.17）大於語言為主作業（.04），整體而言兒童在語言為主作業之表現顯著於優於視覺空間為主的作業，但在第二年時，兩項作業間的差距已明顯地縮小（第一年之差距.15；第二年之差距.02），推測兒童抑制能力顯著發展，皆能順利抵抗干擾。另外，正確率的結果皆無顯著的時間和組別的交互作用，以及無顯著的組別差異，顯示 DLD 兒童抑制正確率之表現與發展速率和 TD 兒童無

異，此結果支持先前使用抵抗分心干擾抑制作業之研究結果，藉此推論 DLD 兒童與 TD 同儕相似，可正確抵抗分心干擾(Kalliontzi et al., 2022; Yang & Gray, 2017; 羊蕙君, 2024)。

另一方面，本研究在抑制反應速度差的結果皆不顯著，代表兩組兒童抑制的反應速度相當，且這一年間並未有顯著的成長。本研究 DLD 兒童在反應速度的結果與過去數篇使用抵抗分心干擾的抑制作業之研究結果相同，發現 DLD 兒童可以正確且快速的抑制干擾（如 Kalliontzi et al., 2022; Yang & Gray, 2017）。然而，此結果卻與 Blom 和 Boerma (2020)與 Boerma 和 Blom(2020)發現 DLD 兒童的抑制表現較 TD 兒童差，且 DLD 兒童的抑制發展較緩慢，與 TD 兒童的差距隨著年齡增長而越發明顯的結果不同。細究上述兩篇研究之依變項是使用兒童面對需要抑制的不一致刺激物時的反應時間為依變項，而本研究是使用兒童在不一致刺激物的反應速度減去在一致刺激物（不需抑制的情況）的反應速度之差值為依變項，此方式能排除 DLD 兒童可能本身反應速度較慢之干擾因子，或許不同的依變項是導致研究結果不一致的可能原因之一。本研究反應時間之結果也與羊蕙君(2024)發現 DLD 兒童抑制的速率較 TD 兒童慢不一致，由於兩個研究的受試者有些許不同，有鑒於 DLD 兒童的高異質性，再加上語言障礙的嚴重度與 EFs 表現相關(Blom & Boerma, 2020)，或許繼續參與本研究的 15 位 DLD 兒童之抑制效率較好，又或是其語言障礙程度相對較輕，因而產生與前一年不同的結果，這亦呼應目前文獻對於 DLD 兒童抑制干擾尚無定論，可窺知 DLD 族群在抑制干擾反應速度表現上的高異質性(Kapa & Erikson, 2019)。

本研究工作記憶的結果發現顯著時間效應，意指所有兒童的更新工作記憶在這一年

之間顯著的成長，且無顯著的時間和組別의 交互作用，代表 DLD 兒童更新工作記憶的發展速率與 TD 兒童相似，並無發展緩慢的型態。但顯著的組別效應透露了 DLD 兒童的更新工作記憶顯著低於 TD 兒童，DLD 兒童在語言和視覺空間的更新工作記憶落後於 TD 兒童，顯現廣泛的工作記憶缺陷，此結果與過去多數研究發現一致（如 Vug et al., 2013; 羊蕙君, 2024）。本研究結果 DLD 兒童廣泛的工作記憶缺陷隨著發展一直存在，也部分支持 Hick 等人(2005)和 Boerma 和 Blom (2020)的結果，他們發現 DLD 兒童的工作記憶雖持續穩定發展，但始終落後 TD 同儕。此外，兩組兒童在語言為主作業的正確率皆比視覺空間為主的高，此發現與羊蕙君(2024)的相同，推測 DLD 兒童與 TD 兒童相似，相較於更新與記憶較抽象的視覺空間內容，可以使用語言命名的內容較能掌握。然而，本研究的作業類型與時間和組別의 交互作用皆未達顯著，意味著 DLD 兒童在語言和視覺空間的更新工作記憶的成長速率相似，此結果與先前研究發現 DLD 兒童對於口語工作記憶(Hick et al., 2005)或是視覺空間的工作記憶(Boerma & Blom, 2020)呈現發展較為遲緩的情形不相同，據本研究的結果推論 DLD 兒童更新工作記憶能力的發展並未因為記憶內容之不同而有所不同，再次相互應證其更新工作記憶缺陷為廣泛性的。至於 DLD 兒童工作記憶障礙的根源仍在探索中，目前多數文獻證據顯示，或許與其短期記憶缺陷相關連(Boerma & Blom, 2020; Everaert et al., 2023)。

