

國立臺灣師範大學教育學院

幼兒與家庭科學學系

博士論文

Department of Child and Family Science

College of Education

National Taiwan Normal University

Doctoral Dissertation

早期正向父母行為與執行功能之關聯性探討

-行為和 fNIRS 研究

Relationship Between Positive Parental Behavior and
Executive Function: A Behavioral and fNIRS Study

周姍姍

Shan-Shan Chou

指導教授：王馨敏 博士

Advisor：Shinmin Wang, Ph.D.

中華民國 114 年 7 月

July 2025

謝誌

終於來到將論文付梓的這一天，回首這段旅程，確實是一條漫長且艱辛的道路。儘管過程中充滿挑戰與困難，幸而有眾多師長、同儕與家人的支持與鼓勵，使本篇博士論文得以順利完成。

首先，謹致上我最深的感謝給予指導教授王馨敏老師。老師不僅在生活上關懷備至，更在研究方向與學術觀念上傾注心力，悉心指導，尤以提供我多項寶貴機會，使我得以接受親子互動編碼系統及 fNIRS 儀器與數據分析的專業訓練，拓展研究視野與實務能力。同時，誠摯感謝口試委員曾志朗院士、陳學志教授、鍾芬芳副教授與林慧麗副教授撥冗審閱，並提供寶貴建議，亦感謝盧家鋒教授指導本研究大腦資料之處理與分析，使本論文更臻嚴謹與完善。亦感謝博士歷程中所有曾給予我教導與鼓勵的師長，讓我受益匪淺，銘感於心。

感謝與我一同奮鬥的實驗室夥伴林毓庭學妹，感謝你在大腦實驗中的全力協助，讓研究工作順利推展，謹此表達誠摯的謝意。亦特別感謝實驗室的謝明燕博士後研究員，總是在我面臨瓶頸或情緒低落時，給予正向的鼓勵與精神支持，你的關心與陪伴，使我在困難時刻得以重拾信心與力量。你們的存在，讓這段研究旅程不再孤單，心中充滿溫暖與感激。誠摯感謝參與本研究的所有幼兒，以及宜蘭縣培爾傑特幼兒園與蝦胖咖啡館提供優質場地，協助實驗設備的架設與施測，讓本研究得以順利進行，至深感謝。

最後，衷心感謝我摯愛的家人。感謝父親周廷松先生與母親蘇秀枝女士的養育與支持，在我最需要的時刻始終是最堅強的後盾；感謝丈夫何昶毅校長的諒解與協助，以及親愛的女兒何幼沛，是你們的陪伴與笑容，成為我持續前行最大的動力。值此論文完成之際，感謝所有曾在我生命與學術旅程中給予幫助的人，謹以此文致上最誠摯的謝意與敬意。

早期正向父母行為與執行功能之關聯性探討

-行為和 fNIRS 研究

摘要

從嬰兒誕生開始，其神經系統便展現出極高的可塑性，此為腦部發展的重要時期，突顯早期親子互動在神經與認知發展歷程中的重要性。儘管現有研究已初步揭示早期正向父母行為與後期執行功能及大腦活化之潛在關聯，但相關的縱貫性實徵研究仍相當有限。有鑑於此，本研究旨在探討嬰兒 6 個月大時的正向父母行為，對其 4 至 5 歲時執行功能發展與前額葉皮質活化的影響。

本研究追蹤 36 組嬰兒與其主要照顧者，於嬰兒 6 個月大時錄製自然互動並透過互動行為編碼系統評定正向父母行為；並於其 4 至 5 歲時請照顧者填寫繁體中文兒童執行功能量表，以評估幼兒執行功能（工作記憶、抑制控制和調適）能力。此外，亦同時施測卡片向度改變分類作業，並結合功能性近紅外光譜量測幼兒進行作業時前額葉皮質之活化情形。

研究結果顯示，在行為層面，父母於嬰兒 6 個月大時展現的正向情感與熱情參與，顯著預測 4 至 5 歲時的執行功能表現。在大腦層面，父母於嬰兒 6 個月大時展現的情感適宜與 4 至 5 歲時左側額下回（IFG）及左背外側前額葉皮層（DLPFC）活化程度相關，聲音適宜與右側 IFG 相關，而親密觸摸則與左側 IFG 呈顯著正相關。研究結果提供神經與行為層面之縱貫性證據，支持早期正向父母行為對執行功能發展與前額葉皮質運作之重要性。

關鍵詞：正向父母行為、執行功能、卡片向度改變分類作業、功能性近紅外光譜

Relationship Between Positive Parental Behavior and Executive Function: A Behavioral and fNIRS Study

ABSTRACT

From birth, the infant brain exhibits remarkable plasticity, marking an important critical period for neural development and highlighting the essential role of early parent-child interactions in shaping both neural and cognitive growth. However, empirical evidence linking early positive parental behaviors with later executive function (EF) development and prefrontal cortical activation remains limited. To address this gap, the present longitudinal study investigated whether positive parental behaviors at 6 months of age could predict children's EF performance and prefrontal activation between ages 4 and 5.

Thirty-six infant-caregiver dyads were followed longitudinally. At 6 months, dyads were video-recorded during naturalistic interactions and assessed using the Coding Interactive Behavior system to code positive parental behaviors. At 4 to 5 years of age, caregivers completed the Taiwanese Traditional Chinese version of the Childhood Executive Functioning Inventory to assess children's working memory, inhibition, and regulation. Additionally, children completed the Dimensional Change Card Sort Task, during which functional near-infrared spectroscopy was used to measure prefrontal cortical activation.

At the behavioral level, parental positive affect and enthusiasm at 6 months were significantly associated with children's executive function performance at age 4 to 5. At the neural level, an appropriate range of affect was associated with increased activation in the left inferior frontal gyrus (IFG) and the left dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC); vocal appropriateness was linked to right IFG, and affectionate touch was positively correlated with activation in the left IFG. These findings offer longitudinal evidence at both behavioral and neural levels, underscoring the importance of early positive parental behaviors in shaping the development of executive function and prefrontal cortical functioning.

Keywords : positive parental behavior, executive function, Dimensional Change Card Sort, Functional Near-Infrared Spectroscopy

目次

第一章 緒論	1
第一節 研究動機與背景	1
壹、執行功能與早期親子互動	1
貳、正向父母行為對執行功能的影響	2
參、結合行為與神經層面的探索	6
第二節 研究目的與問題	10
第三節 名詞解釋	11
第二章 文獻探討	13
第一節 執行功能	13
壹、執行功能的內涵	13
貳、執行功能的相關測驗	20
參、執行功能的發展	27
肆、執行功能相關腦區	33
第二節 正向父母行為	39
壹、父母育兒行為的理論內涵	39
貳、父母育兒行為的測量工具	44
參、正向父母行為與執行功能的關係	52
肆、正向父母行為與大腦發展的關係	65
第三節 小結	69
第三章 研究方法	71
第一節 研究對象	71
第二節 研究架構	72
第三節 研究程序	73
第四節 研究工具	74

壹、正向父母行為	74
貳、執行功能	77
第五節 資料分析	85
第四章 研究結果	86
第一節 描述性統計	86
壹、正向父母行為表現	86
貳、幼兒執行功能表現	87
第二節 相關分析	94
壹、正向父母行為與執行功能行為表現相關情形	94
貳、執行功能行為表現與大腦前額葉皮質活化程度	96
參、正向父母行為與大腦前額葉皮質活化程度	96
第五章 討論與建議	101
第一節 研究結果討論	101
壹、正向父母行為對執行功能行為表現的正向影響	101
貳、正向父母行為與大腦前額葉皮質活化程度的關聯	106
參、行為與大腦研究結果不一致的情形	111
第二節 建議	113
壹、學術研究限制與建議	113
貳、親職實務建議	114
參考文獻	116
附錄一：卡片向度改變分類作業（DCCS）作業程序表	135

表次

表 1 施測材料與卡片分類向度表.....	82
表 2 ROI 的通道組成圖.....	83
表 3 正向父母行為各項指標之描述性統計資料.....	87
表 4 執行功能整體及各面向分數之描述性統計資料.....	88
表 5 DCCS 作業各階段三組卡片正確率之描述性統計資料.....	89
表 6 切換後階段顯著活化通道之 Hbdiff 描述性統計資料.....	91
表 7 正向父母行為與執行功能行為表現相關情形.....	95
表 8 執行功能行為表現與切換後階段 ROI 皮質活化程度相關情形.....	96
表 9 正向父母行為與切換後階段 ROI 皮質活化程度相關情形.....	100



圖次

圖 1 研究架構圖.....	72
圖 2 施測過程照片.....	74
圖 3 目標與測驗卡片示意圖.....	79
圖 4 測驗托盤示意圖.....	79
圖 5 每組卡片施測程序示意圖.....	80
圖 6 通道擺放位置圖.....	83
圖 7 DCCS 作業各階段三組卡片正確率之整體總平均.....	90
圖 8 切換前階段大腦活化情況.....	92
圖 9 切換後階段大腦活化情況.....	93
圖 10 情感適宜與切換後階段大腦前額葉皮質活化程度 (Hbdiff) 的相關.....	97
圖 11 聲音適宜與切換後階段大腦前額葉皮質活化程度 (Hbdiff) 的相關.....	98
圖 12 親密觸摸與切換後階段大腦前額葉皮質活化程度 (Hbdiff) 的相關.....	99

第一章 緒論

本研究旨在探討早期正向父母行為與執行功能的關聯性。本章分為三節，第一節為研究動機與背景，第二節為研究目的與問題，第三節為名詞釋義。

第一節 研究動機與背景

壹、執行功能與早期親子互動

執行功能 (executive function) 被認為是一種複雜的認知過程，其涉及有意識地控制行為和思考，並有助於適應不斷變化的環境 (Zelazo & Carlson, 2012)，包括工作記憶 (working Memory)、抑制控制 (inhibition) 及轉換 (shifting) 等三個基本成分 (Miyake et al., 2000)。學者普遍認為執行功能的發展貫穿整個嬰幼兒期 (Anderson, 2002; Zelazo et al., 2003)，此階段也是大腦快速與動態發展的關鍵時刻 (Gilmore et al., 2018)。隨著現代大腦成像技術的出現，使得科學家能夠觀察到大腦發展的可塑性，特別是在生命的最初幾年，經驗被認為部份決定大腦突觸的用進廢退 (Ilyka et al., 2021)，在這種情況下，學者對於早期關係經歷與幼兒認知神經發展的關係越來越感興趣。

在這樣的背景下，研究者逐漸將目光轉向嬰兒早期的社會情境，試圖釐清照顧者所提供的互動經驗如何形塑幼兒大腦發展與執行功能的成熟。事實上，人類本質上是社會性的，並通過社會互動而發展，嬰兒出生後即在一個充滿其他人的世界中成長，從嬰兒誕生時，即透過手勢、哭聲、微笑、相互注視和發聲與照顧者建立起互動的關係 (Colonesi et al., 2012)，此關係的質量，已普遍被認為與嬰幼兒的各方面發展息息相關 (Rocha et al., 2020)，可顯示出父母在此早期關係經歷中扮演著相當重要的角色。探究早期親子互動關係的理論可以追溯至 Bowlby (1969) 所提出的依附 (attachment) 理論，依附理論強調嬰兒和主要照顧者之間的情感連結對於嬰兒成長發展的重要性。在依附理論中的一個重要概念，即內在

運作模式 (Internal Working Models)，是嬰幼兒時期形成的心理結構，主要涵蓋對照顧者行為的期望，以及對自己在這段關係中所扮演角色的理解 (Johnson et al., 2010)。嬰兒在出生 6 個月時，開始能夠辨識出照顧者與陌生人之間的差異，並對於照顧者的依賴性增強，當嬰兒面臨陌生環境或陌生人時，他們會表現出焦慮和尋求照顧者的安慰 (Ainsworth et al., 2015)。如果嬰兒經常經歷到關懷、敏感和可靠的照顧，他們可能發展出一種安全的內在運作模式，促使他們相信世界是可靠、值得信賴的。相反，如果照顧者反應不一致、不可靠，嬰兒可能會形成不安全的內在運作模式。當嬰兒能夠建立穩定、安全的依附關係時，在主要照顧者的陪伴下，他們會感覺到更加安心，這種安全感有助於嬰兒探索周遭環境 (Ainsworth, 1969; De Wolff & van Ijzendoorn, 1997)。在依附理論奠定的基礎上，後續理論與實證研究亦開始關注親子互動中的動態歷程與嬰兒的主動性。隨後，Tronick 等人 (2018) 所發展的相互調節模型 (Mutual Regulation Model) 進一步指出，親子關係並非單向輸出的歷程，而是一種雙向的互動系統，嬰兒並非被動接受照顧，而是能透過自身行為影響照顧者反應的主動參與者。照顧者若能敏銳察覺並即時回應孩子的訊號，便能有效支持嬰兒的情緒穩定與自我調節，也為後續的認知與社會功能發展奠定基礎 (Tronick & Psychodynamics, 2018)。在此基礎上，學者開始進一步關注親子互動歷程中父母所展現的育兒行為，並著眼於這些行為如何透過不同的作用機制，影響幼兒執行功能發展。

貳、正向父母行為對執行功能的影響

從過去的文獻裡可以發現，相關學者使用不同的維度探究父母育兒行為對執行功能的影響，這些向度大致可分為社會情感 (socioemotional) 和教學 (instructional) 兩類，社會情感向度包括建立、監控或維持親子關係有關的父母行為，這些行為被定義為正向父母行為 (positive parental behavior)，如：敏感 (sensitivity)、溫暖 (warmth)、積極關注 (positive regard) 和參與

(engagement) 等。教學向度則包括與指導、解決問題或完成任務相關的父母行為，如：鷹架 (scaffolding) 和自主支持 (autonomy) 等，這些行為被定義為認知父母行為 (cognitive parental behavior) (Valcan et al., 2018; Vrantsidis et al., 2022)。認知父母行為的研究維度觀點建立在 Vygotsky (1978) 提出的近側發展區 (zone of proximal development, ZPD) 理論基礎上，主張兒童的學習與能力發展高度仰賴成人或更有經驗他人的引導與支持。Wood 等人 (1976) 則具體提出鷹架 (scaffolding) 概念，指出父母透過階段性、適切的引導，能幫助幼兒實現超出其能力水準的目標 (Carlson, 2003)。基於鷹架理論的背景，大部分研究開始著重於探討認知父母行為 (如：鷹架) 對執行功能的重要性 (Bernier et al., 2012; Bernier et al., 2010; Hammond et al., 2012; Hughes & Ensor, 2009; Matte-Gagné & Bernier, 2011)，截至目前為止，累積許多研究成果，顯示認知父母行為確實與執行功能有顯著的關聯性 (Valcan et al., 2018)。

然而，父母育兒行為對幼兒執行功能的影響並不僅限於認知層面，研究逐漸發現，父母的情感互動在促進幼兒執行功能發展中也發揮著重要作用。有些學者開始將焦點轉向情感層面，不僅探討認知父母行為對執行功能的影響，也將正向父母行為的研究維度納入研究範疇當中。例如：Bernier 等人 (2010) 在嬰兒 12 至 15 個月大時，除了評估母親的鷹架行為，也同時評估情感面向的正向父母行為 (即母親敏感度)，並在 18 個月和 26 個月時評估嬰幼兒執行功能，研究結果發現母親的敏感度和母親的鷹架行為都與嬰幼兒執行功能有關。在另一項研究中，Bernier 等人 (2012) 認為需要更廣泛地評估早期社會互動的環境經驗，因此增加安全依附關係這一向度 (也屬於正向父母行為)，研究結果表示，母親的敏感度及母嬰安全依附關係 (皆為正向父母行為) 的綜合得分與執行功能有顯著關聯。

儘管多項研究已指出正向父母行為與幼兒執行功能發展之間存在顯著關聯，其定義與觀察方式在實證操作層面上卻仍未達一致。當前文獻對正向父母行為的界定存在顯著差異，不僅在理論概念上未有明確共識，在觀察指標的選取與分類

上亦呈現高度多元。例如，部分研究傾向將敏感度（sensitivity）、自主支持（autonomy support）與認知刺激（cognitive stimulation）整合為正向父母行為的核心構面（Bernier et al., 2012）；而另一些研究則使用涵蓋敏感度/支持性存在（sensitivity/supportive presence）、脫離/不參與（detachment/disengagement）、促進發展的刺激（stimulation of cognitive development）、積極關注（positive regard）及活力（animation）等構面作為觀察指標（Blair et al., 2011; Jaeger, 1999; Towe-Goodman et al., 2014）。此外，也有研究採用父母回應性（parental responsiveness）或正向控制（positive control）等複合性指標進行評估（Karreman et al., 2009; Merz et al., 2017），從上述部分構面可見，如語言鷹架（verbal scaffolding）、結構化（provision of structure）及促進發展的刺激等皆與認知父母行為有所重疊。由此可見，正向父母行為在不同研究中的操作性定義呈現混用與交疊現象，使得跨研究結果的整合與比較面臨挑戰，也暴露出目前文獻在指標建構與分類依據上的不一致性。

進一步來看，大多數研究對正向父母行為的界定仍較為寬泛，僅有少數研究開始嘗試以具體行為指標細緻操作化此概念。例如，Rochette 等人（2014b）透過 MBQS 編碼系統（Maternal Behavior Q-sort, MBQS），將正向父母行為細分為多個觀察指標，如對正面信號的回應（response to positive signals）、對痛苦的回應（response to distress）、正向情感（positive affect）、敵意/拒絕（hostility / rejection）、敏感度/回應性（sensitivity / responsiveness）、身體接觸（physical proximity）等，結果發現 1 歲時父母的正向情感與 3 歲時孩子在衝突執行功能（Conflict EF）任務中的表現密切相關。雖然這些研究已初步揭示正向父母行為在具體互動層面上與幼兒認知發展之間的潛在連結，但相關文獻在指標分類與使用上仍存在不一致與重疊現象。為更全面理解正向父母行為的內涵，並釐清其在執行功能發展中可能扮演的作用機制，有必要對實證研究中常見的指標進行系統性的梳理與分析。

此外，從這些實證研究中亦可歸納出正向父母行為的具體情感特徵，包括：第一，敏感性與支持性存在，意指父母對嬰幼兒信號能穩定、即時地回應並提供情感支持 (Blair et al., 2011; Lucassen et al., 2015)；第二，積極關注與正向情感，父母以微笑、溫和語調、讚美與親密互動展現積極情感 (Bindman et al., 2015; Merz et al., 2017)；第三，即時回應與相互適應，強調父母能依孩子主導進行靈活的互動回應 (Rochette & Bernier, 2014a, 2014b)；第四，父母熱情且生動地參與互動，如使用誇張表情與富節奏的語音激發孩子參與 (Towe-Goodman et al., 2014)。

除了上述情感特徵外，正向父母行為中的特定非語言支持行為，例如，語調溫和的嬰兒導向語言、親密的身體接觸，以及針對努力或行為的過程性讚美，也逐漸被證實與幼兒情緒調節、學習動機及後設認知發展密切相關 (Carozza & Leong, 2021; Gunderson et al., 2013; Hertenstein & Campos, 2001; Li et al., 2024; Naoi et al., 2012)。例如，父母讚美若搭配幼兒正向情緒反應，會強化親子間的大腦神經同步性 (Interpersonal neural synchrony, INS)，促進雙向交流歷程 (Li et al., 2024)；而親密觸摸與嬰兒導向語言亦有助於安撫、穩定情緒與建立情感連結 (Hertenstein & Campos, 2001; Naoi et al., 2012)，這些具體行為可能正是促進執行功能發展的重要路徑。因此，若能進一步釐清正向父母行為中情感特徵的具體指標與作用機制，將有助於建立一致的理論架構，亦能為後續觀察與介入研究提供更具體的實證依據。

然而，值得注意的是，目前多數相關研究的觀察焦點仍集中於一歲以上的嬰幼兒，對於一歲以前正向父母行為的研究仍相對稀少。Towe-Goodman 等人 (2014) 透過縱貫設計探討不同時間點母親敏感度對執行功能的預測力，結果指出，若控制 7 個月時的母親敏感度，24 個月時的母親敏感度對幼兒 3 歲的執行功能即不再具顯著影響，此結果顯示早於 1 歲之前的正向父母行為可能扮演更具關鍵性的角色。基於此，本研究特別聚焦於 6 個月大嬰兒的親子互動情境，期望從早期正向父母行為的具體情感特徵出發，探索其對日後執行功能發展的潛在影響，

以補足嬰兒期相關研究的不足。為了深入探究此議題，選擇合適的觀察工具以精確呈現早期親子互動的細緻特徵成為關鍵考量。

在觀察工具的選擇上，若要細緻捕捉父母與嬰兒互動中的微妙細節與雙向交流歷程，採用具有較高靈敏度且系統化的觀察架構尤為關鍵。過去部分研究所使用的編碼系統（如 MBQS）雖可呈現母親敏感度的整體表現，但對親子互動中協調與互惠的特徵捕捉有限，較難反映 6 個月大嬰兒親子關係的動態特性。在此背景下，互動行為編碼系統（Coding Interactive Behavior, CIB）（Feldman, 1998）以其靈活性與高效性成為理想選擇。CIB 的評分架構明確區分「內容」與「形式」兩個層面，前者著重於正向情感、語調與觸摸等具體行為，後者則關注互動的協調性、互惠性與情感節奏，能呈現父母具體行為的頻率與質量。透過 CIB 編碼系統，本研究得以更全面呈現正向父母行為中的情感特徵及親子動態調節歷程，進而釐清其對後續執行功能發展的潛在影響。