從轉換結果可發現，DLD 兒童轉換的表現與發展趨勢與更新工作記憶相似，顯著的時間、作業類型和組別的主效果，指出 DLD 兒童的轉換雖然與 TD 同儕一樣隨著時間而進步，雖然其在語言為主的轉換作業的表現

比視覺空間為主的表現好，卻始終落後於 TD 兒童，一年後仍未縮短與 TD 同儕的差距，此結果亦延續羊蕙君（2024）作業類型和組別的發現，藉此推論學前 DLD 兒童難以在不同的分類規則間彈性的轉換，有廣泛的轉換缺陷，且隨著發展持續呈現缺陷。上述結果支持 Pauls 和 Archibald（2016）推測 DLD 兒童的轉換缺陷為廣泛性，且持續整個發展階段。另外，作業類型與時間和組別的交互作用皆不顯著，表示兒童在這兩項轉換作業上成長的幅度相似，並不因轉換的內容而有不同的發展速率，綜合上述結果再次應證 DLD 兒童轉換缺陷的廣泛性。學界對於造成 DLD 兒童轉換困難的來源仍有諸多假設，有學者提出或許他們沒有注意到規則的轉換，是屬於注意力缺陷造成的（Kapa, 2021），另有學者假設他們無法轉換注意力的原因是無法壓抑前一個分類規則的注意力慣性，可能是抑制問題（Kirkham et al., 2003; Pauls & Archibald, 2016）。

綜合上述結果，DLD 兒童四項核心 EFs 的發展幅度皆與 TD 同儕相當，支持 DLD 兒童的 EFs 發展速率大致與 TD 兒童相仿，似無發展遲緩之情形，且其在大部分的 EFs 上的視覺空間和語言為主作業的發展速率一致，無不一致的狀況，間接地證實 DLD 的 EFs 是一廣泛的認知處理歷程，其發展速率並不因為處理的內容是否牽涉語言而有明顯差異。雖然 DLD 兒童在更新工作記憶和轉換作業的成長幅度與 TD 同儕相當，卻在表現上持續低於 TD 同儕，呈現廣泛的工作記憶和轉換缺陷，據此推測 DLD 兒童在工作記憶和轉換之缺陷並非發展速率緩慢的問題，而是本質上的缺陷，且可能持續整個發展階段，無法隨著年齡增長而追上 TD 同儕，可從多數研究紀錄學齡 DLD 兒童顯現工作記憶缺陷和轉換困難的結果得到應證（如 Flores

Camas & Leon-Rojas, 2023）。最後，對兩組兒童而言，視覺空間為主的 EFs 作業皆較語言為主的作業富有挑戰性，這間接地可能提供了 DLD 兒童使用內在語言（inner speech）協助 EFs 作業的證據，他們與 TD 兒童一樣，在面臨較有挑戰的 EFs 任務時，可能亦仰賴語言的自我引導與協調，支持其理解作業的規則和維持作業的目的等。Baron 和 Arbel（2022）整理數篇間接測量 DLD 內在語言的研究後指出，DLD 兒童的內在語言較不成熟、與任務的關聯性較低，且效率較差。然而，目前少有研究直接調查 DLD 兒童內在語言和 EFs 表現之間的關聯性，以及提升 DLD 兒童內在語言的介入研究，若兩者實有關連且介入成效顯著，這或許提供一個利於教育和臨床人員同時提升 DLD 兒童語言和 EFs 的訓練方向。