參、結合行為與神經層面的探索

除了行為層面的觀察外，僅依賴外顯行為尚不足以全面捕捉正向父母行為對執行功能的潛在影響。隨著神經科學技術的進展，學者們逐漸將目光延伸至大腦層面，開始關注正向父母行為是否可能透過影響大腦關鍵區域的發展，強化其對執行功能的影響。這樣的視角特別重要，因為嬰幼兒期為神經可塑性最高的階段之一，環境經驗與互動品質被認為會影響突觸連結的修剪與保留（Nelson & Bloom, 1997），因此父母育兒行為對其大腦發展是否有其影響力，引發學者進一步的關注。Bernier 等人（2010）的研究認為早期父母育兒行為可能會通過提供適當、積極調節的社會互動環境，有助於幼兒執行功能的成熟，進而對大腦神經系統的長期建構產生間接影響。之後 Bernier 等人（2016）使用腦波儀（Electroencephalography, EEG）探討正向父母行為與嬰兒額葉區域神經活動之關聯。研究發現，當嬰兒於 5 個月大時經歷與父母之間的高品質互動，其在 5 至

10 個月及 10 至 24 個月期間，於靜息狀態下的額葉 alpha 與 theta 頻段功率較高，表示照顧者與嬰兒之間的高品質互動可能會促進額葉皮層的發展。

為了進一步探索這類神經層面的發展歷程，近年研究開始應用非侵入性的功能性近紅外光譜儀（Functional Near-Infrared Spectroscopy, fNIRS）技術，量測幼兒在執行功能任務期間的大腦活化情況。隨著 fNIRS 技術的普及，研究者得以在安全且適合嬰幼兒的條件下，追蹤大腦血氧濃度變化，特別是前額葉區域的變化模式（Fiske & Holmboe, 2019）。在相關實徵研究中，fNIRS 常與特定任務設計結合，藉以觀察幼兒於執行過程中的大腦皮層活化情形。其中，卡片向度改變分類作業（Dimensional Change Card Sort Task, DCCS）為幼兒執行功能研究中常用的工具之一（Buss & Spencer, 2014; Li et al., 2021a; Moriguchi & Hiraki, 2009, 2011）。此作業設計通常區分為「切換前」與「切換後」兩個階段，幼兒需依據不同提示完成分類任務，期間需從原本的分類規則轉換至新的規則，並根據提示彈性調整反應。例如，Moriguchi 與 Hiraki（2009）結合 DCCS 與 fNIRS 進行研究，發現幼兒在進行 DCCS 作業時，其任務表現與雙側 IFG（inferior prefrontal gyrus）（BA47）（Brodmann area 45/47, BA 45/47）活化程度顯著相關。在後續縱向研究中，也發現原先在 3 歲尚未能成功完成 DCCS 任務的幼兒，在 4 歲成功完成任務後，可觀察到左側 IFG（BA45/47）有活化情況（Moriguchi & Hiraki, 2011）。這些研究發現提供神經層面上的佐證，確認 DCCS 任務能有效誘發與執行功能相關大腦前額葉區域的活化。

到目前為止已有一些研究使用 DCCS 作業，以 fNIRS 檢視執行功能的大腦皮層活化狀況（Moriguchi & Hiraki, 2009, 2011, 2013, 2014），後續學者也進一步使用 fNIRS 探討其他議題與執行功能大腦皮層活化情況的關聯性（Li et al., 2021b; Xie, Gong, Lu, Li, et al., 2022; Xie, Gong, Lu, Zhang, et al., 2022）。例如，Xie 等人（2020）的研究探討幼兒的雙語能力與 DCCS 任務表現及大腦前額葉皮層活化程度的關聯性，Li 等人（2021）的研究關注幼兒使用平板電腦與執行功能任務中大

腦皮層活化的關聯性，以及 Xie 等人（2022）研究正念訓練介入後，幼兒的大腦皮層活化程度。但截至目前為止，針對父母育兒行為對執行功能相關大腦皮質活化的影響，仍缺乏足夠的實證研究，尚待進一步深入探討與關注。

過去文獻中，學者採用多種方法評估幼兒的執行功能，主要可區分為三類：第一，執行功能個別測驗，通常透過標準化任務來測量幼兒在特定情境下的認知處理能力，如抑制控制、工作記憶與轉換等，反映其即時的認知表現與處理效率；第二，執行功能評定量表，由照顧者或教師評估幼兒在日常生活中的行為表現，用以了解其在自然情境中實現目標與調節行為的能力，具有較高的生態效度；第三，神經科學技術（如 EEG 或 fNIRS），則可觀察幼兒在執行功能任務過程中與神經活動相關的生理反應。然而，先前研究指出，這三類資料所反映的執行功能層次彼此並不重疊，特別是個別測驗與評定量表之間的關聯性不高（Toplak et al., 2013）。評定量表雖能反映幼兒在自然情境中的自我調節與目標導向行為，具有較高生態效度，但容易受主觀評量偏差影響；相對地，個別化測驗則能在標準化條件下操弄特定認知歷程，進而呈現可觀察的即時行為反應。因此，本研究採雙重策略，結合量表與任務測驗兩種不同方式，期能更全面呈現幼兒執行功能之認知歷程。再者，考量到大腦對環境變化具有高度敏感性，大腦活化指標能補充行為評量在偵測認知歷程上的侷限，即使在外顯行為表現無明顯差異的情況下，腦部活化資訊仍可揭示潛在的認知處理差異（Ilyka et al., 2021）。鑑於此，在本研究裡，整合執行功能評定量表與結構化作業表現，並結合大腦層面資料，透過行為與神經層面的整合設計，有助於突破單一評估工具的侷限。

為具體實踐上述研究設計，本研究整合行為層面與大腦層面的資料進行探討，期望更敏銳地捕捉早期父母育兒行為對後續認知發展的潛在影響。在資料蒐集與分析上，本研究採用 CIB 編碼系統分析照顧者在嬰兒 6 個月大時的正向父母行為，CIB 編碼系統能細緻捕捉正向父母行為的多項指標，包括正向情感、父母熱情、情感適宜、聲音適宜與親密觸摸，這些微觀層次的行為被認為是支持嬰兒情緒調

節與認知發展的重要特徵 (Bindman et al., 2015; Blair et al., 2011; Merz et al., 2017; Towe-Goodman et al., 2014)。在執行功能的評估上，本研究同時整合行為層面與大腦層面兩種資料來源。行為層面包含幼兒五歲時由家長填寫之繁體中文兒童執行功能量表 (Taiwanese Traditional Chinese Childhood Executive Functioning Inventory, TC-CHEXI) (Tsai et al., 2020) 得分。該量表評估三個核心構面：工作記憶、抑制控制與調適，並提供一項整體執行功能的匯總指標，以呈現幼兒執行功能的總體表現；評定量表具備良好生態效度，能反映幼兒於自然情境中展現之自我調節與目標導向行為，惟其結果易受主觀判斷偏差影響。為補足此限制，亦納入 DCCS 作業「混合階段」的表現進行分析，作為另一項行為測驗工具。混合階段結合切換前與切換後的分類規則 (Zelazo et al., 2013)，要求幼兒在面對衝突線索時進行較高層次的靈活轉換與抑制控制，認知負荷相對較高，較能揭示執行功能整合運作的個別差異，因此，本研究以混合階段平均正確率作為執行功能的另一項行為表現指標。大腦層面則透過 fNIRS 記錄幼兒於 DCCS 作業「切換後階段」期間，大腦前額葉皮質血氧濃度變化，根據 Moriguchi 與 Hiraki (2009, 2011) 之研究指出，成功完成任務的幼兒在切換後階段展現出與執行功能相關的前額葉皮質活化情況，顯示此階段能有效誘發與執行功能相關的神經反應。此外，相較於混合階段，切換後階段的行為表現亦相對穩定，有助於後續神經資料的分析。基於上述，本研究以「切換後階段」大腦前額葉皮質血氧濃度變化作為反映執行功能運作之神經活化指標。

本研究期望能更敏銳地捕捉早期正向父母行為對執行功能發展的影響歷程，補足現有研究對一歲前父母育兒行為與大腦發展關聯的實證空缺。透過結合行為層面與神經層面的多元資料，本研究將深入探討微觀層次的正向父母行為在大腦執行功能相關區域活化上的潛在作用機制，並進一步揭示親子互動品質對幼兒認知神經發展的可能貢獻。研究結果亦可為未來親職介入與家庭教育策略的設計提供重要參考，以支持幼兒執行功能的成熟與親子關係的正向發展。

第二節 研究目的與問題

基於上述研究動機，本研究目的為探究早期正向父母行為與後期執行功能發展的關聯性。

根據上述研究目的，本研究之研究問題如下：

- 一、孩子 6 個月大時的正向父母行為，是否與其 4 至 5 歲時的執行功能行為表現存在顯著關聯？
- 二、孩子 6 個月大時的正向父母行為，是否與其 4 至 5 歲時執行 DCCS 作業時大腦前額葉皮質的活化程度存在顯著關聯？



第三節 名詞解釋

為求研究之變項有一明確的概念，茲將本研究所涉及的相關變項之概念型定義與操作型定義分別說明如下：

一、正向父母行為

正向父母行為（positive parental behavior）源自於 Bowlby 的依附理論（Bowlby, 1969），強調父母在社會情感層面上對孩子需求的理解與辨識，並能即時且適切地回應孩子的訊號，展現積極的情感支持與關懷。在過往實證研究中，正向父母行為常以具體且可觀察的行為面向進行操作性定義，包括：支持（support）、參與（involvement）、溝通（communication）、敏感（sensitivity）、溫暖（warmth）、回應（responsiveness）、積極關注（positive regard）、表揚（praise）、解釋（explanation）和身體接近（physical proximity）等具體面向（Valcan et al., 2018; Vrantsidis et al., 2022）。這些指標雖名稱各異，實則反映相同概念核心：即照顧者對孩子的敏感程度，準確察覺和理解孩子的需求、情感和行為，並能適時地作出回應；此類行為亦包括及時、適當地回應孩子的信號、跟隨孩子的引導、擴展孩子的遊戲興趣，以及對孩子用積極的語氣、表情和親密觸摸來表達愛和關愛。本研究即聚焦於這些具體可評量的互動特徵，作為正向父母行為的核心指標。

為了更具體地觀察並量化正向父母行為，本研究採用互動行為編碼系統（CIB）中的指標作為操作性定義。這些指標包括描述父母行為的跟隨（acknowledging）、模仿（imitating）、闡述（elaborating）、足智多謀（resourcefulness）、情感適宜（appropriate range of affect）、風格一致性（consistency of style）、支持性存在（supportive presence）、共享注意力（joint attention）、正向情感（positive affect）、聲音適宜（vocal appropriateness）、親

密觸摸 (affectionate touch)、父母熱情 (parent enthusiasm)，以及描述二元互動的二元互惠 (dyadic reciprocity)、調適 (adaptation-regulation) 及流暢度 (fluency)，共計 15 項指標 (Feldman, 1998)。

二、執行功能

執行功能 (executive function) 為高層次的認知控制能力，指的是個體為達成目標所進行的思考、行為與情緒調節歷程，有助於行為控制和靈活適應不斷變化的環境，其核心面向，包括工作記憶 (working Memory)、抑制控制 (inhibition) 及轉換 (shifting) (Zelazo & Carlson, 2012)，在文獻中，「轉換」能力亦常被稱為「認知靈活度」(cognitive flexibility) 或「調適」(regulation)，雖詞彙不同，但皆指涉相同的能力本質 (Diamond, 2013)。本研究於文獻探討中採用「轉換」一詞，以對應多數研究用語；然而在資料分析部分，為配合使用之評量工具，將沿用其原譯詞「調適」進行呈現與討論。

本研究所操作化的「執行功能」涵蓋兩個層面的資料來源，分別為行為層面與大腦層面。在行為層面，首先收集幼兒五歲時由家長填寫之繁體中文兒童執行功能量表得分 (TC-CHEXI) (Tsai et al., 2020)，該量表評估三個構面，包括：工作記憶、抑制控制、調適，並提供一項整體執行功能的匯總指標，以反映幼兒在日常生活中的執行功能表現。其次，亦採用卡片向度改變分類作業 (DCCS) 中之「混合階段」作業表現表現，作為執行功能的另一行為指標。在大腦層面，則採用功能性近紅外光譜儀 (Functional Near-Infrared Spectroscopy, fNIRS) 記錄幼兒在執行 DCCS 作業時，「切換後階段」的大腦前額葉皮質血氧濃度變化，此階段已被實證研究指出能有效誘發與執行功能相關之大腦反應，且具備相對穩定之行為表現 (Moriguchi & Hiraki, 2009, 2011)，故本研究以該階段之血氧濃度變化作為反映執行功能運作的神經活化指標。

第二章 文獻探討

本研究旨在探討早期的正向父母行為與後期執行功能表現的關聯性，第一節針對執行功能的內涵進行概述，再介紹執行功能的相關測驗，接下來論述執行功能的發展，最後再討論執行功能與大腦神經的關聯。第二節先從父母育兒行為的內涵談起，並整理父母育兒行為相關的測量工具，再分析正向父母行為與執行功能關係及其研究發現，最後再討論正向父母行為對大腦發展的可能影響性。

第一節 執行功能

壹、執行功能的內涵

執行功能 (executive function) 作為高層次的認知控制機制，其概念雖在20世紀中期由神經心理學家加以系統化，但其源頭可追溯至19世紀對前額葉損傷患者的經典臨床觀察。1840年，Phineas Gage 在擔任鐵路施工監工時，一根大型鐵棒意外貫穿其額葉，造成左側前額葉皮質大部分區域受損。雖然他奇蹟般地倖存，但康復後其行為與人格發生顯著改變，被描述為「缺乏抑制」(disinhibited) 與「過度活躍」(hyperactive)，這類現象常見於前額葉皮質損傷患者。此一經典案例啟發早期神經心理學家深入探究前額葉在高階認知調節中的關鍵作用，並逐步奠定執行功能概念的理論基礎 (Goldstein et al., 2014)。

隨著研究範式從神經心理學轉向認知心理學，學者開始以系統化理論框架探討大腦如何調節訊息流動與行為控制。此一轉向促使訊息處理模型 (information-processing model) 於20世紀中期逐漸成形，強調從感覺輸入到行為反應的訊息流動。然而，到了1970至1980年代，心理學家開始意識到訊息處理模型無法充分解釋某些認知能力和行為的表現，於是加入更複雜的監督與控制機制 (supervisory

and regulatory systems)。此一時期的重要發展，包括Baddeley和Hitch（1974）提出的工作記憶模型（Working Memory Model），以及Norman和Shallice（1986）提出的注意力調控系統（Supervisory Attentional System, SAS），均突顯個體在認知歷程中對訊息選擇、抑制、更新與調整等能力的需求，並將執行功能定位為一種高層次的認知控制系統，這些觀點開啟將執行功能視為高階認知歷程核心的研究脈絡（Lewis & Carpendale, 2009）。

Baddeley等人（1974）提出的工作記憶模型中，中央執行系統（Central Executive）是核心組件之一，它被描述為一個資源有限的系統，監控工作記憶內的訊息處理歷程，負責將有限的注意力資源分配給其他兩個子系統，即語音迴路（Phonological Loop）與視覺空間模板（Visuospatial Sketchpad），使得個體能對週遭各種訊息進行注意及監控，並調節自己的行為以做出正確的決策。因此，中央執行系統在分配注意力資源上扮演關鍵角色（Baddeley et al., 1997; Baddeley & Hitch, 1974）。一開始Baddeley等人（1986）引用Norman和Shallice（1986）的注意力調控系統來進一步解釋中央執行系統的理論。此系統分成兩種控制動作的機制，第一種是競爭調度系統（contention scheduling），涉及處理例行情況下的自動化流程。而第二種是監控注意系統（supervisory attentional control），專門處理較為陌生或新奇的情況。當遇到非例行性的事情，無法僅靠自動化處理模式應對，或者需要改變正在執行的行為以應對新的操作任務時，監控注意系統就會介入並發揮作用（Baddeley, 2003）。但Baddeley等人（1996）認為注意力調控系統又過度簡化中央執行系統的功能，無法完全解釋中央執行系統的複雜認知運作過程，因此再將中央執行系統細分為四個過程：注意力焦點（focus attention）、注意力分配（divide attention）、注意力移轉（switch attention）以及與長期記憶訊息進行整合（integrating working memory and long-term memory）（Baddeley, 1996），顯示中央執行系統在某種程度上與注意力系統相關聯，並揭示執行功能在認知歷

程中所扮演的監督與控制角色。

學者們對於執行功能究竟是一個單一整體，還是由各自獨立的次能力所組成，存在著長久以來的分歧。Posner 和 Petersen (1990) 提出的注意力系統 (The Attentional System)，包含三個核心網絡，包括定向網絡 (orienting network)、執行控制網絡 (executive control network) 和警覺網絡 (alerting network)，分別處理不同面向的注意力功能，在大腦中以彼此獨立但相互連結的方式運作。而在此注意力系統裡，執行功能為其中一個面向，屬於較高階之認知功能，負責監控及調控所有訊息之處理 (Posner & Petersen, 1990)，過去的研究也指出，在不同的執行功能任務間與注意力表現有密切的關係，且兒童和成人在不同的執行功能測量指標之間存在相互關聯 (Garon et al., 2008)。就發展趨勢而言，從3至6歲期間執行功能各次能力似乎呈現相似的發展趨勢 (Carlson, 2005)，因此，學者們普遍認為執行功能可被視為一個單一統整構面。

然而，另外一種觀點認為執行功能是由各個可分離的面向所構成，最具代表性的是 Miyake 及其同事 (2000) 的研究，使用驗證性因素分析 (CFA) 在成人樣本中辨識出執行功能的三種核心面向，轉換 (shifting)、訊息更新或監控 (updating) (大多數學者將其解釋為工作記憶) 及抑制優勢反應 (inhibition)，三個面向之間存在顯著的相互關係。Miyake 等人 (2000) 將這些發現解釋為轉換、工作記憶和抑制控制是可分離但適度相關，表示執行功能的統一性 (unity) 和多樣性 (diversity)。在後續的研究中，Friedman 等人 (2008, 2011) 進一步提出「共通執行功能」(Common EF) 的概念，此能力與所有執行功能任務的表現均有關聯。研究發現當統計上控制共通執行功能的變異後，仍可辨識出轉換與工作記憶兩項具特異性的能力構面，唯獨抑制控制未顯示出獨立的貢獻，顯示其變異性可能已完全被共通執行功能所涵蓋，難以區分為一個獨立成分 (Miyake & Friedman, 2012)。

值得注意的是，學者們對於共通執行功能的本質仍存在不同詮釋。有學者主張，將共通執行功能解釋為「抑制控制」，認為抑制控制是所有執行功能中最核心的面向，而支持這種觀點的人通常指出許多執行功能任務皆需要某種形式的抑制控制能力 (Valian, 2015)。但 Miyake 與 Friedman (2012) 則主張共通執行功能是支撐所有執行功能的基本特質，此能力涉及個體主動維持任務目標與相關訊息，並運用這些訊息以調節其思考與行為。特別是在抑制控制任務中，成功的反應抑制往往仰賴個體能否穩定聚焦於目標，並排除干擾性刺激，因此抑制控制的表現可能反映此一更高階的共通控制歷程。換言之，儘管抑制控制在多項執行功能任務中常為關鍵指標，其本質或許並非一個獨立成分，而是共通執行功能的具體展現 (Friedman & Miyake, 2017)。需特別指出的是，Miyake 和 Friedman 的結論主要基於對成年人的研究，能否適用於年紀較小的兒童，仍有待驗證，此一疑問也促使學者們開始關注學齡前和學齡兒童的執行功能結構。

後續學者採用 Miyake 等人 (2000) 所提出的統一及多樣性的模型，進一步探索學齡前和學齡兒童的執行功能發展趨勢，Lehto 等人 (2003) 探索 8 至 13 歲學齡兒童的執行功能發展，結果辨識出抑制控制、工作記憶和轉換三個相互關聯的成分，類似於 Miyake 等人 (2000) 提出的執行功能模型。類似地，Huizinga 等人 (2006) 以 7 至 21 歲的年齡組 (7、11、15 和 21 歲) 進行研究，僅確定轉換和工作記憶為學齡兒童的獨特面向，顯示學齡兒童可能已有部分功能分化。然而，針對學齡前幼兒的研究結果則顯示不同發展樣貌，Wiebe 等人 (2008) 觀察 2 至 6 歲幼兒在一系列不同執行功能的任務表現，發現實際上這些任務表現都歸納到一個共同的執行功能因子上，支持執行功能在幼兒時期可能呈現單一構面的假設 (Fiske & Holmboe, 2019)，在後續研究著重在 3 歲幼兒的樣本上亦發現相同結果 (Garon et al., 2008; Wiebe et al., 2011)。此外，Hughes 等人 (2009) 以縱貫研究設計，收集 4 歲和 6 歲時幼兒執行三項任務 (工作記憶、抑制控制和計劃) 的表現，

研究結果指出兩個年齡階段皆可整合為單一的執行功能因子，同樣支持執行功能為單一構面的論點。

然而，也有部分研究指出執行功能在學齡前期即可能出現初步分化，Miller 等人（2012）的研究發現3至5歲幼兒，可以區分為工作記憶和抑制控制兩種潛在面向。Thorell 與 Nyberg（2008）在其設計的兒童執行功能量表（The Childhood Executive Functioning Inventory, CHEXI），適用於評估 4 至 12 歲兒童的執行功能，涵蓋工作記憶、計劃、抑制控制與調節四個構面。然而，其針對 6 至 12 歲的兒童進行的實證研究發現，在 6 歲樣本中僅能明確辨識出工作記憶與抑制控制兩個顯著構面。後續在蔡青霖等人（2020）編修適合臺灣本地使用的「繁體中文兒童執行功能量表」（TC-CHEXI）的研究裡，發現4歲組是三個執行功能面向較為適配（工作記憶、抑制控制和調節），而5至12歲的其他年齡組別則可辨識出四個執行功能面向（工作記憶、計劃、抑制控制和調節）（Tsai et al., 2020）。

執行功能在兒童早期的發展歷程似乎呈現由整合走向分化的趨勢，大致傾向在3歲之前，執行功能可以匯聚成一個單一構面（Zelazo & Müller, 2002）。然而，關於4至5歲階段是否已出現明顯的功能分化，學者間看法尚不一致。有研究指出此時期的執行功能仍可匯聚為一個共同因子（Hughes et al., 2009），也有學者提出，在4至5歲階段，部分核心能力如工作記憶與抑制控制可能已有初步分化的跡象（Monette et al., 2015）。隨著年齡增長，進入學齡期後，執行功能的多元構面愈趨明確，逐步接近成人模型中所強調的抑制控制、轉換與工作記憶等核心成分（Huizinga et al., 2006; Lehto et al., 2003）。在學齡前和學齡兒童的執行功能模型，是否具有統一的面向或是可以分離出次成分，目前還持續在辯證當中。近期 McKenna 等人（2017）對使用功能性磁共振造影（functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI）的研究進行後設分析，確定青少年（13-18歲）可分離出工作記憶與轉換的大腦神經活化區域，但在兒童（6-12歲）中未能找到可分離成分的證

據，也未找到證據支持在兒童或青少年的任何年齡組中，抑制控制有其專門的、可分離的神經活化區域。McKenna等人（2017）研究裡也提供證據支持所有執行功能任務都存在共同的神經活化，而執行功能的構面會在發展過程中會發生變化，並且擁有一個共同的神經網絡，而後逐漸轉變為包含更多不同組成成分（Fiske & Holmboe, 2019; McKenna et al., 2017）。雖然執行功能的面向目前尚未有明確的定論，但大部分有關執行功能的文獻裡，常以Miyake等人（2000）所提出的執行功能的三個面向，包括抑制控制、工作記憶和轉換，進行相關議題的探討（Garon et al., 2008），以下將針對各面向內容分別進行說明。

一、抑制控制

抑制控制是指能夠控制自己的注意力、行為、思想或情緒，以克服優勢的內部衝動或外部誘惑，此能力使我們能有意識地選擇回應方式，不受制於衝動、思想或行動的舊習慣或環境中的刺激。Friedman 和 Miyake（2004）其研究中釐清抑制控制的內部結構，將其區分為三種具代表性的任務類型，分別反映不同層次的歷程。第一種為抵抗優勢反應（resistance to prepotent response）即是否能抑制一個強烈或自動化的反應傾向。第二為抵抗分心干擾（resistance to distractor interference），在面對無關的外部刺激（如視覺或語言干擾）時，能否維持專注。第三為抵抗前向干擾（resistance to proactive interference），強調是否能避免先前記憶對當前任務造成干擾。儘管這三種在操作上有所區分，但研究發現抵抗優勢反應和抵抗分心干擾高度相關，可合併為反應-干擾抑制（response - distractor inhibition），而抵抗前向干擾則為獨立的。

從認知心理與神經發展的觀點，Diamond（2013）則將抑制控制區分為三種功能層面，第一為注意力的抑制控制（attentional inhibition），亦稱選擇性注意（selective attention），涉及個體如何專注於目標刺激，同時忽略其他刺激，包括外源性（exogenous）和內源性（endogenous）注意力。前者為刺激驅動、非自願的注意轉移；後者則為目標導向、自主控制的注意力調整（Theeuwes, 2010）。

第二為在認知層次的抑制控制（cognitive inhibition），指的是阻止不必要或不想要的思維或記憶，包含抑制早期資訊的干擾與後來項目的後向干擾（Postle et al., 2004）。最後是自我控制（self-control），意指有意識地管理行為與情緒，以抑制衝動、達成目標（Mischel et al., 1989）。無論採何種分類，皆說明抑制控制在高階認知中扮演核心角色，有助於維持專注、抵抗衝動、促進目標導向行為實現。

二、工作記憶

除了抑制控制之外，另一個支撐高階認知活動的關鍵構面是工作記憶，它涉及將訊息在心中保留一段時間，並對訊息進行運作及操弄。Baddeley 等人（1974）提出的工作記憶模型最具影響力，由語音迴路、視覺空間模板和中央執行系統三部分組成。視覺空間模板負責視覺和空間資訊的暫時儲存，協助個體在心中保留並操作物體的位置與形狀（Baddeley, 2003）；語音迴路則負責暫時儲存語言相關的訊息，使其能夠在腦海中反覆維持和處理，主要由兩部分組成，一是能保留 1 至 2 秒語音訊息的語音儲存（phonological store），另一是類似內部語言的發音控制處理（articulatory control process），透過不斷覆誦重新活化訊息，防止資訊的衰退（Baddeley, 1992; Logie, 1995）；中央執行系統則是工作記憶模型的核心，監控工作記憶內的訊息處理歷程，負責將有限的注意力資源分配給其他兩個子系統，且與長期記憶保持聯繫（Baddeley & Hitch, 1974）。Baddeley 等人（2000）認為原本提出的工作記憶模型缺少保存不同訊息處理結果的次級記憶系統，於是新增一個次系統稱為情節緩衝器（episodic buffer），情節緩衝器是一個容量有限的短暫儲存系統，負責暫存來自感官記憶的多樣化訊息，包括空間、視覺和口語文字，並統整語音迴路和視覺空間模板處理後的訊息，以多模態（multimodal code）編碼形成統一的表徵（Baddeley, 2000）。綜合來看，工作記憶不僅是資訊暫存與處理的核心系統，更在執行功能中扮演關鍵角色，協助個體靈活應對複雜情境與目標要求。

三、轉換

在工作記憶作為訊息暫存與操作的核心系統之基礎上，個體尚需具備靈活調整心智狀態的能力，即「轉換」。此能力涉及從一個「心理狀態」轉移到另一個「心理狀態」的能力，它包含改變心智狀態和規則設定的能力。不同研究者使用不同的詞彙來描述這一概念，比如認知靈活度（cognitive flexibility）或是調適（regulation）等，但它們都指涉相同的能力（Diamond, 2013）。轉換能力使我們可以迅速地轉變心智狀態，適應新的規則。通常轉換的定義是透過用於衡量的任務來具體化，在不同的研究中可能使用不同的任務來界定和衡量其表現（Dajani & Uddin, 2015），基本上其任務皆涉及從一個心理設定轉換到另一個心理設定，包含兩個階段，切換前階段要求參與者形成一個心理設定，將特定刺激與其中一個反應聯繫起來，建立刺激與反應的連結。在形成這個設定時，參與者必須專注於相關刺激，忽略干擾因素，然後將心理設定（規則）保存在工作記憶中，而任務的第二階段，則需轉換到一種與第一種方式相衝突的心理狀態。參與者需要在不同的心理設定之間迅速轉換，這種轉換可能需要放棄之前的心理設定，並採用與之相衝突的新方式，這種能力對於適應變化和解決問題至關重要（Garon et al., 2008; Ionescu, 2012）。另一個方面，轉換還涉及改變我們對事物的思考方式，即跳出既有框架思考，以及足夠靈活地適應不斷變化的需求，與創造力有很多重疊的地方（Diamond, 2013）。綜合而言，轉換能力不僅是執行功能的重要構面，亦體現個體在面對多變情境時調整思考與行為的靈活性，對於目標導向行為的成功實現具有關鍵意義。

貳、執行功能的相關測驗

一、執行功能個別測驗

為了研究執行功能，學者開發設計相關的神經心理測驗，這些相關測驗，企圖了解執行功能可能的成分，但因不同的任務可能有涵蓋類似的執行功能成分，

依照不同年齡發展也會聚斂為不同的因素，因此 Miyake 等人（2000）的研究中使用多個任務來測量執行功能成分，並使用驗證性因素分析試圖揭示執行功能的潛在基本構面，辨識出抑制控制、工作記憶、轉換三種核心成分，此三種核心成分皆有對應的測驗，而在複雜的執行功能任務裡，也可能會含括此三種核心成分。因此以下段落將主要整理抑制控制、工作記憶與轉換的代表性任務。

（一）抑制控制

首先，有關測量抑制控制的作業，因大多數任務並不是純粹測量抑制控制能力，可能皆含有工作記憶成分在內，於是 Garon 等人（2008）根據作業需要工作記憶的程度來區分簡單反應抑制作業和複雜反應抑制作業。簡單反應抑制作業需要最少量的工作記憶，在嬰兒期即顯示出雛形，當孩子停止一項愉快的活動以回應照顧者的要求時，就會出現最早的反應抑制形式。在經典實驗中，最常見的就是延遲滿足作業，在這種情況下，幼兒可能會看到一份點心，並被告知若能忍耐一段時間，便能獲得這份點心，為了得到點心，幼兒必須控制住自己想要立即享用點心的衝動（Mischel et al., 1989）。

而複雜反應抑制作業則是需要在某種程度上仰賴工作記憶，此類作業要求受試者牢記某個規則，根據這個規則做出反應，進而抑制主導反應，包括 Stroop 作業（MacLeod, 1991）、白天/夜晚作業（Day/Night）、草/雪（Grass/Snow）（Gerstadt et al., 1994）、Luria 敲擊作業（Luria's tapping）（Diamond & Taylor, 1996）、走/不走作業（Go/No Go）（Cragg & Nation, 2008）等。

在標準的 Stroop 作業中，當墨水顏色和文字一致時，受試者說出文字的顏色較為容易，但在衝突條件下，墨水顏色和文字不一致，受試者必須抑制主導反應（文字）才能正確說出顏色，相較於文字及其顏色一致時，需花較長的時間來辨識文字的顏色，也較容易出錯。另外一個類似的作業即是白天/夜晚作業，此作業則是通過要求幼兒抑制主導的語言反應並說出替代語詞，例如，當看到太陽圖片時，通常搭配著「白天」，但受試者被要求看到太陽圖片時說「夜晚」，以抑制

與視覺刺激相關聯的自動反應。草/雪作業亦採相似設計，當聽到「草」時，指向白色卡片，而當聽到「雪」時，指向綠色卡片，要求受試者壓抑與語詞自然聯結的視覺對應反應。另一經典任務Luria的敲擊作業也是類似的模式，要求受試者模仿施測者的動作，並在衝突的條件下作出不同的反應（Garon et al., 2008; Hughes, 1998）。最後，走/不走作業，要求受試者在特定刺激出現時作出反應（Go）（例如：按下一個按鈕），但在呈現另一種刺激時保持不做出反應（No-Go），受試者只需抑制自己不要按下按鈕的反應（Best & Miller, 2010）。總體而言，複雜反應抑制作業通常需要受試者在面對不同條件和規則時，靈活運用工作記憶並有效抑制自動的主導反應。

（二）工作記憶

與工作記憶相關的代表性任務通常可分為簡單記憶廣度測驗及複雜記憶廣度作業，簡單記憶廣度作業通常測量的是短期記憶，僅需要被動地保留訊息；相對地，工作記憶通常由複雜記憶廣度作業來評估，涉及同時儲存和處理訊息的能力（Wang & Gathercole, 2013）。在簡單記憶廣度作業中，主要關注被動保留訊息的能力，可分為語音記憶廣度測驗與視覺空間記憶廣度測驗，語音記憶廣度測驗包括數字廣度測驗（Digit Span）和單詞廣度測驗（Word Span），這些測驗要求受試者回憶和覆誦一系列語音訊息；視覺空間記憶廣度測驗包括克羅斯積木點選測驗（The Corsi Blocks Test, CBT）及點矩陣測驗（Dot Matrix），這些測驗透過在視覺上處理和記憶空間位置或圖形等視覺空間元素，測試受試者被動保留視覺空間訊息的能力（Baddeley, 2003; Ichikawa, 1982; Milner, 1971）。

相對地，複雜記憶廣度作業用於評估工作記憶，涉及同時儲存與操作訊息的能力。例如，逆向數字廣度測驗（Backward Digit Span）則要求受試者在聽完一串數字後，依照相反順序進行回憶，相較於順向測驗，此任務涉及更高層次的操作處理與抑制自動重述的能力（Gathercole, 1998; Reynolds et al., 2022）。其他常見作業包括聽覺廣度測驗（Listening Span）、操作廣度測驗（Operation span）及

視覺空間操作廣度測驗 (Visuospatial Working Memory Span Task)。聽覺廣度測驗要求受試者閱讀意義不相關的句子，並對句子做出語義上的對錯判斷，然後回憶每句的最後一個字詞。而操作廣度測驗則要求受試者在進行數學計算後記住一個目標項目（例如：一個字母或數字），測驗結束後回憶先前項目的順序或內容 (Daneman & Carpenter, 1980; Turner & Engle, 1989)。視覺空間操作廣度測驗則用於評估視覺空間工作記憶，例如，Hale 等人 (1997) 設計的任務要求受試者記住無意義圖形在 4×4 矩陣中的位置，並同時判斷三色盤中哪個顏色與其他兩者不同，藉此測量視覺空間訊息儲存與操作處理的能力；此外，逆向點矩陣測驗亦常用於評估視覺空間工作記憶，該測驗要求受試者依相反順序回憶先前呈現的點位順序。這些複雜記憶廣度作業依賴中央執行系統進行處理，同時依賴相應的特定領域（如語音迴路或視覺空間模板）進行臨時儲存 (Alloway et al., 2006)。

此外，N-back 作業也常用於探討工作記憶，此測驗通常要求受試者注視並記憶一連串的刺激，並依照 N-back 任務中「N」數字的規定，「N」代表先前項目的數量，例如：在 2-back 作業中，受試者必須比較當前的刺激是否與兩個項目前的刺激相同，如果相同，受試者做出相應的反應（例如：按下按鈕），如果不相同，則做出不同的反應，可以通過改變 N 值的大小來調整測驗的難度。在此測驗中，受試者需要持續性地更新、記憶、和適當地置換出現的目標刺激，同時排除非相關的刺激項目 (Owen et al., 2005)。

（三）轉換

轉換任務涉及將注意力或行為從一種認知規則、任務或思維模式轉移到另一種的能力。例如，空間反轉 (spatial reversal) 和顏色反轉 (color reversal) 任務，受試者需要根據特定規則或指示，根據空間位置或顏色來做出反應。當進行空間反轉時，通常要求受試者根據物體的不同位置做出反應，而顏色反轉則要求根據不同顏色來做出反應。在這些任務中，受試者必須抑制對先前刺激的反應（第一階段建立起的刺激與反應連結），並回應新的刺激 (Brooks et al., 2003; Carlson,

2005; Perner & Lang, 2002)。

除了這類基礎的轉換任務，嬰幼兒發展研究中亦廣泛應用 A-not-B 任務，該任務強調轉換注意力與記憶的靈活調節。在此任務中，受試者需觀察一個物體被藏在位置 A 下，之後物體被移到位置 B，此任務涉及在工作記憶中形成一個原始的刺激與反應的連結（記憶物體的原位置），接著受試者需準確地記住物體的位置變化（新的刺激反應連結），有效地轉換注意力與記憶，從之前的位置 A 轉移到新的位置 B，尋找藏匿的物體（Diamond, 1985）。

然而，相較於 A-not-B 任務的單一目標轉換，卡片向度改變分類（DCCS）作業則屬於更高層次的轉換挑戰，尤其適用於評估學齡前幼兒的轉換能力與整體執行功能。卡片向度改變分類（DCCS）作業不僅測試靈活轉換規則的能力，還整合了工作記憶與抑制控制等核心執行功能（Zelazo, 2006）。在此作業中，受試者需根據兩個不同的分類維度（如：形狀和顏色），將卡片分類至兩個對應的托盤。作業所使用的測驗卡片（如：紅色的兔子和藍色的船）和托盤上的目標卡片（如：紅色的船和藍色的兔子）在維度值上存在衝突。作業分為兩個階段進行：切換前階段，讓幼兒按照一個維度對兩種類型的測驗卡片進行分類，如果依照顏色來分類，例如：紅色的兔子對應紅色的船，而藍色的船則對應藍色的兔子。藉著進入切換後階段，規則改為依據另一個向度（如形狀）進行分類，此時紅色的兔子應歸入藍色的兔子而藍色的船則應分類至紅色的船。幼兒需要根據每次提示進行分類，並在多次轉換中保持靈活和抑制先前的分類策略，以正確完成任務。

在 DCCS 作業中，參與者需依提示不斷切換思維模式，根據不同的分類規則進行操作，展現其轉換能力。為了正確執行每次分類，幼兒必須在腦中維持並更新當前規則，顯示出工作記憶的參與。同時，為避免受到原先分類方式的干擾，還需抑制對先前分類維度的注意力，啟動抑制控制歷程。DCCS 作業整合轉換、記憶與抑制控制三項核心執行功能，其操作歷程反映出高度整合的認知調節機制。因此，DCCS 作業也常被用作評估幼兒整體執行功能的重要指標，並據以推估其

執行功能的發展 (Doebel & Zelazo, 2015)。

二、執行功能評定量表

在認知發展領域中，執行功能的重要性日益受到關注。研究指出，執行功能缺陷與多種神經發展疾病密切相關，尤以注意力缺陷過動症 (Attention deficit and hyperkinetic disorders, ADHD) 最為顯著。隨著對此關聯性的重視，許多神經心理學測驗工具逐漸發展。然而，傳統工具多需專業人員施測，使用上較受限制。為因應早期識別與介入的需求，近年來學者開始致力於開發適合主要照顧者或教育者填寫的評估量表，使其能在日常環境中迅速評估幼兒的執行功能表現，作為後續介入策略設計的重要參考依據。以下將針對有關執行功能評定量表分別概述整理如下：

(一) 執行功能行為評定量表 (The Behavior Rating Inventory of Executive Function, BRIEF)

執行功能行為評定量表旨在捕捉 2 至 90 歲整個生命週期中執行功能缺陷的行為表現。有四種不同版本可供使用，包括 2 至 5 歲的學齡前版 63 題、5 至 18 歲原始版 86 題、11 至 18 歲青少年版 80 題及 18 至 90 歲成年人版 75 題。BRIEF 包含以問題為導向的評分量表，要求受訪者指出每個特定行為成為問題的程度，進行三點量尺的評估 (從不、有時、經常)，每個 BRIEF 版本在評分組成上有一定程度的變化，基本上包括抑制控制、轉換、情緒調節、在社會情境中自我監控 (self-monitor)、發起活動的能力 (initiate)、維持工作記憶的能力、計劃/組織和問題解決、組織環境和材料，以及監控問題解決和任務表現的準確性 (Task Monitor) (Roth et al., 2014)。

(二) 綜合執行功能量表 (Comprehensive Executive Function Inventory, CEFI)

綜合執行功能量表包括 100 個項目，評估兒童或青少年在與執行功能概念相關的自然環境中的表現，適用年齡 5 至 18 歲，有三種不同的版本，分成家長、教師 (分別針對 5 至 11 歲和 12 至 18 歲) 和自我評估 (12 至 18 歲)，每個版本的

100個問題項目都以6點李克特量表（從不、很少、有時、經常、很經常、總是）進行評分，受試者需根據過去4週觀察到的行為來回答每個問題。量表共有9個面向，包括注意力、情緒調節、轉換、抑制控制、啟動、組織、計劃、自我監控和工作記憶，可以用實體或線上的方式進行個別或群體施測（Climie et al., 2014; Naglieri & Goldstein, 2014）。

（三）兒童執行功能量表（The Childhood Executive Functioning Inventory, CHEXI）

兒童執行功能量表用於衡量4至12歲兒童的執行功能，包括24個描述兒童在自然環境中表現狀況的語句，此量表可供家長或教師使用，請評估者依據孩子的狀況進行五點量表（完全不正確、不正確、部分正確、正確、完全正確）評分，選出最能描述孩子表現的數字，完成評估時間大約只需5至10分鐘。量表包括4個執行功能因素，包括工作記憶、計劃、抑制控制和調適，分數越高表示執行功能缺陷越嚴重。後續還有推出成人版本和青少年版本，這三種版本都可供研究人員或醫生進行臨床評估時參考，這三個版本的完整量表資訊已翻譯成多種語言，廣泛應用於許多不同環境和語言中（Thorell & Nyberg, 2008; Thorell & Catale, 2014）。