伍、結論與建議

研究結果有兩項重要貢獻，其一是發現學前 DLD 兒童 4 項核心 EFs 的發展穩定，成長幅度與 TD 兒童相當；其二是 DLD 兒童的更新工作記憶和轉換雖發展穩定，表現卻持續地低於 TD 兒童，顯現廣泛且持續的障礙。上述兩項重要結果延伸了我們對於學前 DLD 兒童 EFs 的了解，其工作記憶和轉換的障礙或許不是源於發展的速率上，而是來自於其本質之缺陷。以下根據結論提出以下建議提供未來相關研究與教學實務之參考。

一、未來相關研究之建議

本研究第二年受到武漢肺炎流行之影響，使得收案過程頗為艱難，DLD 兒童人數少了 7 位，個案數少為本研究一大研究限制，未來研究建議除了增加收案人數外，亦宜增長追蹤的時長，例如 3 至 5 年，方能更為完整的了解 DLD 兒童 EFs 發展曲線。再者，目前許多證據指出 DLD 兒童的 EFs 與語言之

間有正向關聯（如羊蕙君，2024），但對於兩者發展間的方向性仍諸多分歧，如 Blom 和 Boerma（2019）追蹤三年 TD 和 DLD 兒童 EFs 與語言之發展，結果發現 DLD 兒童的 EFs 能預測詞彙能力，但在 TD 兒童上則相反，是詞彙能力預測 EFs，這說明或許 DLD 兒童 EFs 和語言發展的關係有異於 TD 兒童的內在機制，值得深入探討。本研究雖同時追蹤受試者詞彙和語法之發展，但因人數少，統計分析受限，有待未來大量與長期的收案，調查華語 DLD 兒童各個語言面向的發展與 EFs 之間的方向性。最後，由於本研究驗證多數文獻，發現 DLD 兒童有廣泛的工作記憶和轉換缺陷，因此未來研究需更進一步深究 DLD 兒童工作記憶和轉換缺陷之本質，以及有效的介入方法。如 Kapa（2021）設計 3 種不同策略支持的 DCCS 作業，測試哪一策略對 DLD 兒童最為有效，藉以推測其轉換困難的原因，以及找出最對症下藥的介入方式，此類研究可提供教師和語言治療師實證本位的介入證據與方向。

二、教學實務之建議

在教學實務方面，研究結果支持學前 DLD 兒童在更新工作記憶和轉換有廣泛的障礙，且可能會延續至學齡，過去研究已證實學齡的 EFs 與學業表現亦呈顯著正相關（St Clair-Thompson & Gathercole, 2006），因此協助 DLD 兒童提升更新工作記憶和轉換為當務之急。建議教師和語言治療師們將 EFs 列入評估的項目，若發現 DLD 兒童有合併更新工作記憶和（或）轉換缺陷時，明確地將其設為介入目標，進行直接的介入教學，提供對兒童而言具有意義、功能性和情境化的策略（Senter & Chow, 2023），以及提升其自我控制的問題解決策略（Abdul Aziz et al., 2016）。在工作記憶方面，可教予圖像化和複誦的記憶策略，或是使用組織架構，像心智圖，促進

兒童能更自動化的將接收的訊息組塊化（chunking），擴大記憶的容量，使其工作記憶的運作能更有效率，進而連帶提升語言處理能力的自動化（可參考羊蕙君，2017）。在轉換方面，可在需要記憶和彈性轉換的情境中示範自我對話的方式來引導自己的行為（可參考 Baron & Arbel, 2022）。同時，教師和語言治療師們亦可雙管齊下透過間接方式提供兒童支持，辨認兒童在學習時因工作記憶或轉換缺陷而遭遇的困難和需求，提供其適宜的調整、輔助資源和諮詢，例如降低其記憶的負荷，將長、複雜的指令進行簡化和拆解，提供多感官和結構化的學習單，呈現目標刺激時，宜提高頻率和強度，並維持目標刺激的一致性，以利兒童覺察規律性與記憶（可參考 Montgomery et al., 2021）；在需要轉換任務時，提前給予兒童預告，並在轉換的當下使用多種線索強調轉換的內容，如口頭或視覺提示，確實地讓兒童注意到這個轉換（Kapa, 2021）。更宏觀的建議，本研究所得結果，與 Senter 和 Chow(2023)所提近似，同樣建議需高等教育和在職進修須重視教師和語言治療師 EFs 專業知能的提升，亦須促進專業團隊間的合作，透過多方視角與專業，調整適合 DLD 兒童 EFs 的個別化與課程本位之介入。

參考文獻

- 羊蕙君 (2017)。學前特定型語言障礙兒童執行功能之探討與支持。《**台灣聽力語言學會雜誌**》，**37**，1-22。
<https://doi.org/10.6143/JSLHAT.2017.12.01>
- 羊蕙君 (2024)。華語學前發展性語言障礙兒童和典型發展兒童的執行功能與口語能力之關係。《**特殊教育研究學刊**》，**49** (1)，29-61。
[https://doi.org/10.6172/BSE.202403_49\(1\)_0002](https://doi.org/10.6172/BSE.202403_49(1)_0002)
- 林幸台、吳武典、胡心慈、郭靜姿、蔡崇建、王振德 (2016)。《**托尼非語文智力測驗(第四版)**》。心理。
- 林寶貴、黃玉枝、黃桂君、宣崇慧 (2008)。《**修訂學前兒童語言障礙評量表指導手冊**》。國立臺灣師範大學特殊教育中心。
- 林生傳 (1997)。《**教育社會學**》。復文。
- 麻筱涵、黃啟泰、楊立行 (2013)。三歲幼兒的認知轉換：刺激熟悉度與命名方式在向度改變卡片分類作業的角色。《**中華心理學刊**》，**55** (2)，201-215。
<https://doi.org/10.6129/CJP.20130223>
- 黃瑞珍、簡欣瑜、朱麗璇、盧璐 (2011)。《**華語兒童理解與表達詞彙測驗(第二版)**》。心理。
- 楊坤堂、張世慧、李水源 (2004)。《**學前幼兒與國小低年級兒童口語語法能力診斷測驗**》。國立臺灣師範大學特殊教育中心。
- Abdul Aziz, S., Fletcher, J., & Bayliss, D. M. (2016). The effectiveness of self-regulatory speech training for planning and problem solving in children with specific language impairment. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *44*(6), 1045–1059.
<https://doi.org/10.1007/s10802-015-0115-7>
- Baron, L. S., & Arbel, Y. (2022). Inner speech and executive function in children with developmental language disorder: Implications for assessment and intervention. *Perspectives ASHA Specific Interest Groups*, *7*(6), 1645–1659.
https://doi.org/10.1044/2022_persp-22-00042
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, *81*, 1641-1660.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Bishop, D. V. M., Nation, K., & Patterson, K. (2014). When words fail us: insights into language processing from developmental and acquired disorders. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, *369*, 20120403.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0403>
- Blom, E., & Boerma, T. (2019). Reciprocal relationships between lexical and syntactic skills of children with developmental language disorder and the role of executive functions. *Autism & Developmental Language Impairments*, *4*, 1-17.
<https://doi.org/10.1177/2396941519863984>
- Boerma, T., & Blom, E. (2020). Effects of developmental language disorder and bilingualism on children's executive functioning: A longitudinal study. *Research in Developmental Disabilities*, *107*, 103782.