綜觀上述三種執行功能評估工具，執行功能行為評定量表（BRIEF），雖已有針對學齡前幼兒設計的版本（BRIEF-P），但其題數達63題；而綜合執行功能量表（CEFI）則包含多達100題。兩者雖然涵蓋面向完整，卻需較長的填寫時間，對於學齡前幼兒的主要照顧者或教育人員而言，可能在時間與執行上造成負擔。為了因應時間限制，BRIEF亦推出簡短篩檢版（BRIEF-2 Screening Form），僅需約5分鐘即可完成，適合作為快速檢測工具。然而，該量表主要針對學齡期兒童設計，題項內容未必能充分反映幼兒的發展特性與執行功能表現。相較之下，兒童執行功能量表（CHEXI）僅包含24題，填寫時間約為5至10分鐘，更具實用性與填答效率，能提升家長填寫的意願，也利於研究人員在實務情境中快速進行初步篩檢。此外，也已經開發出臺灣版本的CHEXI（TC-CHEXI），被證實是評

估臺灣兒童執行功能可靠且有效的工具 (Tsai et al., 2020) ，更增強其在國內研究與應用場域中的可行性。

三、執行功能評估方式的差異性

如前所述，在行為的研究裡，評估執行功能的能力主要有兩種方式：個別測驗與評定量表。執行功能個別測驗基於標準化認知表現進行測試，在嚴格控制的條件下施測，使每位受試者接受完全相同的刺激呈現與程序，通常依據受試者的正確率、反應時間或在時間限制下的反應速度進行評估。相較之下，執行功能評定量表旨在捕捉個體在日常生活中的執行功能表現，提供具有生態效度的能力指標，特別關注個人在解決真實情境問題時的調節與執行能力。

然而，這兩種評估方式是否能測量相同的執行功能構面，仍是學者關注的重要議題。Toplak 等人 (2013) 的後設分析研究中，從 20 份文獻裡檢視個別測驗和執行功能評定量表間的關聯性，結果顯示 286 個相關性中，只有 24% 達到統計上的顯著性。儘管不同操作測量應該在同一概念下高度相關，但其發現個別測驗和執行功能評定量表所測量出來的能力，相關性並不明顯。為解釋這種低相關性，學者提出一種可能假設：兩種測量方式反映了不同層次的認知歷程。個別測驗主要評估認知能力的處理效率，測量個體在執行標準化任務時的表現；而評定量表則聚焦於個體在日常情境中是否能有效規劃並實現目標，關注其目標導向行為的調節與持續性。這兩種方式提供執行功能的不同面向，對於我們全面理解幼兒執行功能的發展具有重要貢獻 (Toplak et al., 2013) 。

參、執行功能的發展

學者普遍認為執行功能在生命早期即展現出來 (Diamond, 2006; Garon et al., 2008) ，在學齡前研究中，已經觀察到執行功能的基本形式 (Hughes, 1998) ，而這種能力的發展一直延續至青少年和成人階段，在整個發展過程中，幼兒逐漸能夠控制自己的思想和行為 (Zelazo & Carlson, 2012) 。越來越多的研究指出，不

同的執行功能任務呈現不同的發展軌跡，構成一個長期的發展過程（Huizinga et al., 2006）。以下將概述學齡前階段幼兒在不同執行功能任務中的發展情況，以初步了解不同年齡段的發展趨勢。

一、抑制控制

有關抑制控制的研究是最廣泛發展的，早在嬰兒出生的第一年，研究者就發現嬰兒具備抑制主導反應的能力。研究指出 8 個月大的嬰兒大約有 40% 的時間能夠成功地抑制自己觸摸較具吸引力玩具的行為反應，而隨著年齡增長，2 歲 9 個月的幼兒則能夠在約 90% 的時間內成功地控制自己的行為（Kochanska, 2002）。在學齡前階段，延遲滿足任務顯示出類似的趨勢，在此任務中，2 歲的孩子有一半能夠抑制自己 20 秒不去吃零食，而 3 歲的幼兒有 85% 能夠抑制 1 分鐘的衝動，隨著年紀增長，幼兒可以持續更長時間的抑制衝動，4 歲幼兒則能維持 5 分鐘的等待時間（Carlson, 2005; Mischel et al., 1989）。

為了更精確觀察學齡前幼兒的抑制歷程，研究者發展多種適齡化的測驗工具。其中，Kochanska 等人（2000）修改傳統的 Stroop 測驗，發展出適用於幼兒的 Shape Stroop 任務。這個測驗中，每張圖片都展示一個小水果被嵌入在不同的大水果中，例如：大蘋果裡有小香蕉。受試者需根據施測者說的水果名稱，抑制對較大水果圖片的優勢反應，指出小水果的圖片，這項研究結果發現，幼兒從 2 歲起開始逐步展現出抑制控制能力（Carlson, 2005; Kochanska et al., 2000）。另外一個類似 Stroop 的反向分類（reverse categorization）任務，要求幼兒根據大小將物體分類，如將大塊放入小桶，小塊放入大桶裡。研究結果顯示，僅有 20% 的 2 歲幼兒能夠完成此任務，而大約 85% 的 3 歲幼兒皆能成功通過測試。這些數據在縱貫研究中也得到證實，顯示 2 至 3 歲幼兒在這項任務上有顯著進步（Carlson et al., 2004）。

再者，當年齡增長至 3 歲，幼兒在白天/夜晚作業裡的表現已有明顯的表現差異，這類的複雜抑制控制任務通常涉及衝突狀況，幼兒必須牢記一個規則，並根

據這個規則做出反應，當幼兒已經遵循一種規則時，要抑制優勢反應相對較為困難。但當幼兒年齡增長到 4 歲左右，此作業對於幼兒來說相對較不困難，彼此之間的表現水準已無明顯的不同。在另一項也是類似白天/夜晚作業的草/雪作業中，40%的 3 歲幼兒可以通過此項作業，大約至 4 歲半時，提高至 84%的幼兒可以順利通過作業（Carlson, 2005）。類似的測驗還包括 Luria 的敲擊作業，其表現也顯示出在 3 至 4 歲之間逐漸趨於穩定的發展趨勢。有研究指出，學齡前兒童在 Luria 敲擊作業上的表現通常優於白天/夜晚作業，可能是因為前者主要考驗幼兒抑制與啟動動作反應，而後者則涉及語言反應的抑制與啟動，兩者在反應優勢的要求上存在差異（Diamond & Taylor, 1996）。儘管不同任務在認知負荷與反應形式上略有差異，但整體而言，多項研究皆支持這些抑制控制作業的表現會隨著年齡增長而顯著提升，顯示學齡前階段為抑制控制能力快速發展的關鍵時期（Best & Miller, 2010）。最後，走/不走作業為電腦化作業，幼兒在 3 歲和 3 歲半左右間的作業表現呈現最明顯的變化，之後隨著年齡增長至 5 歲半，在作業的答題準確性和反應速度上皆有顯著提高，也可觀察出 3 歲至 5 歲之間發生顯著變化（Wiebe et al., 2012）。

上述涉及較為複雜的抑制控制任務，雖然需要解決不同類型的衝突，但這些任務裡皆表現出相似的發展特徵，從 3 歲至 5 歲，幼兒逐漸能抑制優勢反應，控制自己的行為，雖然在複雜的抑制控制任務上的發展較晚，但可以發現在學齡前階段發展迅速，並隨著年齡逐漸增長的發展趨勢。

二、工作記憶

工作記憶的發展是一個複雜的過程，包括工作記憶容量的提升及工作記憶結構的變化。在早期發展階段的記憶評估中，一項常見的任務是延遲反應任務（delayed response task），在這項任務中，一個玩具會被藏在兩個可能的位置之一，作業主要評估嬰兒在心中保留訊息的時間。橫斷研究的證據顯示，嬰兒在 6 個月大時，就能出現在延遲情況下保持心中表徵的能力（Pelphrey & Reznick,

2003) , 當嬰兒 12 個月大時, 保留表徵能力的秒數可以增加到 10 秒以上 (Diamond & Doar, 1989) 。

另一個評估嬰幼兒保留訊息表徵一段時間的能力, 常使用的任務為記憶廣度測驗。嬰兒工作記憶容量的研究顯示, 嬰兒的工作記憶容量在 6 個月大時開始急劇增加, 最初僅能在單一項目需要記憶的情況下有良好的表現, 當 8 個月大時, 他們約略能夠記住大約三個項目, 似乎已經跟成人一樣有類似的表現 (Cowan, 2016) 。

在學齡前與兒童階段, 常見的評估工具為數字記憶廣度測驗, 用以測量個體在順向與逆向條件下保留與操作資訊的能力。Ahmed 等人 (2022) 使用美國代表性樣本, 探討 3 至 19 歲工作記憶的發展趨勢。研究發現在 3 至 19 歲的年齡段內, 順向和逆向的數字廣度作業都呈現非線性的增長模式, 3 至 10 歲增長最為迅速, 11 歲趨於平緩, 在 13 至 16 歲則出現一個簡短的加速增長時期。細部來看, 幼兒 3 歲時, 在順向數字廣度測驗, 就已開始展現基本的記憶表現, 5 歲時可以回憶 4 個項目, 而 11 歲時則可以增長至 14 個項目 (Gathercole, 1998) 。相比之下, 逆向數字廣度測驗對幼兒而言具有較高的操作難度, 通常約 5 歲左右才開始出現穩定的表現。Reynold 等人 (2022) 研究進一步發現, 5 歲半的兒童能夠回憶 2 個後向順序的數字, 7 歲的兒童能夠回憶 3 個, 而 10 歲的兒童則能夠回憶 4 個, 在 11 至 11 歲半的年齡組中, 約有一半或更多的兒童能夠至少正確回憶 4 個後向順序的數字。

除了容量提升外, 工作記憶結構的發展亦是研究關注的焦點。Gathercole 等人 (2004) 在針對年齡介於 4 至 15 歲兒童的研究中, 可觀察到工作記憶的結構從 6 歲開始可以分化成語音迴路、視覺空間模板和中央執行系統三部分組成的模型。在隨後的一項研究中, Alloway 等人 (2006) 改編 Gathercole 等人 (2004) 使用的作業, 年齡介於 4 至 11 歲的兒童, 一樣可以發現 Baddeley 等人 (1974) 提出的工作記憶模型最適配, 此模型在兒童期持續穩定發展至 11 歲。越小年紀的組別 (4

至 6 歲組) 視覺空間工作記憶和中央執行系統存在密切的相關，較年幼的兒童更依賴中央執行系統的資源 (Carretti et al., 2022)。在發展歷程中，幼兒傾向於使用視覺空間工作記憶，在 4 歲時，幼兒在語音的記憶任務中不會主動複述，只會被動地儲存訊息，也較少使用語音迴路來加工與維持語音訊息 (Baddeley et al., 1998; Gathercole et al., 1994)。從 6 歲開始，語音迴路系統的使用逐漸增加，顯示兒童開始具備語音訊息加工與維持的能力 (Gathercole & Pickering, 2000)，當到達 11 歲時，兒童預計可以像成年人那樣靈活使用所有的工作記憶系統 (Gathercole et al., 2004)，反映出工作記憶策略的發展經歷從單一依賴到多系統協調運作的轉變。

三、轉換

A-not-B 任務是一項用於評估早期轉換能力的簡單任務，此任務要求嬰兒在多次成功從同一位置 (A) 取物後，當物品改為藏在另一位置 (B) 時，能否抑制原有的反應傾向，並根據當前線索轉而選擇新的位置。橫斷與縱向研究指出，標準 A-not-B 任務的表現隨著嬰兒年齡增長而穩定提升，顯示嬰兒在出生第一年起即逐步具備從既有反應模式轉換至新反應的能力。

為了提高任務挑戰性，後續研究針對此任務進行多種變化設計，例如：增加在 A 處重複藏物的次數、提高 A 與 B 位置的相似性，或縮短兩個位置之間的距離，藉此提高對轉換行為的干擾與挑戰。研究發現，這些設計變項會使轉換行為更加困難，但整體表現仍隨年齡上升而進步，反映出幼兒在處理競爭反應傾向時，逐漸具備更佳的轉換與抑制能力 (Garon et al., 2008; Thelen et al., 2001)。此外，部分研究進一步提高任務挑戰，例如：增加潛在選項的數量或要求幼兒執行額外動作以取得目標，雖然也涉及較高的記憶負荷，但其核心仍在考驗幼兒能否在更複雜的條件下，靈活地從既有反應模式中轉換出來 (Marcovitch & Zelazo, 1999)。

A-not-B 任務的文獻指出，轉換任務的能力在學齡前階段逐漸發展，而轉換能力的產生仰賴工作記憶與抑制控制的支持。在幼兒能夠進行規則轉換之前，必須先在重複經驗中形成一個穩定的反應聯結，接著才具備從舊聯結轉換至新聯結

的能力。研究發現，初始反應聯結的刺激強度與固著度的關係呈現 U 形函數，在最初反應聯結時，隨著刺激強度的增加，固著度增加，但在一段時間後，隨著年齡的增長，固著度開始減少。具體來說，嬰兒對先前反應傾向的執著程度在嬰兒 5 個月大時首次觀察到，並在 8 個月大時達到高峰，然後在 12 個月大後逐漸減少（Clearfield et al., 2006; Shallice & Burgess, 1991）。在嬰兒約 12 個月大時，他們逐漸能夠從舊的反應聯結轉換到新的反應聯結，嬰兒開始具備更靈活的認知能力，能夠調整和改變他們的反應模式。

在嬰兒期，A-not-B 任務揭示了初步的轉換與抑制能力。然而，隨著幼兒進入學齡前期，他們所面臨的轉換挑戰更為複雜，這不僅需要抑制單一優勢反應，還涉及在多維度規則間靈活切換。為了評估這種高階認知調節能力，學者們普遍採用卡片向度改變分類作業（DCCS）作為標準任務。此任務涉及在轉換的第一階段，建立優勢反應，但在第二階段時，此優勢反應必須被抑制，並依照新的刺激反應連結做出反應。研究顯示，大多數 3 歲幼兒可以根據第一條規則（例如：顏色）進行分類，但不能轉換到新規則（例如：形狀），但當幼兒 4 歲以後，較能在第二階段按照新的規則做出反應（Zelazo et al., 2003），隨著年齡增長，幼兒更有可能靈活地切換規則。

Doebel 與 Zelazo（2015）在 DCCS 作業相關研究的後設分析中，歸納 DCCS 作業內容的不同變化對幼兒的作業表現，研究指出年齡與標準 DCCS 作業表現之間確實存在顯著的相關性，約在 48 個月的年齡時，有 50% 的幼兒可以在標準 DCCS 作業的切換後階段正確分類卡片。相關學者對於 3 歲幼兒無法通過任務的原因，進行理論觀點的爭論，也嘗試將任務進行不同的變化，進一步探究幼兒無法轉換規則的可能原因，大致上有幾種解釋的觀點。如果以認知複雜和控制（Cognitive Complexity and Control Theory, CCC）理論來解釋此結果，任務的複雜性，是根據孩子規則系統的層次結構來定義，認為 3 歲幼兒堅持舊的規則是因為他們不能使用更高階的、嵌入的「如果-如果-那麼」規則來指導行為。隨著幼

兒整合和嵌入基於顏色和形狀看似不相容的規則，幼兒規則系統的複雜性會增加，無法整合規則系統會導致持續性錯誤；也就是說，孩子將繼續根據原本規則對卡片進行分類（Zelazo et al., 2003）。

另外有些學者認為是跟注意力有關，因幼兒的注意力聚焦在原先的規則中，當轉換規則時，幼兒無法抑制注意力聚焦在之前的規則中，而無法成功用新的規則分類。如果在測試過程中，將卡片正面朝上，注意力慣性被強化，4 歲幼兒通過任務的表現確實下降（Kirkham et al., 2003）。Garon 等人（2008）指出，3 歲的幼兒在 DCCS 作業中難以轉換規則的原因在於，當測試卡和目標之間的轉換階段存在感知衝突時，以及在轉換過程中形成的心智狀態與所需的心智狀態之間存在重疊或衝突，使得 3 歲的孩子在面對任務時遇到困難，無法成功通過 DCCS 作業的轉換規則階段。然而，隨著年齡增長，到了 5 歲時，幼兒普遍能夠更靈活地切換分類規則，其作業平均通過率可達 88%（Diamond et al., 2016; Doebel & Zelazo, 2015），顯示大多數 5 歲幼兒在進行 DCCS 作業時，已能展現穩定且可靠的測驗表現。

肆、執行功能相關腦區

一、前額葉腦區

執行功能的大腦神經研究起源於對前額葉病變患者常見缺陷的觀察，包括工作記憶、計劃和抑制控制方面的損傷（Fernyhough, 2010; Shallice & Burgess, 1991）。基本上執行功能的發展軌跡被認為與前額葉區域相關皮質和皮質下結構的成熟變化密不可分（Casey et al., 2005）。前額葉皮質（prefrontal cortex）可劃分為三個皮質區域，外側前額葉皮質（lateral PFC）、內側前額葉皮質（medial PFC）和眶額葉皮質（orbital PFC）。外側前額葉皮質位於運動前皮層和額眼區的前面，靠近顱骨表面。它包括背外側前額葉皮層（dorsolateral prefrontal cortex，DLPFC）（BA 9、46）和腹外側前額葉皮質（ventrolateral prefrontal cortex，

VLPFC) (BA 44、45、47)。內側前額葉皮質位於兩個半球之間，位於胼胝體和前扣帶皮層 (anterior cingulate cortex, ACC) (BA 24 和鄰近區域) 的前面。眶額葉皮質位於眼眶和鼻腔上方 (BA 11、12、13 和 14)，其在功能和解剖學上與內側前額葉皮質的腹側 (ventral) 區域相關，有時被稱為腹內側前額葉皮層 (ventromedial prefrontal cortex, VMPFC) (BA 10、11、12、13、14、25、32) (Salehinejad et al., 2021)。

二、執行功能與前額葉皮層相關情形

關於執行功能的研究表示，大腦不同區域在處理不同類型的任務時，各自有特定的功能，當涉及認知處理的任務時，DLPFC 會有活化的情況，而在需要同時進行兩項任務或複雜的認知操作時，則可觀察到腹側前額葉皮層 (BA10/47) 的大腦活化 (Wager et al., 2004; Wager & Smith, 2003)。相關研究已證實 DLPFC 是與工作記憶、更新和抑制控制關聯的相關區域，而位於 VLPFC 的右側額下回 (right inferior frontal gyrus, IFG) 則在抑制控制中扮演重要角色 (Aron et al., 2004)。此外，左側 IFG 也參與抑制控制，例如，Novick 等人 (2005) 的研究中指出，在執行 Stroop 任務時，參與者需要克服一種本能反應，即讀出文字所代表的顏色，而不是文字實際的字體顏色。這項任務要求大腦的抑制控制系統介入，以管理感知與語義之間的矛盾。在這一過程中，左側 IFG 發揮關鍵作用，協助解決這種衝突。

A-not-B 任務是一種用於評估早期轉換能力的實驗，Diamond 與 Goldman-Rakic (1989) 以猴子為對象進行損傷實驗，發現若該區域受到破壞，猴子僅在設有延遲條件的測驗回合中出現表現困難，而在無延遲的立即反應情境中則無明顯損害，顯示 DLPFC 對於在延遲期間保持資訊及抑制慣性反應的重要性。進一步，Funahashi 等人 (1989) 透過神經元電生理記錄發現，猴子的 DLPFC 神經元會在延遲期間持續活化，此種神經活動模式表現出對特定空間位置的記憶編碼，支持 DLPFC 在工作記憶維持歷程中的功能角色。綜合上述研究，DLPFC 被視為支持

工作記憶與反應抑制的核心腦區，對於靈活行為調節與執行功能的發展具有關鍵意義。

除了 DLPFC，近年亦有越來越多研究指出，VLPFC 在反應抑制過程中亦扮演重要角色 (Nelson et al., 2006)。在常見的抑制控制走/不走的任務裡，幼兒被要求對除了一個特定刺激 (例如字母 X) 之外的所有刺激做出反應，當這個特定刺激出現時，幼兒必須抑制自己的反應，不做任何動作。例如：如果一個任務中出現一系列字母，幼兒需要在看到除 X 之外的每個字母時按下一個按鈕。當 X 出現時，他們則不應該按按鈕。幼兒在 X 刺激發生時不做出反應的能力被當作抑制控制的能力。神經影像學研究表示，在需要較高的抑制控制能力時，偵測到 VLPFC 神經訊號增加，以幫助抑制可能自動觸發的反應，相反地，當抑制控制的需求較低時，VLPFC 的活化也相對較低 (Casey et al., 2001)。有關發展的神經影像學研究中，亦可觀察到隨著任務中的抑制負荷增加，幼兒的大腦在 VLPFC 的區域活化相對增加 (Bunge et al., 2002)。另外，還有學者證實走/不走的任務表現與 IFG 及 ACC 在內的其他前額葉區域的活動顯著相關 (Durstun et al., 2002)。綜合這些研究結果，VLPFC 在反應抑制歷程中對自我控制與行為調節具有關鍵功能，且其神經活化模式隨幼兒發展呈現出動態變化，顯示其在執行功能發展中扮演不可忽視的角色。