- <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103782>
Blom, E., & Boerma, T. (2020). Do children with Developmental Language Disorder have Difficulties with interference control, visuospatial working memory, and selective attention? Developmental Patterns and the role of severity and persistence of DLD. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 63*, 3036–3050.
https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-20-00012
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 28*, 595-616.
https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_3
- Diamond, A., & Kirkham, N. Z. (2005). Not quite as grown-up as we like to think: parallels between cognition in childhood and adulthood. *Psychological Science, 16*, 291–97.
<https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01530.x>
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialystock & F. I. M. Craik (Eds.), *The early development of executive functions. Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70-95). Oxford, England: Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195169539.003.0006>
- Diamond, A. (2013). Executive Function. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Ebert, K. D., & Kohnert, K. (2011). Sustained Attention in Children With Primary Language Impairment: A Meta-Analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 54*, 1372–1384.
[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2011/10-0231\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2011/10-0231))
- Eckner, J. T., Kutcher, J. S., Richardson, J. K. (2010). Pilot evaluation of a novel clinical test of reaction time in national collegiate athletic association division I football players. *Journal of Athletic Training, 45*(4), 327-32.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.4.327>
- Everaert, E., Boerma, T., Selten, I., Gerrits, E., Houben, M., Vorstman, J., & Wijnen, F. (2023). Nonverbal executive functioning in relation to vocabulary and morphosyntax in preschool children with and without developmental language disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 66*, 3954–3973.
<https://doi.org/10.7759/cureus.43163>
- Flores Camas, R., & Leon-Rojas, J. E. (2023). Specific Language Impairment and Executive Functions in School-Age Children: A Systematic Review. *Cureus, 15*(8), e43163.
<https://doi.org/10.7759/cureus.43163>
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General, 133* (1), 101-135.
<https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.101>

- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin, 134*, 31-60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Gooch, D., Thompson, P., Nash, H. M., Snowling, M. J., & Hulme, C. (2016). The development of executive function and language skills in the early school years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 57*, 180-187. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12458>
- Hick, R., Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (2005). Cognitive abilities in children with specific language impairment: Consideration of visuo-spatial skills. *International Journal of Language & Communication Disorders, 40*(2), 137-149. <https://doi.org/10.1080/13682820400011507>
- Lee, K., Bull, R., & Ho, R. M. (2013). Developmental changes in executive functioning. *Child Development, 84*, 1933-1953. <https://doi.org/10.1080/13682820400011507>
- Leonard, L. B. (2014). Specific language impairment across language. *Child Development Perspective, 8*(1), 1-5. <https://doi.org/10.1111/cdep.12053>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howenter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49–100. *American Journal of Speech-Language Pathology, 19*, 78-94. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Montgomery, J. W., Gillam, R. B., & Evans, J. (2021). A New Memory Perspective on the Sentence Comprehension Deficits of School-Age Children with Developmental Language Disorder: Implications for Theory, Assessment, and Intervention. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 52*, 449-446. https://doi.org/10.1044/2021_LSHSS-20-00128
- Norbury, C. F., Gooch, D., Wray, C., Baird, G., Charman, T., Simonoff, E., ... & Pickles, A. (2016). The impact of nonverbal ability on prevalence and clinical presentation of language disorder: evidence from a population study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 57*(11), 1247-1257. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12573>
- Kalliontzi, E., Ralli, A. M., Palikara, O., & Poussos, P. (2022). Examining the relationship between oral language skills and executive functions: Evidence from Greek-speaking 4–5-year-old children with and without Developmental Language Disorder. *Research in Developmental Disabilities, 124*, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104215>
- Kannass, K., Oakes, L., & Shaddy, J. (2006). A longitudinal investigation of the development of attention and distractibility. *Journal of Cognition and Development, 7*, 381-409. <https://doi.org/10.1207/s15327647jcd0703>