威斯康星卡片分類任務 (Wisconsin Card Sorting Task, WCST) 是常用來評估成人執行功能的能力，此任務要求受試者根據施測者的規則對不同特徵 (例如：形狀、顏色和數字) 的卡片進行分類。在受試者依循規則分類多張卡片之後，規則突然發生變化，受試者必須根據變化後的規則調整分類方式，成年人在此任務中表現出對初始排序規則的快速掌握，並在規則改變時，迅速能依照新的規則分類卡片，但前額葉損傷患者會影響在切換任務規則後的表現 (Milner, 1963; Nelson, 1976)。由於他們的執行功能能力受損，會固守在舊的卡片分類規則中，而無法適應新的規則變化，此任務表現的困難，不管在前額葉損傷患者或是 3 歲

幼兒的表現上皆可以發現 (Kirkham et al., 2003; Moriguchi et al., 2007; Zelazo et al., 2003)。研究顯示 3 歲幼兒在這項任務中的表現也會受到執行功能發展的限制，同樣難以適應規則的改變。因此，學者想要進一步探究 WCST 作業時的大腦前額葉皮層活化情況，在使用功能性磁共振造影 (functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI) 的成人大腦研究中，受試者進行 WCST 作業，並同時測量其大腦皮層活化的狀況，發現在 IFG (BA47/12) 和 DLPFC (BA9/46) 皆有活化的情況 (Monchi et al., 2001; Nagahama et al., 2001)。

三、探究 DCCS 作業誘發前額葉皮層活化相關研究

為更深入瞭解幼兒執行功能與前額葉皮質發展之間的神經機制，學者開始運用神經科學技術，觀察特定認知任務執行歷程中大腦皮層的活化情形。其中，功能性近紅外光譜儀 (fNIRS) 成為目前應用於嬰幼兒神經發展研究中最具潛力的技術之一。fNIRS 是一種非侵入性且無輻射的光學造影技術，主要測量淺層大腦皮質的血流變化，透過近紅外光對帶氧血紅蛋白 (oxygenated hemoglobin, HbO) 與去氧血紅蛋白 (deoxygenated hemoglobin, HbR) 的不同吸收特性，估計神經活動所引發的血氧濃度變化。相較於功能性磁共振造影 (fMRI)，fNIRS 在施測過程中不僅操作便捷、對運動干擾容忍度較高，亦無高頻噪音干擾，受試者只需配戴輕便軟帽即可完成測量，特別適合應用於嬰幼兒族群 (Boas et al., 2014; Vanderwert & Nelson, 2014; Wilcox & Biondi, 2015)。目前已有大量研究運用 fNIRS 技術，探討嬰幼兒大腦活化與社會認知、語言處理、以及執行功能發展等面向之關聯 (Blasi et al., 2019; Issard & Gervain, 2018; McDonald & Perdue, 2018)。

在執行功能的研究領域中，發展心理學者亦開始將 fNIRS 技術應用於特定任務設計，藉以觀察幼兒在執行過程中的大腦皮層活化模式。其中 DCCS 作業，成為研究幼兒執行功能與前額葉皮層關聯的理想工具。Moriguchi 與 Hiraki 所進行的一系列研究是運用 fNIRS 技術探討幼兒執行功能與前額葉皮層活化關聯的代表性研究。Moriguchi 與 Hiraki (2009) 的研究裡，邀請 3 歲、5 歲及成人進行 DCCS

作業，並使用 fNIRS 檢測大腦血氧濃度的變化，分析規則切換前和切換後階段的大腦活化情形。在行為證據的部分，成人和 5 歲幼兒在切換前和切換後階段的表現幾乎相同，成功完成規則轉換，但 3 歲幼兒在切換後階段表現出困難。而在大腦數據顯示，在切換規則前後，成人的雙側 IFG (BA45/47) 皆表現出活化的情況，在 5 歲幼兒中類似的大腦區域也被活化。研究人員進一步將 3 歲幼兒在任務中的表現，分為通過組與固著組 (perseverate)，如果在規則轉換階段，幼兒繼續遵循切換前的規則，被歸類為固著組，如果順利使用新的規則分類卡片則被認為是通過組。大腦數據顯示，通過組與成人和 5 歲幼兒的結果相似，皆有觀察到 IFG 的活化情況，但在固著組的 IFG 均未觀察到顯著帶氧血紅蛋白 (HbO) 增加。此結果表示，成人和 5 歲幼兒在 DCCS 作業中，大腦前額葉皮層活化的區域相同，可見在大部分 5 歲幼兒身上，已經可以利用 DCCS 作業，穩定地量測到與執行功能相關的大腦前額葉活動。

接著，Moriguchi 與 Hiraki (2011) 為探究特定大腦區域與年齡相關的大腦活化變化，進行縱向研究，測量幼兒在兩個時間點 (3 歲和 4 歲) 進行 DCCS 作業的前額葉活化情況，幼兒在 3 歲時，切換前階段的 DCCS 作業正確率為 94.9%，在切換後階段的 DCCS 作業正確率為 72.1%。在 4 歲時，幼兒在切換前階段的 DCCS 作業正確率為 96.4%，在切換後階段的 DCCS 作業正確率為 98.9%。表示幼兒 4 歲時，在切換前後階段的 DCCS 作業正確率皆能超過 90%。另外，進一步看大腦皮層活化的結果，顯示通過組在 3 歲時觀察到右側 IFG (BA45/47) 的活化，而 4 歲時，雙側 IFG 皆有活化，而固著組在 3 歲時無法成功切換任務規則，但到 4 歲時可以成功完成任務的幼兒，在左側 IFG (BA45/47) 有活化的情況，學者認為在 DCCS 任務中，右側 IFG 持續活化可能相對占主導的地位，而左側 IFG 可能支持或補償右側 IFG 活化情況。在後續的研究中，Moriguchi 與 Hiraki (2015) 參考 Morton 等人 (2009) 針對 DCCS 任務的功能性磁振造影 (fMRI) 研究，該研究以 11 至 13 歲兒童與成人為對象，指出在規則切換階段，DLPFC (BA9/46) 會

出現顯著活化。受到此結果啟發，Moriguchi 與 Hiraki 將 DLPFC 設為感興趣腦區，並設計以與玩偶或木偶互動為主的介入方案，結果顯示 3 至 5 歲的兒童在 DCCS 作業上的表現顯著提升，且同步觀察到 DLPFC 活化程度的增加，支持該區域在幼兒執行功能發展中的關鍵角色（Moriguchi et al., 2015）。綜上所述，Moriguchi 與 Hiraki 一系列研究顯示，DCCS 作業能穩定誘發與執行功能相關的大腦前額葉皮層活化，尤其在 IFG (BA45/47) 與 DLPFC (BA9/46) 區域。

基於利用 fNIRS 觀察執行功能相關大腦活化研究的基礎上，學者們進一步研究其他議題與執行功能相關大腦區域活化之間的聯繫。例如，Xie 等人（2020）探討幼兒雙語能力與 DCCS 任務表現和大腦前額葉皮層活化程度的關係，發現雙語能力與 DCCS 任務表現相關，也與 DLPFC (BA9) 的活化情況顯著相關。Li 等人（2021）探討平板電腦的使用與幼兒進行 DCCS 作業時大腦前額葉皮層活化的情況，發現未使用過平板電腦組的幼兒，在 DCCS 任務中的正確率顯著高於重度使用平板電腦組，未使用過平板電腦組的幼兒在 DCCS 任務進行到切換後階段第 7 秒之前可以觀察到 DLPFC (BA 9) 區域的 HbO 顯著增加和 HbR 顯著減少，依據血氧濃度變化關係，當神經區域活躍時，該區域的血流量會增加，使得更多的 HbO 進入該區域，同時 HbR 則減少，此結果表示 DLPFC (BA 9) 在 DCCS 任務操作時呈現活化情形，而重度使用平板電腦組的幼兒，在切換後階段第 12 秒之前，DLPFC (BA9) 區域觀察到 HbO 值顯著減少，HbR 值增加，此結果顯示此區域 (BA9) 可能未被活化。而切換後階段第 12 秒後 HbO 和 HbR 同步增加，因與血液動力學規則不一致，學者將此 HbR 值和 HbO 值同步增加的情況，解釋可能為異常的大腦活化情況，認為平板電腦的使用對幼兒的執行功能可能產生負面影響。最後，Xie 等人（2022）探討正念訓練對幼兒的影響的研究中，以 fNIRS 收集幼兒進行 DCCS 任務時的大腦血氧濃度變化，研究發現進行正念訓練後的幼兒，在執行功能任務表現上皆有顯著改善，並且在 DLPFC 有顯著的活化情形。

綜上所述，學者皆認為使用 DCCS 作業量測大腦皮質活化情況，是研究幼兒

執行功能和相關大腦神經變化的理想作業 (Buss & Spencer, 2014; Li et al., 2021a) 。目前已有許多研究運用 DCCS 作業結合 fNIRS 技術，觀察執行功能相關的大腦皮層活化情形 (Li et al., 2021a, 2021b; Moriguchi & Hiraki, 2009, 2011, 2013, 2014; Xie, Gong, Lu, Li, et al., 2022; Xie et al., 2020) ，其中，Moriguchi 與 Hiraki (2009, 2011) 所進行的研究也已顯示，5 歲幼兒在執行 DCCS 作業時，可觀察到與成人相同的前額葉皮質的活化情況，其表現已趨於穩定且可靠。基於這些發現，本研究也運用 fNIRS 技術，探究 5 歲幼兒在執行 DCCS 任務過程中前額葉皮質的活化情況，也將焦點延伸至正向父母行為，探討其對執行功能發展的影響機制。

第二節 正向父母行為

壹、父母育兒行為的理論內涵

互動是人與人之間相互影響與回應的行為歷程，個體與他人建立的互動關係在其各方面發展皆扮演著關鍵角色，並構成日後生活適應與身心健康發展的重要基礎。因此，嬰兒與照顧者之間的互動被視為促進嬰幼兒發展的重要起點，不僅影響嬰兒與周遭環境中人事物的互動模式，也關係到其如何理解並接觸照顧者之外的世界 (Tronick & Beeghly, 2011) 。

親子互動的理論可以從 Bowlby (1969) 提出的依附理論 (Attachment Theory) 談起，Bowlby 深受行為生態學理論的影響，尤其是 Lorenz (1935) 對於銘印現象 (Imprinting) 的研究，銘印現象是指動物在生命初期，自動對牠們首次接觸到的、通常是大型且具有移動特徵的物體產生特定的依附行為。這種行為具有先天性，並在特定的敏感時期內形成，通常無法輕易改變，因此被視為一種天生的學習機制 (Robledo et al., 2022) 。Bowlby 認為在人類物種的演化過程中，與母親保持密切聯繫的嬰兒才有較高的生存機會，嬰兒和母親都進化出彼此維持連繫的生理需

求。當嬰兒處於不安全或恐懼的情境時，會透過依附行為（如哭泣、伸手接近、尋求眼神接觸等）來尋求主要照顧者的接近與安撫。這些行為具有演化上的適應功能，是基於生物本能所驅動的反應機制。對此觀點的支持也可見於 Harlow 和 Zimmermann（1958）所進行的經典實驗。在他的研究中，小猴子被分別安置於兩個代理母猴之間選擇依附：一個由鐵絲構成但提供食物，另一個則由柔軟布料包覆但未提供食物。結果發現，大多數的小猴子傾向花更多時間依附在柔軟的「絨布媽媽」身上，而非僅提供營養的「鐵絲媽媽」。這項實驗顯示，依附行為的形成不僅出於生理需求的滿足，更與獲得觸覺安撫與情感安全密切相關，突顯出情感安全感在依附形成中的重要性。無論是嬰兒還是照顧者，皆具備內在的主動機制以促進依附行為的產生，隨著時間的推移和日常經驗，嬰兒與照顧者建立起持久性的依附，孩子會適應依附對象的特定線索，與照顧者建立穩定且持久的依附關係（Feldman, 2012a）。

早期的生態學家在探討哺乳動物如何適應其社會環境時，通常以觀察記錄動物在建立社會聯繫過程中出現或增強的行為作為研究起點。他們關注動物如何透過特定行為來維繫與同伴、母體或群體之間的關係，例如：追隨、靠近、發出求助聲音、身體接觸等，這些行為被視為社會互動與情感依附的早期表現。Bowlby 深受生態學家的啟發，觀察嬰兒與其照顧者之間的具體互動，例如：嬰兒對母親的存在或缺席的反應、嬰兒的日常行為模式，以及這些互動是如何影響嬰兒的情緒和生理狀態。基於這些具體的觀察，Bowlby 逐步發展出依附理論，此觀點重新組織嬰兒發展領域的思維，倡導從最基本的、具體的觀察或數據出發，逐步建立起對整個系統的理解及理論架構，特別是照顧者行為於發展歷程中的關鍵作用，探討父母的育兒行為如何內化並形成嬰幼兒身心與行為的一部分，可有助於深入理解親子互動的動態過程（Feldman, 2012a, 2012b）。

依附理論裡有一個很重要的核心概念，即 Bowlby（1980）提出的內在運作模式（Internal Working Models, IWM），指的是嬰幼兒早期與主要依附對象（通

常是父母或照顧者)的互動，形成的一種心理內部模型，此內在運作模式是一種認知框架，包含對世界、自我和他人心智表徵的理解。主要照顧者在社會互動與情感回應上的表現，會向嬰幼兒傳遞關於外在世界是否安全、他人是否可親近與可預測等重要線索，同時也影響嬰幼兒對自身價值的認知。如果嬰兒在早期得到穩定而敏感的照顧，他們會逐漸建立起依附對象是可靠且可提供支持的預期，進而形成安全依附的內在運作模式，對日後自我調節能力與社交技巧的發展具有關鍵影響 (Johnson et al., 2007)。

Ainsworth (1979) 後續以依附理論為基礎，進行實證研究，設計一種陌生情境測驗 (The strange situation)，這是一項結構化的觀察工具，用於評估嬰兒與主要照顧者之間的依附關係。該程序通常在嬰兒約 12 至 18 個月大時進行，設計包含一系列逐步遞增壓力的情境，例如，與母親同處陌生環境、陌生人進入、母親離開與再度回來等片段，藉此觀察嬰幼兒在面對陌生環境及與母親分離後再重聚時的行為反應，以評估其對母親或主要照顧者的依附型態。根據實驗結果，Ainsworth 將嬰兒依附行為分成三種類型，包括安全依附型 (secure)、不安全迴避型 (insecure-avoidant) 及不安全焦慮/矛盾型 (insecure-resistant)。安全依附型的嬰兒佔較多數，此類型的嬰兒在母親在場時，能感受到安全感，並主動探索周遭環境；當母親離開時，可能會表現出焦慮或哭泣，但在母親返回時，則會表現出積極的接近行為，如微笑、擁抱或快速平復情緒，展現出對母親的信任與依戀 (Ainsworth et al., 2015)。根據 Bowlby 的依附理論，嬰兒相信依附對象能夠回應並滿足其需求，因此將母親視為探索環境時的安全基地。在依附對象的陪伴下，嬰兒會感到安心，進而展現出更高的探索動機與學習行為；相對地，當面臨陌生或壓力情境時，探索的意願會下降，嬰兒則轉而表現出尋求親近與安撫的行為，以重新獲得安全感 (Zeanah et al., 2011)。Ainsworth 透過觀察照顧者的敏感性來解釋不同依附類型的形成，當照顧者持續對嬰兒表現出敏感且具回應性的照顧行為時，嬰兒較有可能發展出安全依附；相反地，如果照顧者對嬰兒的提示反應較

不敏感，或對其需求反應較差，則可能導致不安全依附的產生。Ainsworth 的實證研究支持 Bowlby 提出的內在運作模式，她發現，安全依附的嬰兒傾向信任母親，因為其需求能獲得一致而適切的回應，從而感受到安全與被愛。這種信任和安全感有助於建立穩固的內在運作模式，使嬰幼兒對自己、他人和世界形成積極且穩定的期望 (Ainsworth et al., 2015)。

基於上述依附理論與相關研究的啟發，學者們開始進一步探討父母育兒行為對嬰幼兒早期發展的影響，尤其是親子互動的雙向性和動態過程。Thompson (2006) 的研究指出，具支持性的照顧者行為有助於促進幼兒的社會情緒發展，帶來積極正面的影響；相對地，具有控制性與侵入性的照顧方式，則可能對幼兒的社會情緒發展產生不利影響。不僅如此，研究者也越來越重視母親與嬰兒之間的行為協調，強調嬰兒與照顧者的互動應被視為一種二元 (dyad) 關係。

Tronick 與 Psychodynamics (2018) 提出的相互調節模型 (Mutual Regulation Model, MRM)，是第一個正式系統化描述照顧者與嬰兒之間互惠性質的理論模型，該模型強調照顧者與嬰兒形成一個相互協調的交流單元，彼此在互動中持續調整與回應。當嬰兒感到痛苦時，照顧者若能展現敏感且適切的回應，不僅有助於嬰兒情緒的調節，也讓嬰兒逐漸理解自己有能力影響與照顧者的互動方式。嬰兒不是被動的觀察者，而是在互動中展現主動性，透過自身的行為影響照顧者的反應；同時，照顧者也會根據嬰兒的訊號與情緒反應調整自己的照顧行為，展現出親子關係中高度的雙向性與動態協調 (Leclère et al., 2014)。Tronick 等人提出的相互調節模型強調，敏感的母親與嬰兒會在持續的互動中，共同面對並修復那些因注意力短暫轉移、訊號誤解或情緒節奏不同步所引發的失調與不和諧，這種修復過程不僅僅是對錯誤的修正，更是促進嬰兒認知與情感發展的重要機制。當互動發生不協調時，敏感的照顧者能及時察覺，並透過調整自己的行為或表達方式來恢復和諧。例如，當母親發現嬰兒因為注意力轉移而顯得不安，她可能會通過改變語調、表情或是動作來重新吸引嬰兒的注意力，從而修復互動的流暢性。

這種能力不僅修復當下的不協調，也教導嬰兒如何感知和調整自己的情緒和行為，促進嬰兒的自我調節能力（Tronick & Psychodynamics, 2018）。相反，對於那些不夠敏感的母親，她們可能無法識別或適當回應這些不和諧的時刻，而錯過修復互動和促進嬰兒發展的機會。在這種情況下，嬰兒可能會發展出內向或防禦性的社會情感策略，這些策略不利於他們學習有效的自我調節技巧。

這樣的觀點也可從 Tronick 等人（1978）提出的「面無表情實驗」（Still Face Experiment）中獲得實證支持。此實驗設計中，母親先與嬰兒進行正常互動，隨後突然保持面無表情、不動不語地凝視嬰兒約兩分鐘，再恢復互動。研究發現，嬰兒在母親停止回應後會迅速出現困惑、不安與情緒失調的反應，並主動嘗試以微笑、發聲、手勢等方式重新引起母親的注意；若未獲得回應，則可能退縮、哭泣，甚至停止互動行為。後設分析指出，當嬰兒與具有敏感度的母親互動時，其在此任務中的表現通常較佳，這樣的互動品質亦與他們在一歲時所建立的安全依附關係相關聯，並預測其在幼兒期發展出更成熟且有效的自我調節策略（Mesman et al., 2009）。相對地，曾經歷過侵入、消極性教養方式的嬰兒，往往在幼兒期表現較高的負向情緒，並傾向發展出較差的自我調節策略（Paulussen-Hoogbeem et al., 2007），這類早期經驗亦可能增加幼兒出現內化（Internalizing Behaviors）或外化（Externalizing Behaviors）行為問題的風險（Liu et al., 2018）。

在延續依附理論的基礎上，Barnard 提出親子互動模式（Parent-Child Interaction Model）將焦點放在照顧者和嬰兒彼此適應的互動過程中，父母需要識別並回應嬰兒的提示，理解嬰兒如何表達需求，以適當的刺激和回應來展現對嬰兒的敏感度。同時，嬰兒也需能清楚地傳達自身需求，並對父母的互動行為有所回應，特別是對父母試圖緩解其不適所做努力的反應。父母負責管理互動並調整行為，以確保互動具有相依性，當照顧者和嬰兒共同履行這些責任時，便有可能促成積極的正向互動親子關係（Barnard & Eyres, 1979）。Barnard 的觀點也補充傳統依附理論中較強調照顧者行為的單向視角，指出照顧者與嬰兒在互動中各自

承擔責任，正向互動的建立是需要仰賴雙方在溝通節奏與情緒反應上的相互協調。

延續上述觀點，親子互動歷程的研究逐漸拓展至更多層面。由於嬰兒在早期發展階段高度依賴照顧者，無論是在滿足其生理需求、確保安全，或支持其探索世界的過程中，照顧者皆扮演關鍵角色。其中，照顧者在互動過程中展現的「敏感性」長期以來被視為親子互動品質的核心指標。然而，相關研究也指出，嬰兒並非被動地接受照顧，而是具備主動性和互動能力的個體，親子互動是一種雙向且動態的歷程，僅以照顧者的敏感性作為評估依據，仍不足以全面理解其複雜性。因此，基於這樣的理解，學者們逐漸擴展評估觀點，開始關注更多關鍵層面，例如：照顧者對嬰兒訊號的偶然性回應（contingent responsiveness）、照顧者的情感表達，以及雙方在互動中所展現的溝通節奏與協調模式（Tryphonopoulos et al., 2016）。這樣的觀點轉向，亦延續早期動物行為學與依附理論的觀察傳統，特別是 Lorenz 和 Bowlby 對依附行為的理論貢獻。他們認為，嬰兒與照顧者之間的互動行為，不僅反映雙方的需求與情感狀態，也構成理解親子關係的關鍵觀察指標。

綜合上述理論與觀察研究，現今學界已逐漸將重點放在具體互動歷程的微觀層面，例如：照顧者在互動中展現的語音語調、微笑、觸摸等非語言行為。這些具體行為既能反映照顧者的敏感性，也能展現親子互動中的雙向性和情感連結，透過對這些行為的系統觀察，研究者得以更深入評估親子關係的質量。

貳、父母育兒行為的測量工具

在父母育兒行為的相關研究裡，描述父母與孩子間的互動不是一件容易的任務，有許多衡量母親互動行為質量的方法，在所涉及的概念和所提出的觀察背景方面都有所不同。有些程序依賴長時間的自然觀察，而另一些程序則側重於遊戲環節的簡短記錄，也有些關於親子餵養或護理的紀錄，或者是在問題解決任務中觀察親子間互動情況等，大多數皆是使用客觀的觀察技術來獲取有關互動的質量，包括母親對嬰兒信號的敏感性、親子互動中的互惠性，以及母親以溫暖、可預測

的方式對孩子的行為做出反應的能力 (Tarabulsky et al., 2009)。

在過去的 20 年中，許多編碼系統被建立並廣泛應用於研究，這些研究的目標是捕捉照顧者的育兒行為。根據 Lotzin 等人 (2015) 在其回顧文獻裡的整理，測量父母與嬰兒互動的觀察工具涵蓋多種概念。其中，較為常見的包括敏感性、偶然性回應 (contingent responsiveness)、情感可用性 (emotional availability) 等；部分工具還聚焦於學習支持，例如：鷹架、結構化指導 (structuring) 以及鼓勵嬰兒探索。此外，某些編碼系統也評估可能對嬰兒發展產生負面影響的父母行為，例如：入侵性、控制或敵意。除了對父母育兒行為的關注，部分觀察工具也納入對嬰兒行為的評估範疇，包括嬰兒的反應性、參與度，以及正向或負向的情感表現。在雙向互動層面，這些工具還能測量父母與嬰兒之間的行為協調程度，例如：同步性、互惠性及相互性 (Lotzin et al., 2015)。

到目前為止，已開發出許多專門用於評估親子互動的量表，以下將針對相關量表進行概述與整理如下 (Halty & Berástegui, 2021; Leclère et al., 2014; Tryphonopoulos et al., 2016)：

一、Ainsworth 敏感性量表 (Ainsworth's Maternal Sensitivity Scale, AMSS) (Ainsworth, 1969; Ainsworth et al., 2015)

Ainsworth 根據她對烏干達和馬里蘭州母親和嬰兒的觀察而開發 AMSS 量表，此量表用於評估 3 至 24 個月的親子互動，總共包含兩個分量表，即母親對嬰兒信號的敏感程度 (sensitivity vs. insensitivity scale) 及母親對嬰兒行為的干擾程度 (cooperation vs. interference scale)，可透過現場觀察或影片進行評分，在自由遊戲 (有或沒有玩具) 或任務情境下皆可進行。

每個分量表的評分尺度皆由 5 個程度組成，分別代表親子互動的不同程度，例如：母親敏感性此分量表，評估母親是否能察覺嬰兒的信號、準確解讀信號所傳達的意圖與需求，並是否能基於對嬰兒行為的理解，提供適當且及時的回應，設有 5 點評分尺度分別為 1 = 高度不敏感、3 = 不敏感、5 = 不一致敏感、7 = 敏感、

9 = 高度敏感。如果母親表現出對嬰兒信號的準確解釋，以及對訊號表現適當和及時的反應，則母親即是高度敏感的照顧者。AMSS 量表不強調對互動細節進行逐項評分，而是將焦點放在母親對嬰兒行為整體上的程度進行總體評價，7 分或以上的分數則被認為是運作良好的互動。

AMSS 量表已應用於多項研究，包括評估親子互動介入效果 (Kalinauskiene et al., 2009; Mörelius et al., 2007)、預測依附行為的相關性 (Miljkovitch et al., 2013)、探討嬰兒哭聲與敏感性母親之關聯性等研究 (Joosen et al., 2013)。同時，也已被證實適用於不同族裔背景的母親，包括越南與苗族 (Foss, 2001)，以及立陶宛婦女 (Kalinauskiene et al., 2009)。

二、Erickson 量表 (Erickson Scales / Revised Erickson Scales, RES) (Erickson et al., 1985)

Erickson 量表最初由明尼蘇達大學的親子互動研究計畫 (Mother-Child Interaction Research Project) 開發，主要用於評估母親和孩子在任務情境中的互動行為 (例如；幼兒嘗試完成一個無法獨立解決的拼圖)。

量表包括評估母親行為的 6 個評估項目，分別為支持性存在 (supportive presence)、自主性 (後來稱為入侵性 intrusiveness)、敵意 (hostility)、指導清晰度 (clarity of instruction)、敏感性與指導的時機性 (sensitivity and timing of instruction) 以及信心 (confidence)；評估幼兒行為的 7 個評估項目，即堅持性 (persistence)、熱情 (enthusiasm)、負面情緒 (negative affect)、順從性 (compliance)、任務體驗 (experience of the session)、對母親的情感 (affection towards mother) 以及迴避性 (avoidance)。每項評估以 1 至 7 分進行編碼，並附有具體行為描述。雖然量表中未明確將此 7 個評分項目聚斂成敏感性的概念，但許多研究團隊透過結合這些評估項目，或選擇其中部分項目來衡量母親的敏感性 (Kok et al., 2014; Kok et al., 2015)。

Erickson 量表已應用於多項研究，研究母親敏感度對幼兒早期發展的影響，

包括睡眠問題和神經認知結果 (Chuck et al., 2023; Rahkonen et al., 2014) , 也被應用於 NICHD-SECCYD 縱貫研究 (National Institute of Child & Human Development Early Child Care Research, 2000) 中評估父母的育兒行為。

三、互動行為編碼系統 (Coding Interactive Behavior, CIB) (Feldman, 1998; Feldman, 2012c)

CIB 編碼系統用於評估照顧者與 2 至 36 個月嬰幼兒的自由遊戲互動情形, 該系統包含 45 個評分量表, 22 個描述成年人的行為, 16 個評估孩子的行為, 5 個是二元互動量表, 2 個是整體的編碼, 編碼是在觀察整個親子互動情境後完成的, 旨在評估特定行為的相對水準、情感或注意力狀態的性質, 以及互動雙方之間的互惠與適應。CIB 編碼系統不僅考慮個體層面的行為, 還考慮相互作用二元層面的特徵。編碼過程首先評估成人或幼兒的獨立行為, 隨後將分析重點轉移到雙方的互動行為, 進一步對二元互動特徵進行編碼。

45 個評分量表的觀察結構可分為「內容」(content) 和「形式」(form) 兩部分, 有助於理解親子互動中發生了什麼行為, 以及這些行為是如何進行的。「內容」指的是互動過程中具體出現的行為表現, 例如: 父母展現的正向情感 (positive affect) 或幼兒的發聲 (vocalization), 這些行為通常可量化, 例如, 觀察其出現的頻率、持續時間或強度。而「形式」則關注這些行為發生的方式與品質, 例如: 父母的侵入性 (intrusiveness)、幼兒的發起 (initiation) 或雙方的互惠性 (dyadic reciprocity), 這些特徵反映互動的動態關係與整體質量。舉例來說, 父母可能會多次對嬰兒微笑 (屬於「內容」), 但若這些微笑並未對應嬰兒當下的需求或反應, 則在「形式」評估上可能顯示出缺乏協調性或互惠性。

在嬰兒 1 歲前, 結果可聚斂成 6 個面向, 包括母親敏感度 (parent sensitivity)、母親侵入性 (parent intrusiveness)、幼兒參與 (child social involvement)、幼兒退縮 (child withdrawal)、二元互動 (dyadic reciprocity) 和二元負面狀態 (dyadic negative states)。當嬰幼兒 1 歲後, 有兩個額外的面向, 包括母親限制設定

(parent limit-setting) 和幼兒順從 (child compliance) 。CIB 編碼系統的使用需經授權工作坊的專業培訓，編碼員需參加為期三天的培訓課程，其中包含錄影練習評分的實作訓練。

CIB 編碼系統已應用於多項研究，包括生物風險 (e.g., Feldman & Eidelman, 2006)、社會情緒風險 (e.g., Feldman et al., 2004)、特殊情境風險的兒童研究 (e.g., Halevi et al., 2017)，以及與產婦精神疾病相關的風險的研究 (e.g., Feldman et al., 2009)，也能適用於跨文化的研究當中 (e.g., Feldman et al., 2001)。

四、親子互動餵養和教學量表 (Parent-Child Interaction Teaching and Feeding Scales, PCI) (Sumner, 1994)

PCI 編碼系統包括護理兒童評估教學量表 (Nursing Child Assessment Teaching Scale, NCATS) 和護理兒童評估餵養量表 (Nursing Child Assessment Feeding Scale, NCAFS)，提供了解照顧者與嬰兒教學和餵養兩種不同方面的社會互動行為。有六個分量表，包括照顧者對嬰兒線索的敏感性 (例如：母親放置孩子以便嬰幼兒得到安全支持)、回應嬰兒痛苦的反應性 (例如：母親發出積極、同情的聲音)、促進社會情感成長的活動 (例如：母親在教學互動中對嬰幼兒微笑) 和促進認知成長的活動 (例如：母親使用至少 2 個不同的句子或短語向嬰幼兒描述任務)，以及嬰兒發出提示的清晰度和對父母的反應能力。

在編碼設計上，PCI編碼系統主要用於辨識照顧者和嬰兒之間互動的行為，對評估的行為有清晰簡化的定義描述，僅需判斷該行為是否發生 (0 = 否，1 = 是)。教學量表由 73 個二元項目組成，專門用於評估照顧者與出生至 36 個月嬰幼兒之間的教學互動，其中包含 50 個針對照顧者的項目和 23 個針對孩子的項目。此外，還包括針對雙向互動的應變性 (contingency) 的評分。觀察和編碼通常可在 15 至 20 分鐘完成，若錄影後編碼則需約 30 至 40 分鐘。餵養量表則包含 76 個二元項目，旨在評估照顧者與出生至 1 歲嬰兒在餵養互動背景中的行為，該觀察情境通常需要約 30 分鐘的時間。

PCI編碼員必須經過NCAST認證講師的培訓，目前量表已被用於評估母親在不同背景（例如：憂鬱症、濫用藥物）與嬰兒互動的質量（Britton et al., 2001; Suchman et al., 2010），也被用於評估低收入家庭、發展遲緩的嬰兒及早產兒與母親的互動（Evrard et al., 2011; Kusaka et al., 2007）。在美國大型的縱貫研究中（Early Childhood Longitudinal Study-Birth, ECLS-B）也使用NCATS量表評估母親的敏感度，研究表示母親的敏感度可促進嬰兒的認知發展（Banerjee et al., 2022）。

五、親子早期關係評估（Parent-Child Early Relationship Assessment, PCERA） （Clark et al., 1997; Clark et al., 2020）

PCERA 編碼系統可用於評估 2 個月至 60 個月大兒童及其照顧者的親子互動關係，有 4 種照顧者與嬰幼兒互動的維度，包括照顧者與幼兒雙向的相處經歷、照顧者與幼兒在相處中表現出的情感和行為特徵，以及互動的整體質量。

在實施上，PCERA 編碼系統，採用以錄影帶為基礎的評分系統，評估母親和孩子進行結構化任務或自由遊戲中參與互動的情況，記錄約 5 分鐘的時間，從中觀察雙方的共同注意力、相互參與和互惠的行為。評分量表由 29 個與父母行為相關的項目、28 個與兒童行為相關的項目和 8 個與二元特徵相關的項目組成，完成評分大約需要 25 分鐘的時間。評估照顧者的項目大致包括照顧者正向和負向情感（positive and negative affect）、對嬰兒反應的敏感性和反應性（sensitivity and responsiveness）、對嬰兒的眼神接觸、對嬰兒感覺狀態的靈活度及僵化度（flexibility / rigidity），以及建構和調解嬰兒環境的能力等。而評估嬰幼兒項目則含正面和負面情緒、興趣/目光迴避（interest / gaze aversion）、社會主動性和反應性（social initiative and responsiveness）、堅持、衝動、情緒調節等。最後為評估二元親子的互動情況，包括相互性和互惠性（mutuality and reciprocity）、共享式注意力、互動的混亂/失調，以及狀態相似性。每個項目皆採用李克特的 5 點評分量表進行評分，其中較高的分數表示更積極的親子互動。

此外，PCERA 對編碼員有明確的培訓規範，需完成至少 40 小時的授權課程與錄影評分練習。該系統已被用於評估早產兒及足月兒的親子互動品質（Korja et al., 2010），且在臨床研究中使用廣泛（Glatigny Dallay & Guedeney, 2016）。

六、母親行為 Q 分類（Maternal behavior q-sort, MBQS）（Pederson et al., 1990）

MBQS 編碼系統評估 6 個月至 5 歲嬰幼兒親子互動中的母親行為，透過 90 題項目，將母親行為與專家確立的典型敏感性母親標準進行比較，衡量母親的敏感性。評分項目包括照顧者對嬰兒信號的敏感度和反應能力（例如：注意到嬰兒何時微笑和發聲）、照顧者在互動中表現出的正向情感（例如：通過觸摸、撫摸等方式表達愛意）、與嬰兒互動的品質（例如：指出並識別嬰兒環境中有趣的事物）、母親在處理多重任務時是否能平衡對嬰兒的關注（例如：在與訪客互動時沒有注意到嬰兒），以及整體互動的流暢性與結束方式（例如：在互動中放慢節奏以等待嬰兒反應），觀察時間為 2 至 4 小時。

在完成觀察後，觀察者將行為描述卡分類，通過將母親的 Q 分類描述（評分的行為項目累積）與專家建立的標準分類進行比較，獲得母親敏感性分數，範圍從 -1（不敏感）到 +1（高度敏感）。除了目前標準 90 題版本外，還有一個較簡短的 72 題版本，隨後研究人員開發更短的 25 題版本，可將評估時間縮短至 10 分鐘（Tarabulsy et al., 2009）。

MBQS 編碼系統已廣泛應用於家庭環境的自然觀察（Moran et al., 2009），編碼人員需要接受專業培訓方能運用此系統。目前 MBQS 編碼系統已用於針對不同人群的多項研究，包括青春期母親、高風險的母親和發育遲緩的嬰兒（Lindhiem et al., 2011; Moran et al., 1992），也用於跨文化的研究（Emmen et al., 2012），以及探討母親育兒行為與執行功能發展的關聯性研究當中（Bernier et al., 2012; Bernier et al., 2010）。

七、父母育兒行為觀察工具的比較分析

自 Ainsworth 開發 AMSS 量表以來，許多新的親子互動編碼系統陸續被開發

出來，這些系統大多基於依附理論、母親敏感性以及觀察照顧者與嬰幼兒互動經驗的概念為基礎 (Mesman & Emmen, 2016)。Ainsworth 和其同事 (1969) 認為，母親的敏感度 (即母親能感知嬰兒信號、正確解釋信號意圖，並及時且適當地回應嬰兒的能力) 是親子關係的核心組成部分。儘管母親敏感度是理解照顧者與嬰兒互動關係的重要關鍵因素之一 (Behrens et al., 2016)，但 AMSS 量表本身偏向單向評估，較難呈現互動過程中潛在的動態機制，亦不易捕捉母嬰之間行為與情緒狀態的雙向互惠和交流 (Mesman, 2010)。

後續學者基於 Ainsworth 對母親敏感度的研究基礎，開發多種編碼系統以評估親子互動過程。其中，與 AMSS 相似的 MBQS 編碼系統，聚焦於觀察母親行為的特性，透過將觀察到的母親行為與專家確立的高敏感母親行為標準進行比對，並給予評分，可有效區辨出高敏感與不敏感母親的行為特質。雖然 MBQS 使用 90 個項目細緻描述母親敏感度，但其主要強調母親行為的整體表現，對雙向互動細節的描述相對不足，難以全面呈現親子互動中的互惠交流過程。相比之下，Erickson 量表雖涵蓋 6 個母親行為項目與 7 個幼兒行為項目，然該量表研發年代較早，所涵蓋的母親行為類型有限，未能細緻呈現照顧者在情感與語言層面的互動特徵。此外，該量表主要聚焦於教學情境中的互動行為，對於日常生活中的親子互動方式及雙向交流的描繪能力相對有限。至於 PCI 編碼系統則採用二元化的評分方式 (即是或否)，專注於可觀察的父母與幼兒行為，雖然評分方式簡便，但僅能記錄行為是否發生，無法反映行為的強度、頻率或質量，這種簡化的方式可能低估或忽略行為中的細微差異，尤其是在需要詳細分析親子互動細節的研究中表現出局限性。

雖然多種編碼系統皆以母親敏感度與親子互動為核心，但部分工具偏重單向行為的觀察，對於動態互動歷程與雙向調節機制的捕捉仍有所限制。基於這樣的理解，後續學者亦發展出若干強調互動雙向性與互惠特徵的評估工具，PCERA 和 CIB 編碼系統即屬於此類型，兩者皆致力於同時評估照顧者與嬰幼兒的行為以及

雙向互動特徵。PCERA 編碼系統可用於餵食、自由遊戲、結構化任務及分離/重聚四種情境，提供多情境下的全面分析。然而，該編碼系統包含多達 65 個評分項目，觀察與編碼相對耗時，且編碼員需完成至少 40 小時的培訓，增加其實務應用上的門檻。

相比之下，CIB 編碼系統在靈活性與實務操作上更具優勢。其評分架構明確區分為「內容」與「形式」兩大面向，前者聚焦於參與者具體的行為表現（如正向情感、發聲等），後者則關注互動的品質與結構特徵（如協調性、互惠性），這樣的雙重評估有助於同時掌握行為發生的「量」與互動歷程的「質」。再者，CIB 的整體項目數量相對較少，能夠以較低的操作負擔捕捉親子互動中的細微變化，提升編碼效率，同時保有對雙向互動的高度敏感性與辨識力。考慮到照顧者與嬰幼兒之間的互動是一個複雜且動態的雙向過程，CIB 不僅關注嬰幼兒的行為與照顧者的行為，還涵蓋成人與嬰幼兒之間的雙向互動特徵，其面向相對完整，能捕捉親子互動中的微妙細節與雙向交流過程。因此，CIB 編碼系統可視為一項具代表性的觀察工具，有助於深入理解育兒過程中的互動品質，並支持研究者全面評估親子關係的特徵與意涵。

參、正向父母行為與執行功能的關係

嬰幼兒時期是大腦經歷快速且動態發展的關鍵階段，大腦結構和功能組織的基本架構在 2 歲時前大致上發育完成，隨著年齡的成長，大腦的主要迴路和網絡通過突觸修剪與髓鞘化過程進行微調和重組（Gilmore et al., 2018）。許多研究顯示，母親懷孕期間心理壓力和健康、家庭環境或創傷經歷，會透過改變胎兒大腦結構、功能發展及神經連結模式，對幼兒的神經發展產生長期影響（Belsky & de Haan, 2011; Miguel et al., 2019），而執行功能為高層次的認知控制能力，主要依賴於前額葉皮層的成熟與神經網絡的連接，對早期環境尤其敏感（Hostinar et al., 2012）。因此越來越多學者開始關注照顧者扮演的角色及早期育兒行為與嬰幼兒

發展的關係，父母育兒行為在執行功能發展中的影響日漸成為研究的趨勢（Carlson, 2003）。

除了神經發展本身的生物機制外，與照顧者的互動亦被視為塑造執行功能發展的重要環境條件。在這樣的背景下，Bowlby（1969）提出的依附理論（Attachment Theory）為我們提供一個重要的視角，使我們了解嬰幼兒的發展與其主要照顧者的關係密不可分。依附理論指出，當嬰兒面臨不安全或恐懼的情境時，會透過依附行為尋求主要照顧者的接近和安慰。根據嬰兒早期接受的照顧類型，嬰兒會發展一個內在運作模式，如果嬰兒獲得一致且敏感性的照顧，他們將形成一種安全的內在運作模式，有助於他們探索周遭環境。嬰幼兒與父母之間建立高品質的互動關係，已被廣泛視為促進幼兒發展的關鍵指標。在早期關注於此關係建立的後設分析指出，父母育兒行為的特徵，包括敏感度（sensitivity）、同步性（synchrony）、相互性（mutuality）、情感支持（emotional support）、正向態度（positive attitude）、刺激（stimulation）皆有助於父母與嬰兒之間形成安全、穩定的依附關係（De Wolff & van Ijzendoorn, 1997）。這些特徵反映父母在照顧過程中對嬰兒需求的即時回應、雙向互動的品質，以及情緒層面的支持性行為。