8

- Kapa, L. L., & Plante, E. (2015). Executive Function in SLI: Recent Advances and Future Directions. *Current Developmental Disorders Reports*, 2(3), 245-252.
<https://doi.org/10.1007/s40474-015-0050-x>
- Kapa, L. L., Plante, E., Doubeday, K. (2017). Applying an Integrative Framework of Executive Function to Preschoolers with Specific Language Impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(8), 2170–2184.
https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-L-16-0027
- Kapa, L. L., & Erikson, J. A. (2019). Variability of executive function performance in preschoolers with developmental language disorder. *Seminars in Speech and Language*, 40(4), 243–255.
<https://doi.org/10.1055/s-0039-1692723>
- Kapa, L. L. (2021). Improving dimensional change card sort performance of preschoolers with developmental language disorder: Effects of two task variations. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 64(2), 628–634.
https://doi.org/10.1044/2020_jslhr-20-00382
- Kirkham, N. Z., Cruess, L., & Diamond, A. (2003). Helping children apply their knowledge to their behavior on a dimension-switching task. *Developmental Science*, 6(5), 449-476.
<https://doi.org/10.1111/1467-7687.00300>
- Pauls, L. J., & Archibald, L. M. D. (2016). Executive Functions in Children with Specific Language Impairment: A Meta-Analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59, 1074–1086.
https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-15-0174
- Santos, R. D. S., Francisco, G. C., & Lukasova, K. (2021). Expressive and receptive vocabulary in preschool children and socioeconomic factors. *Revista CEFAC*, 23(6).
<https://doi.org/10.1590/1982-0216/20212365921>
- Senter, R., Chow, J. C., & Willis, E. C. (2023). Speech-language pathology interventions for children with executive function deficits: A systematic literature review. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 54, 336-354.
https://doi.org/10.1044/2022_LSHSS-22-00013
- Shokrkon, A., & Nicoladis, E. (2022). The Directionality of the Relationship Between Executive Functions and Language Skills: A Literature Review. *Frontiers in Psychology*, 19(13), 848696.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.848696>
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745-759.
<https://doi.org/10.1080/17470210500162854>
- St John, A. M., Kibbe, M., & Tarullo, A. R. (2019). A systematic assessment of socioeconomic status and executive

functioning in early childhood. *Journal of experimental child psychology*, 178, 352–368.

<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.09.003>

Tsujimoto, S. (2008). The prefrontal cortex: Functional neural development during early childhood. *The Neuroscientist*, 14, 345-358.

<https://doi.org/10.1177/1073858408316002>

2

Van der Lely, H. K. (2005). Domain-specific cognitive systems: insight from Grammatical-SLI. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 53-9.

<https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.002>

Vugs, B., Cuperus, J., Hendriks, M., & Verhoeven, L. (2013). Visuospatial working memory in SLI: A meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 2586-2597.

<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.014>

Yang, H. C., & Gray, S. (2017). Executive Function in Preschoolers with Primary Language Impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60, 379–392.

[https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-](https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-15-0267)

[15-0267](https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-15-0267)

Zelzao, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive Development*, 11(1), 37-63.

[https://doi.org/10.1016/S0885-](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(96)90027-1)

[2014\(96\)90027-1](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(96)90027-1)

The Development of Executive Functions in Preschoolers with Developmental Language Disorder: a one-year follow-up study

Hui-Chun Yang

Assistant professor

Department of Special Education

National Kaohsiung Normal University

Abstract

Research evidence has shown that preschoolers with developmental language disorder (DLD) demonstrate poorer executive functions (EFs) than children with typical development (TD). However, there is still a lack of understanding of EFs development in children with DLD. Collecting longitudinal data will help investigate whether their EFs deficits remain delayed, develop stably, or would catch up with their age-matched TD peers. The present study was aimed to explore how EFs in preschoolers with DLD develop differently in one year from their peers with TD in terms of sustained selective attention, interference control, updating working memory, and shifting tasks that require linguistic or visual-spatial processing. A total of 15 children with DLD and 30 TD children were matched by age and gender provided 2 times of data at 1-year interval beginning at age 4 and 5. All participants received the same computerized EFs tasks and standardized language assessments at these 2 time-points. The two major findings of this study were as follows: (1) the performance on all EFs tasks improved significantly in 1 year for both groups, and the linguistic and visual-spatial domains developed consistently; (2) no group differences were found for sustained selective attention and interference control, but TD children outperformed children with DLD on updating working memory and shifting. The overall results indicated that the development of EFs in children with DLD was similar to their peers with TD. Updating working memory and shifting in children with DLD developed stably, but may remain domain-general deficits over the period of development. In contrast, sustained selective attention and interference control in children with DLD are spared. Thus, teachers and speech and language pathologists should evaluate EFs for children with DLD, and provide direct and/or indirect EFs interventions to those children with co-occurring developmental EF deficits.

Keywords: developmental language delay, executive function development, preschooler, longitudinal study