除了依附關係的長期穩定性，學者也進一步關注親子互動中即時反應、節奏協調與情緒調節的動態歷程。而 Barnard 的親子互動模式（Parent-Child Interaction Model）強調照顧者如何通過準確感知嬰兒的需求信號，提供適當的刺激與回應，以促成穩定的互動關係；Tronick 的相互調節模型（Mutual Regulation Model, MRM）則將親子互動視為一種雙向且動態的交流過程，指出嬰兒並非被動的接收者，而是能夠通過自身行為影響照顧者反應的主動個體。上述理論的核心在於理解和識別孩子的需求，同時強調及時且恰當地回應孩子的信號、順應孩子的指引，以及向孩子展現積極的情感與關懷，皆突顯父母在社會情感層面的育兒行為對幼兒發展的重要性。

接著，基於 Vygotsky（1978）的近側發展區（zone of proximal development，

ZPD) 理論與 Wood 等人 (1976) 提出的鷹架理論, 在幼兒發展過程中, 要成功地適應並發展所需的能力和高級思維能力, 通常是需要與有經驗的夥伴 (像是照顧者、兄弟姐妹、或同儕) 的互動和合作來建立的, 在孩子獨立完成各種任務的能力變得純熟之前, 照顧者被視為支持 (support) 或鷹架 (scaffold) 幼兒解決問題的能力, 直到幼兒能內化、建立操作的技能。父母為幼兒提供必要的鷹架支持, 能幫助幼兒實現超出其能力水準的目標 (Mermelshtine, 2017; Vygotsky & Cole, 1978), 更為其認知與行為的發展奠定基礎。

綜上所述, 依附理論與鷹架理論提供關於父母如何透過敏感性、情感支持以及指導性互動促進幼兒發展的重要框架, 而這些行為對於執行功能的發展尤為關鍵。隨著研究的不斷深入, 越來越多的學者將研究聚焦於父母育兒行為的不同維度對幼兒執行功能發展的具體影響。

一、父母育兒行為不同維度對於幼兒執行功能的影響

在上述理論的基礎上, 研究者也開始嘗試更具體分類父母在育兒互動中的行為類型, 並探討其對幼兒執行功能發展的差異性影響。以下將進一步從實證文獻中整理父母育兒行為的不同維度。根據相關文獻整理, 父母的育兒行為大致可分為兩類: 社會情感行為 (socioemotional) 和教學行為 (instructional)。社會情感行為側重於建立親子間的情感聯繫, 通過敏感性、溫暖和支持來提供穩定的情感基礎; 而教學行為則關注於促進幼兒的認知技能和問題解決能力, 通過鷹架支持和認知引導來幫助其完成挑戰性任務 (Pino-Pasternak & Whitebread, 2010; Vrantsidis et al., 2022)。

在 Valcan 等人 (2018) 回顧過去文獻裡父母育兒行為對執行功能影響的後設分析裡, 則將父母育兒行為定義為正向父母行為 (positive parental behaviours) 及認知父母行為 (cognitive parental behaviours), 正向父母行為涵蓋支持 (support)、參與 (involvement)、溝通 (communication)、敏感 (sensitivity)、溫暖 (warmth)、回應 (responsiveness)、積極關注 (positive regard)、表揚

(praise)、解釋 (explanation)、影響 (affect) 和身體接近 (physical proximity) 等；認知父母行為涵蓋認知刺激 (cognitive stimulation)、鷹架 (scaffolding)、認知協助 (cognitive assistance)、注意力維持與引導 (attention maintaining and redirection)、建議 (suggestion) 和自主支持 (autonomy support) 等。根據 Valcan 等人 (2018) 使用 42 項研究報告的後設分析結果指出認知父母行為與幼兒的執行功能 ($r = .20$) 顯著相關；正向父母行為也與幼兒的執行功能 ($r = .25$) 顯著相關，進一步再看執行功能的面向，認知父母行為與抑制控制 ($r = .19$)、轉換 ($r = .20$) 和工作記憶 ($r = .20$) 顯著相關；正向父母行為也與抑制控制 ($r = .15$)、轉換 ($r = .10$) 和工作記憶 ($r = .21$) 顯著相關。綜合這些結果可以看出，在親子互動過程中，正向父母行為與認知父母行為均對幼兒執行功能的發展有關鍵性的支持作用。

在探討認知父母行為對執行功能影響的實證研究中，研究者多以結構化任務為操作情境，藉以觀察父母在支持幼兒解決問題過程中的鷹架行為與語言策略 (Bibok et al., 2009; Hammond et al., 2012; Hughes & Ensor, 2009)，例如，Hammond 等人 (2012) 進行一項研究，使用環形拼圖任務來評估 2 至 4 歲幼兒在解決拼圖過程中照顧者提供的支持程度，結果發現父母在幼兒 3 歲時的鷹架行為可以預測 4 歲時的執行功能。父母在幼兒 2 歲時的鷹架行為除了直接影響其 4 歲時的執行功能之外，也透過幼兒語言能力間接影響 4 歲時的執行功能。Hughes 與 Ensor (2009) 的研究指出，即使在考慮 2 歲時的執行功能、4 歲時的語言能力及父母社經背景後，在幼兒 2 歲時，母親在結構化活動中提出開放式問題、讚揚、鼓勵或進行詳細解釋的程度差異，可以預測幼兒在 4 歲時執行功能表現。Bibok、Carpendale 和 Müller (2009) 探討 2 歲幼兒在環形拼圖活動中，父母鷹架行為時的父母語言類型 (指導性、詳細性) 與幼兒抑制控制間的關係，研究發現父母的指導型語言 (例如：直接指示孩子下一步該做什麼) 通常與幼兒抑制控制能力發展呈顯著負相關，而詳細型的語言 (例如：詳細說明或評估孩子目前正在進行的

行動)與幼兒抑制控制能力發展的結果則呈顯著正相關,父母在鷹架行為中使用的語言類型會顯著影響幼兒抑制控制能力的發展。從上述文獻中我們可以發現,這些研究大致上都以結構化的任務情境或有挑戰性的問題解決方式來評估認知父母行為,這些方法通常涉及明確的指導和反饋,以測量父母育兒行為如何影響幼兒的執行功能。

然而,除了強調認知父母行為的教學功能外,另一源自 Bowlby 依附理論的互動取向則更關注情感層面的影響,亦即所謂的「正向父母行為」。例如,在 Bernier 等人(2010)的研究裡,除了評估母親的自主支持,也同時評估母親的正向父母行為(即母親敏感度),此研究採用 MBQS 編碼系統,評估母親在家中與孩子互動的育兒行為,發現嬰兒在 12 至 15 個月大時,照顧者的敏感性及自主支持較高,在 18 個月時的執行功能任務表現較好,也能預測在 26 個月時的衝突任務表現。Bernier 等人(2012)在後續的追蹤研究裡,認為需要更廣泛的評估早期社會互動的環境經驗,再增加安全依附關係的向度(也屬於正向父母行為),研究結果表示,早期的母親敏感度及母嬰安全依附關係(皆為正向父母行為)與其 3 歲時的執行功能表現有關。這些研究顯示,學者們逐漸將研究視角從單一的認知支持拓展至更具情感性的正向父母行為,愈來愈多研究開始關注正向父母行為與幼兒執行功能關係的研究(Bindman et al., 2015; Blair et al., 2011; Karreman et al., 2009; Kok et al., 2014; Lucassen et al., 2015; Merz et al., 2017; Merz et al., 2016; Rochette & Bernier, 2014a, 2014b; Towe-Goodman et al., 2014)。

二、正向父母行為指標的細緻分析

正向父母行為雖已被證實與幼兒執行功能發展具顯著關聯,但實證研究中對其操作性定義與具體指標仍存在一定差異。從部分將正向父母行為納入分析的的研究中可以看出,所採用的指標多同時涵蓋情感與認知層面。例如, Bernier 等人(2010)將父母的育兒行為分為敏感度、心智導向(mind-mindedness)及自主支持三個指標,分別探討其對執行功能的影響;而 Bernier 等人(2012)的研究裡則

將這三項指標整合為一個綜合的正向父母行為指標。

其他研究亦顯示相似趨勢，例如，Blair 等人（2011）及其有關早期經歷、壓力的生理反應與認知發展關係的研究中，發現孩子 7 至 24 個月大時的正向父母行為與 36 個月時的執行功能顯著相關；Towe-Goodman 等人（2014）透過自由遊戲情境及標準化的玩具（在 7 個月大時）和結構化拼圖任務（在 24 個月大時）分別評估照顧者的正向父母行為，亦發現這些行為與孩子 3 歲時的執行功能表現存在顯著關聯。這兩項研究均使用相同的正向父母行為指標，包括敏感度/支持性存在（sensitivity/supportive presence）、脫離/不參與（detachment/disengagement）、促進發展的刺激（stimulation of cognitive development）、積極關注（positive regard）及活力（animation）（Blair et al., 2011; Jaeger, 1999; Towe-Goodman et al., 2014），其中促進發展的刺激是被歸類為認知父母行為的指標。

類似地，Merz 等人（2017）在自由遊戲情境中，使用一套標準玩具與研究者自編的編碼系統，評估 3 至 5 歲幼兒照顧者的父母回應性（parental responsiveness）作為正向父母行為的操作化指標，內容包括溫暖接受（warm acceptance）、相互回應性（contingent responsiveness）、語言鷹架（verbal scaffolding），研究結果發現較高的正向父母行為可預測 6.5 個月後幼兒在延遲抑制與衝突任務中的較佳表現，其中語言鷹架亦屬於認知父母行為的範疇。Karreman 等人（2009）在育兒行為、自我控制（effortful control）與外化問題的研究裡，使用的正向父母行為分別為正向控制（positive control）及溫暖（warmth），正向控制涵蓋結構化（provision of structure）、限制設置（limit-setting）和敏感性（sensitivity）三個量表的組合分數，可見其評估內容亦包含與認知父母行為相關的結構化指標。Bindman 等人（2015）則探討孩子 6 至 36 個月時的父母育兒行為與孩子學齡前期的執行功能以及入小學後學業成就的關聯性，研究結果顯示 6 至 36 個月時溫暖與 54 個月的執行功能顯著相關。此研究中正向父母行為的指標涵蓋溫暖、自主支持及認知刺激（cognitive stimulation），其溫暖屬於正向父母行為，自主支持及認知

刺激則屬於認知父母行為。

從上述研究可發現，許多被歸類為「正向父母行為」的指標，在實際操作上往往同時涵蓋認知支持與情感關懷的層面，顯示這兩種育兒行為在研究實務上具有高度的交織性。

只有少部分研究專門探討正向父母行為對幼兒執行功能的影響，例如，Lucassen 等人（2015）則是使用問題解決任務，使用修訂版的 Erickson 量表之支持性存在（supportive presence）的分量表評估照顧者的正向父母行為（敏感度），並且有別於其他的研究裡使用執行功能的任務測驗，使用執行功能行為評定量表-學齡前版本 BRIEF-P，評估後設認知（含工作記憶和計畫/組織）、抑制控制及認知靈活度，研究指出照顧者的敏感度與 4 歲幼兒的後設認知和抑制控制有關。以及 Kok 等人（2014）的研究中，使用建造積木塔和繪畫的結構化任務，在幼兒 3 歲時，同樣使用修訂版的 Erickson 量表，以支持性存在的分量表評估照顧者的正向父母行為（敏感度），並用 BRIEF-P 評定量表評估幼兒在 4 歲時的執行功能，研究結果發現在 3 歲時的正向父母行為較高，4 歲時遇到的執行功能問題較少，在抑制控制、工作記憶和計畫的問題表現也較低。

而 Rochette 等人（2014a, 2014b）的研究進一步細化正向父母行為的多個指標，Rochette 等人（2014b）在探討家庭社經地位和父母育兒行為對幼兒執行功能的影響，利用 MBQS 編碼系統在幼兒 1 歲時評估正向父母行為，並深入分析 MBQS 編碼系統裡不同的育兒行為指標，包括對正面信號的回應（response to positive signals）、對痛苦的回應（response to distress）、正向情感（positive affect）、敵意/拒絕（hostility / rejection）、敏感度/回應性（sensitivity / responsiveness）、身體接觸（physical proximity）對於執行功能的影響，研究結果顯示，1 歲時父母的正向情感與 3 歲時孩子在衝突執行功能（Conflict EF）任務中的表現密切相關；此外，在社經地位較低的家庭中，父母對正面信號的敏感回應可能對幼兒衝動控制（Impulse Control）能力具有關鍵影響。

在另一項研究中，Rochette 等人（2014a）試圖深入了解幼兒氣質在正向父母行為與執行功能之間所扮演的角色。研究結果顯示，正向父母行為裡的對正面信號的反應、對痛苦的反應、正向情感、身體接觸與幼兒衝動控制（Impulse Control）的能力密切相關，特別是在性格較為困難的孩子中，父母若展現更高水準的正向父母行為，這些孩子的衝動控制能力往往表現得更佳。

由此可見，通過細緻分析正向父母行為的不同指標，能更深入揭示其對幼兒執行功能發展的具體影響，為後續研究提供重要啟示。

三、正向父母行為的具體特徵

接著，進一步細看上述正向父母行為與幼兒執行功能發展研究中所使用的指標，Towe-Goodman 等人（2014）及 Blair 等人（2011）將正向父母行為分為敏感度/支持性存在、積極關注與活力等特徵，敏感性/支持性存在強調父母能穩定地回應孩子的信號，提供情感支持，並確保行為的時機與孩子的需求相符。而積極關注則反映父母在互動中對孩子的正向情感表達，包括讚美、微笑、親密的肢體互動，以及使用溫暖的語氣與孩子交談。活力則評估父母在活動中的熱情參與，例如，通過生動的語調和誇張的表情激發孩子的興趣。Merz 等人（2017）則聚焦於溫暖接受、相互回應性。溫暖接受體現在父母通過讚美和親密行為表達對孩子需求的接納與鼓勵，而相互回應性則評估父母能否根據孩子的行為信號作出靈活且即時的回應，並尊重孩子的主導權與興趣。

其他研究則進一步豐富正向父母行為的內涵，Bindman 等人（2015）的研究中溫暖被具體操作化為父母在與孩子互動時使用的正向行為表現，包括積極的語調、正向的面部表情、身體上的親密接觸，以及對孩子的讚美。Lucassen 等人（2015）則強調父母在互動中表現出對孩子的積極關注和情感支持，例如，通過承認孩子的成就，鼓勵孩子並以積極情感、支持和信心的方式表達對孩子的認可。此外，Rochette 等人（2014a, 2014b）的研究進一步細化正向父母行為的多個指標對幼兒執行功能的影響，其正向父母行為包括對正面信號的回應、對痛苦的回應、

正向情感、敏感度/回應性、身體接觸。對正面信號的回應指父母能注意到孩子的積極情感表現（如微笑或發聲），並及時做出反應；對痛苦的回應則側重於父母在孩子表現出痛苦信號（如哭泣或啜泣）時，迅速且適當地提供安撫和支持。正向情感體現在父母通過讚美與孩子互動，而敏感度與回應性強調父母能準確解讀孩子的需求信號，並根據孩子的反應靈活調整行為，身體接觸則指父母在互動中提供親密的肢體接觸。

總結上述研究中的具體指標可以發現，照顧者與嬰幼兒互動的重要特徵包括第一敏感性與支持性存在，指父母對孩子的信號能及時且穩定地作出反應，提供情感支持，並確保行為的時機、節奏與孩子需求相符（Blair et al., 2011; Kok et al., 2014; Lucassen et al., 2015; Towe-Goodman et al., 2014）；第二積極關注與正向情感，父母通過讚美、微笑、親密接觸及正向語調來表達積極情感（Bindman et al., 2015; Blair et al., 2011; Merz et al., 2017; Towe-Goodman et al., 2014）；第三即時回應與相互適應，父母對孩子的信號做出即時、敏感且符合情境的回應，能靈活參與孩子的遊戲並遵循其主導與興趣（Merz et al., 2017; Rochette & Bernier, 2014a, 2014b），第四父母熱情且生動的參與，父母在活動中展現出高度活力，例如，通過誇張的表情（如張大眼睛）、充滿熱情的語氣來激發孩子的興趣和參與度（Blair et al., 2011; Towe-Goodman et al., 2014）。

過去的研究逐漸揭示正向父母行為中情感層面的重要作用，互動中的具體特徵特別是讚美、親密觸摸、正向情感、敏感性回應及動態雙向交流等特徵，對幼兒的執行功能提升皆具有關鍵作用。Gunderson 等人（2013）探討父母在 14 到 38 個月幼兒給予的過程讚美（強調努力、策略或行為）與幼兒在 7 至 8 歲時增長型思維有關，這種思維模式讓幼兒更相信能力是可透過努力而改變的，也使他們更喜歡挑戰，並在面對挑戰時更有動力去學習和成長。另外一個研究指出，Li 等人（2024）利用 fNIRS，探討親子互動中，父母讚美（正面回饋）和幼兒情緒如何影響雙方大腦的神經同步性（Interpersonal neural synchrony, INS），當父母給予

讚美，且幼兒同時表現出正向情緒時，親子間的 INS 水平最高，表示父母的讚美是否能提高親子間的 INS 水平，取決於孩子的情緒反應，這項結果也可以說明父母與孩子的互動是一個雙向動態交流的過程。

在嬰兒的早期發展階段，父母使用嬰兒導向語言（Infant-Directed Speech，IDS）在親子互動中扮演著重要角色。IDS 以其獨特的韻律與情感特徵（如高音調與節奏），不僅能有效吸引嬰兒的注意力，還能通過溫暖的語氣和富有表情的語言傳遞正向情感，幫助嬰兒感受到情感支持和安全感。此外，IDS 的語言模式還能激發嬰兒的學習興趣和參與動機，促使他們更積極地與母親互動。這種韻律和情感特徵有助於嬰兒與母親建立緊密的情感連結，強化親子之間的互動同步性（Naoi et al., 2012）。

在早期父母與嬰兒之間的溝通交流中，非語言的交流觸摸也扮演重要角色，Hertenstein 等人（2001）的研究指出當嬰兒面臨可能引發壓力的靜止臉實驗情境時，母親的觸摸能顯著幫助嬰兒穩定情緒。在嬰兒的早期發展階段，母親通過頻繁的親密觸摸來支持嬰兒的自我調節能力和情緒狀態的管理（Carozza & Leong, 2021）。嬰兒期的身體互動中，觸摸行為為父母與嬰兒間重要的非語言溝通方式，並可區分為不同功能類型。根據 Ferber 等人（2008）的分類，日常照顧中的觸摸可大致分為三類：愛撫式觸摸（affectionate touch），如撫摸、親吻與擁抱；刺激性觸摸（stimulatory touch），如搔癢、拍打與拋高；以及實用性觸摸（instrumental touch），如餵食、更衣或移動嬰兒位置。不同類型的觸摸可能對嬰兒的社會情緒發展具有不同影響，其中親密而有溫度的愛撫式觸摸被認為與情緒調節與互惠互動的品質密切相關。觸摸行為能夠幫助嬰兒建立一種感知上的界限，幫助嬰兒感知到自己與外界的分隔，有助於嬰兒理解自己是一個獨立的個體。當嬰兒能夠感知到這種分隔時，他們就更能夠控制對外部刺激的反應，從而減少這些刺激可能帶來的壓力或不適感（Ferber et al., 2008）。

親子互動歷程中的雙向交流，不僅仰賴嬰兒的社會訊號接收與反應能力，更

深受父母本身情緒狀態與互動參與程度的影響，過去文獻指出，若患有憂鬱症的母親在與孩子互動時，研究顯示她們可能表現出較低的敏感度和反應性，並且在注視、情感、聲音和觸摸方面的正向父母行為相對貧乏，顯示正向父母行為受到情緒困擾的影響顯著（Granat et al., 2017）。相反，擁有正向情緒的父母，較有能力適時回應孩子的提示、有效管理壓力和孩子的困難行為，並能與孩子一起解決問題並做出決策（Crandall et al., 2015）。這類正向互動歷程不僅形塑嬰兒的情緒安全感，也促進其正向情緒的產生與調節能力，進而支持其對負向刺激的抑制與對學習目標的專注。例如，母親所展現的正向情緒，有助於幼兒在互動中展現較多的正向情感表現與較少的挫折反應，並於問題解決等挑戰性情境中展現更佳的適應與認知資源調動能力（Roskam et al., 2014; Steelman et al., 2002）。此外，親子之間若能長期維持共享的正向情感，將有助於兒童內化社會規範與順從行為，並為其後續的自我調節與目標導向行為奠定基礎（Kochanska & Aksan, 1995）。

進一步而言，正向父母情感與熱情參與不僅提供外在情緒調節的支持，也構成嬰兒早期執行功能歷程（如注意力動員、訊息保持與反應選擇）發展的環境基礎。當親子互動具備穩定、溫暖且多樣化的情緒與語言刺激，能促進嬰兒在高品質社會互動中練習情緒辨識與認知策略調整，有助於強化其工作記憶與調適能力的發展軌跡（Tan & Leong, 2023; Wass et al., 2024）。此外，高度參與的互動情境常伴隨穩定且可預測的語言與社會線索，有助於嬰兒逐步建立訊息保留與更新策略，進而提升其對互動目標的操作與調控能力（Monroy et al., 2021）。Ursache 等人（2013）研究亦顯示，15 個月大時表現出高情緒反應性和有效情緒調節的兒童，到 4 歲時其執行功能有所提高，而這些孩子的照顧者也展現出較高水平的正向父母行為。這些孩子對他人表現出開放和積極的態度，顯示出高度的動機、探索精神和尋求新資訊的熱情，相對地增加他們向照顧者及其環境學習的可能性（Tamis-LeMonda et al., 2001）。同時，在面對變化中的刺激或任務需求時，嬰兒亦能從父母多樣化的互動經驗中學到靈活轉換與調整行為策略的歷程，促進調適

與認知彈性的發展，顯示正向父母行為對於執行控制系統之動態調節能力亦具有潛在貢獻 (Tan & Leong, 2023; Wass et al., 2024)。

綜上所述，正向父母行為不僅透過情緒品質與參與歷程即時支持嬰兒的注意調節與訊息保持，更在動態互動中建構其應對變化、策略轉換與行為調控的能力基礎，顯示其對執行功能發展具深遠且多層次的影響。

四、文獻的洞察

回顧上述探討正向父母行為對於執行功能影響的文獻，大多數研究偏向使用結構化遊戲 (Bindman et al., 2015; Blair et al., 2011; Karreman et al., 2009; Kok et al., 2014; Merz et al., 2017; Towe-Goodman et al., 2014)，或問題解決導向的任務 (Blair et al., 2011; Lucassen et al., 2015; Merz et al., 2016) 進行評估。在這些情境中，研究者通常提供一套標準化的玩具或任務，要求父母與孩子進行特定形式的互動。例如，結構化遊戲旨在觀察父母的敏感性或支持性行為，而問題解決導向的任務則要求父母協助孩子完成挑戰性目標，以評估父母的鷹架支持或引導策略。然而，這些研究的共同特徵是依賴標準化的互動情境，但這種方式可能無法全面捕捉親子日常互動的特徵，因為這些情境不一定反映父母與孩子在日常環境中的自然行為。雖然少數研究引入了自由遊戲情境 (例如：標準化玩具的自由探索)，但仍未完全消除結構化情境的影響。相比之下，在父母與孩子熟悉的環境中，使用孩子日常接觸的玩具和互動方式進行評估，能更真實地反映親子互動的本質。這樣的評估方法不僅提升生態效度，還有助於捕捉父母與孩子在自然情境下的互動特徵。

進一步觀察研究方法的多樣性，有些研究使用自行編制的編碼系統評估親子互動品質 (Merz et al., 2017; Merz et al., 2016)，或參考大型縱貫研究 (例如：National Institute of Child Health and Human Development, NICHD) 所使用的評估方式 (Blair et al., 2011)，而另外一些研究則使用受過信效度驗證的親子互動編碼系統 (例如：MBQS、Erickson scales) (Bernier et al., 2012; Bernier et al., 2010;

Kok et al., 2014; Kok et al., 2015; Lucassen et al., 2015; Rochette & Bernier, 2014a, 2014b)。Erickson 量表是相當早期發展出來的工具 (Erickson et al., 1985)，其重點在於評估教學情境中的互動行為。而 MBQS 編碼系統是通過將母親的行為與專家確立的典型高敏感母親的標準進行比較，以評估母親對幼兒信號的反應。然而，正如 Tronick 與 Psychodynamics (2018) 所指出，母親與孩子的互動本質上是一種雙向且動態的交流過程，這種互動不僅涵蓋母親和孩子對彼此信號的反應，還包括共同注意力的建立和雙方在情感層面上的相互影響。因此，在自然情境中，捕捉親子互動多樣性與動態特徵，對於深入理解正向父母行為的影響提供重要基礎。在此背景下，為了更全面地捕捉父母與嬰兒互動的微妙細節與雙向交流過程，CIB 編碼系統以其靈活性與高效性成為一個理想工具。CIB 的評分結構清晰，將行為分為「內容」與「形式」，並同時考慮頻率、協調性與互惠性，可以有效呈現正向父母行為中的情感特徵與雙向互動模式。

綜上所述，在研究正向父母行為時，通常涵蓋照顧者對孩子的敏感程度，準確察覺和理解孩子的需求、情感和行為，並能適時地作出回應，包括及時、適當地回應孩子的信號、跟隨孩子的引導、擴展孩子的遊戲興趣，以及對孩子用積極的語氣、表情和親密觸摸來表達愛和關愛。然而，目前大多數研究將正向父母行為視為一個整體概念，並同時包含認知與情感層面的交互影響，較少專注於情感層面的細緻分析。

此外，以依附行為的發展觀點來看，6個月大至1歲前被視為是建立依附關係的重要階段，照顧者與嬰兒的互動會影響其情感連結及安全感的建立，進而影響嬰兒的內在運作模式，當嬰兒能夠建立穩定而安全的依附關係時，有助於他們更勇於探索周圍的環境 (Bernier et al., 2012)。雖然在 Bindman 等人 (2015) 及 Blair 等人 (2011) 的研究裡，年齡範圍包含 6 至 7 個月大的嬰兒，但這兩項研究都將 6 至 36 個月或 7 至 24 個月的育兒行為視為整體範疇，難以確實了解早期 (1 歲前) 正向父母行為對於幼兒的獨特影響。同樣地，在 Towe-Goodman 等人

(2014) 的研究聚焦於 7 個月大嬰兒的母親敏感度對其 3 歲時執行功能的影響，但該研究也發現當控制 7 個月大時的母親敏感度後，24 個月大時的母親敏感度對執行功能的影響不再顯著，進一步證明 1 歲前的正向父母行為在嬰兒發展中的關鍵作用。

因此，本研究選擇 6 個月大嬰兒作為觀察時點，聚焦於依附關係建立的敏感期與情感互動的發展窗口，透過 CIB 編碼系統針對正向父母行為的情感面向進行細緻分析，以探討早期正向父母行為對幼兒後續執行功能發展之影響。

肆、正向父母行為與大腦發展的關係

出生的第一年是嬰幼兒大腦體積增長最快的時期，2 歲時的大腦體積已達到成人體積的 80% 至 90% (Knickmeyer et al., 2008)。這一時期的大腦可塑性，使嬰兒大腦對環境影響特別敏感，嬰兒最常接觸的人即為主要照顧者，因此，與照顧者的日常互動成為塑造神經發展的重要環境因素。Blair 與 Raver (2012) 提出經驗性引導 (experiential canalization) 概念，強調幼兒在與環境互動的過程中，特定類型的經驗會透過重複的神經活化路徑，引導神經系統朝特定方向發展。換言之，正向父母行為可能透過突觸連結的強化與修剪，優化大腦前額葉網絡的功能配置，進而提升幼兒的行為抑制、注意維持與靈活調適等執行功能表現。為驗證此理論並揭示正向父母行為對神經發展的影響，學者開始結合神經影像技術，聚焦於社會互動中哪些行為與大腦結構和功能的變化最為相關，進一步揭示嬰兒的早期社會經驗如何塑造神經發展歷程 (Ilyka et al., 2021)。

首先，是正向父母行為與大腦體積的關聯。Kok 等人 (2015) 在探討早期正向父母行為與大腦體積 (brain volume) 關係的長期追蹤研究裡，使用 1 歲、3 歲和 4 歲時期對母親敏感度的評估，並將這些時期的分數平均以形成綜合的母親敏感度得分，而在兒童約 8 歲時，使用 MRI 獲取大腦結構的影像。研究所採用之母親敏感度指標，涵蓋多項可觀測的正向父母行為，包括即時與同步的回應行為

(例如，母親是否迅速且適切地回應嬰兒的情緒與需求)、溫暖與適切的情感表達(如微笑、溫柔語調等情緒品質)、尊重嬰兒主動性與探索行為(避免過度干預)、互動節奏的調節能力(能依據嬰兒狀態調整互動強度)，以及語言或非語言形式的鼓勵與鷹架支持。研究結果指出，即使是控制嬰兒 6 週時頭圍大小後，敏感度較高的母親與其 8 歲時的大腦的總體積和灰質體積較大顯著相關，提供證據支持早期正向父母行為，可能透過長期累積的方式促進神經結構的成熟與擴展。

接著，有部分研究使用靜息態功能性磁共振造影 (resting state fMRI)，聚焦在大腦未執行特定工作或任務狀態下的神經功能性連結 (functional connectivity)，例如，Rifkin-Graboi 等人 (2015) 除了評估正向父母行為對嬰兒海馬迴 (hippocampus) 和杏仁核體積的影響，也特別探討正向父母行為與 6 個月大時，使用靜息態磁共振造影評估的海馬迴和杏仁核功能連接之間的關係。研究運用 Mini-MBQS (Mini-Maternal Behavior Q-Sort) 25 項版本評估母親育兒行為，包括多項微觀層面的正向父母行為指標，如：母親是否會適時注意並回應嬰兒的情緒與行為訊號、是否根據嬰兒的注意焦點與興趣進行互動、是否展現出情緒溫暖與積極參與、是否能根據嬰兒當下的節奏調整互動內容與強度，以及母親是否展現出一致性與同步性互動。研究結果發現早期正向父母行為可以正向預測右側海馬迴與 VMPFC、右側海馬迴與右側 DLPFC 間的功能性連結，這些區域分別為情緒調節與轉換的相關區域。

隨後，Wang 等人 (2019) 在探討正向父母行為與後期海馬迴發展之關係的研究中，同樣採用 Mini-MBQS 作為評估工具，觀察親子互動中母親所展現的正向行為特徵。研究結果指出，正向父母行為的表現越多，其子女在右側海馬迴和左背外側前額葉皮質 (aHPC-DLPFC) 之間的功能連結就越強，而該連結路徑正與認知處理與情緒調節密切相關。同樣關注正向父母行為對嬰兒大腦功能連結影響，Chajes 等人 (2022) 則從社會經濟因素出發，探討三個關鍵性的功能連結網絡，包括 the fronto-parietal network (FPN) 被認為在認知控制和執行功能方面發揮作

用；default mode network (DMN) 參與社會認知和內向思考；homologous-interhemispheric connections (HI) 與情緒調節有關。正向父母行為的評估則採用 Ainsworth (1969) 所建立的母親敏感度量表，分別針對母親對嬰兒訊號的敏感程度，以及其在互動中是合作或干擾嬰兒當前活動進行評分。研究結果顯示正向父母行為與 DMN 更高連接性有關，DMN 網絡與社會認知（心智推理、心智理論）息息相關，正向父母行為可能有助於支持社會認知和自我表徵的神經連結。

Bernier 等人 (2016) 亦進一步提供神經層面的實證支持，其研究聚焦於四種育兒行為進行評分：敏感度、侵入性、正向情感與身體刺激。其中，敏感度指母親行為是否與嬰兒的反應同步，包括及時回應、辨識與回應嬰兒情緒、適當的刺激與安撫、引導注意力與回應其興趣等；侵入性則指母親是否忽略嬰兒的線索、自行主導互動節奏，甚至在嬰兒轉移注意時仍強行介入；正向情感評估母親在互動過程中所展現的正向情緒，包括語調與表情的溫暖與愉悅；身體刺激則涵蓋母親主動對嬰兒身體進行刺激的程度，例如，搔癢、抬舉四肢、使用玩具觸碰或拋向嬰兒身體等。結果顯示母親在嬰兒 5 個月大時，展現較高的正向情感表達且避免過度刺激嬰兒身體的互動方式，與其 10 個月和 24 個月時額葉靜息 alpha 和 theta EEG 功率較高相關，反映出額葉運作效能的提升。研究推測，照顧者與嬰兒進行高質量互動，可能與突觸數量的變化，以及神經網絡的效率提高有關，進而有助於支持嬰兒在注意力與執行功能等高階認知能力的神經發展歷程 (Bernier et al., 2016)。綜合上述神經影像研究可見，早期正向父母行為不僅與整體大腦結構與特定區域的發展相關，也與執行功能相關的神經連結網絡呈現正向關聯。

進一步關注上述研究中所使用的正向父母行為指標，雖因研究取向與評量工具略有差異，但其觀察指標在本質上皆聚焦於母親是否能即時且同步地回應嬰兒的情緒與行為訊號，是否展現出溫暖、適切且穩定的情感表達（如微笑、語調、正向情緒），並尊重嬰兒的主動性與探索意圖，避免過度控制或干擾。此外，也包括母親是否具備調節互動節奏與強度的能力，能讓互動過程與嬰兒當下的生理

與情緒狀態相契合；同時亦關注其是否能維持一致性與互動的同步性，追隨嬰兒的注意力焦點與興趣進行延伸性互動，並透過語言或非語言方式提供適切的支持與鼓勵。這些都是不同研究中（Kok et al., 2015；Rifkin-Graboi et al., 2015；Wang et al., 2019；Chajes et al., 2022；Bernier et al., 2016）反覆出現的正向行為特徵，同時也廣泛出現在探討正向父母行為與執行功能發展關聯的行為研究中（Bindman et al., 2015；Blair et al., 2011；Karreman et al., 2009；Kok et al., 2014；Lucassen et al., 2015；Merz et al., 2017；Merz et al., 2016；Towe-Goodman et al., 2014）。然而，無論是在行為研究或大腦研究中，多數研究傾向將這些具體的微觀指標整合為單一或綜合性的整體構念（如「敏感度」、「溫暖」、「積極關注」）加以量化評估，此種作法雖有助於統計分析，但亦可能掩蓋特定行為構面對幼兒發展的獨特貢獻。

然而，儘管行為層面已有大量研究支持正向父母行為與執行功能發展之間的關聯性（Valcan et al., 2018），目前針對其背後神經機制的探討仍相對有限，僅有少數研究延伸至特定腦區的功能連結，例如，Rifkin-Graboi 等人（2015）的研究表示，早期正向父母行為與右側海馬迴和情緒調控相關腦區（如 VMPFC）的功能連結密切相關，而 Wang 等人（2019）則發現，正向父母行為可能強化右海馬迴與左側 DLPFC 的功能連結，顯示正向父母行為可能在促進情緒調節與執行功能的有效運作上扮演重要角色。在此脈絡下，Bernier 等人（2016）亦進一步提供相關證據，其研究發現正向父母行為可能提升嬰兒額葉皮層的靜息活動，進而支持注意力控制與執行功能的發展。不過，該研究亦指出，雖然正向父母行為與嬰兒腦波功率之間存在關聯，但其整體解釋力相對有限。研究推測，這可能是因為照顧者與嬰幼兒之間的互動本質上具有多維特性，此一結果亦提示，當前研究中以整體指標評估父母育兒行為的方式，可能限制我們對其神經影響機制的深入理解。因此，未來研究有必要進一步區分並細緻分析正向父母行為具體成分，才能更全面理解其對嬰兒大腦發展的作用機制。

綜合目前的研究觀察，早期正向父母行為不僅與整體大腦結構與特定腦區的發展相關，也與執行功能相關的神經連結網絡呈現正向關聯。值得注意的是，這些研究所採用的行為指標雖不盡相同，但多聚焦於照顧者能否即時且同步地回應嬰兒的情緒與行為訊號，並展現出溫暖、適切與穩定的情感表達，尊重嬰兒主動性、調節互動節奏，並以語言或非語言形式提供支持與鷹架。這些具體而微的互動特徵，在神經發展歷程中可能各具功能，但在多數研究中卻常被整併為整體性構念（如「敏感度」），導致各特徵對大腦發展的獨特作用尚待進一步釐清。

基於上述理論與實證基礎，本研究聚焦於嬰兒期正向父母行為對前額葉發展的潛在影響，選擇以 6 個月大的嬰兒為對象，並透過 CIB 編碼系統對正向父母行為進行細緻觀察與分析，深入探討正向父母行為中情感互動層面的具體特徵，如何促進與執行功能相關的大腦前額葉發展與成熟。

第三節 小結

孩子出生的那一刻起，他們的大腦便展現出驚人的可塑性，在這個生命的初期階段，孩子的大腦迅速成長，對環境刺激極為敏感，使得照顧者的角色變得至關重要，嬰兒與照顧者之間的互動成為形塑孩子神經發展和行為模式中的核心作用。總結過往文獻可以發現，正向父母行為對於執行功能發展確實有其正向的影響力（Bindman et al., 2015; Blair et al., 2011; Karreman et al., 2009; Kok et al., 2014; Lucassen et al., 2015; Merz et al., 2017; Merz et al., 2016; Rochette & Bernier, 2014a, 2014b; Towe-Goodman et al., 2014），儘管已有一些研究開始探討父母育兒行為對執行功能大腦皮層活化的影響（Bernier et al., 2016; Kraybill & Bell, 2013; Rifkin-Graboi et al., 2015; Wang et al., 2019），但針對嬰兒期，尤其是 1 歲以前，正向父母行為與執行功能神經發展之間的關聯性仍缺乏系統性研究（Towe-Goodman et al., 2014）。

特別是對 6 個月大嬰兒而言，此階段是與照顧者建立穩固依附關係與情感連

結的敏感期。這段互動品質將影響嬰兒的內在運作模式，進而奠定執行功能發展的基礎。然而，現有研究發現父母育兒行為對嬰兒腦波功率的解釋力有限（Bernier et al., 2016），僅能解釋大腦發展變異的一小部分，顯示照顧者與嬰兒的多維互動可能對神經發展有不同貢獻。因此，本研究採用 CIB 編碼系統，針對 6 個月大嬰兒與照顧者在自然互動情境中正向父母行為的具體特徵進行分析。CIB 的評分架構清晰，區分「內容」與「形式」兩大面向，並同時考量行為的頻率、協調性與互惠性，能有效呈現正向父母行為的情感特質與雙向調節機制。

為了回應上述研究缺口，本研究採取多層次評估策略，整合執行功能的個別測驗、執行功能評定量表以及大腦神經影像技術，以更全面理解正向父母行為對執行功能的影響。過往文獻顯示，執行功能可透過三種不同的方式評估：其一，個別測驗是基於認知表現進行的測試，旨在評估認知能力處理任務的效率；其二，執行功能評定量表則旨在了解幼兒在日常生活中實現目標的程度，提供在日常複雜問題中解決的生態效度指標；其三，大腦神經影像技術則提供大腦在執行功能任務中神經活動的資料，屬於大腦基礎生理的指標。結合這三層資料，有助於補充單一層面研究的不足，深入探索正向父母行為對幼兒執行功能發展的潛在作用。

總結上述，本研究旨在探究嬰兒 6 個月大時的正向父母行為對其 4 至 5 歲執行功能的影響。使用 CIB 編碼系統分析照顧者在嬰兒 6 個月大時的正向父母行為，並在其 4 至 5 歲時請家長填寫繁體中文兒童執行功能量表以評估幼兒執行功能能力。本研究不僅關注幼兒 4 至 5 歲時的行為表現，亦特別關注大腦活化情況。參考 Moriguchi 和 Hiraki（2009, 2011, 2013, 2014）對嬰幼兒執行功能發展與前額葉皮層活動的研究，本研究運用 fNIRS 技術，在幼兒執行 DCCS 作業時收集前額葉皮層的活化資料。考量大腦對環境變化的高度敏感性，神經資料能補充行為觀察的不足，即便外顯行為無顯著差異，亦可揭示潛在認知運作歷程。透過整合個別測驗、評估量表與神經層面的多元資料分析，釐清早期正向父母行為對後期執行功能發展的具體影響，並揭示親子互動品質在幼兒認知神經發展中的潛在貢獻。

第三章 研究方法

本研究旨在探討早期的正向父母行為與後期執行功能的關聯性，本章共分四節，分別說明研究對象、研究架構、研究工具及資料分析。

第一節 研究對象

本研究的研究對象來自科技部專題研究計畫：「從認知科學觀點進行醫療體系推動非都會區幼兒早期親子共讀介入成效的長期追蹤評估研究」（計畫主持人：王馨敏），此專題研究計畫從 2017 年至 2020 年為期三年，在宜蘭縣招募 72 名 6 月齡嬰兒及其家長參與研究，從嬰兒 6 個月大時追蹤至 36 個月，透過行為和腦電波量測典範（ERPs）檢視早期對話式親子共讀對於嬰幼兒認知語言發展之長期成效。此專題研究計畫原始招募 72 名研究對象，但後續因受試者中途退出或在研究時程上無法配合，成功完成收案的樣本數為 67 名，本研究於通過研究倫理審查後，以此 67 名研究對象進行口頭招募，招募對象年齡為 4 至 5 歲，但因有 4 位受試者，在實驗時程時未滿 4 歲，排除在本研究之外，最終以 63 名年齡符合標準之研究對象進行後續招募事宜。其後，在進行實際實驗安排的過程中，另有 10 名研究對象因拒絕參與或時間安排無法配合而退出，最後本研究以 53 名研究對象完成後續的實驗程序。

在此 53 位幼兒中，有 2 位幼兒拒絕戴上 fNIRS 帽子，有 3 位幼兒在 DCCS 作業中有兩組或兩組以上卡片切換前/後階段的正確率皆低於 80%。另外，1 位幼兒在 fNIRS 數據處理時有 17 個通道的資料無法使用，以及 1 位幼兒有 29 個通道的資料無法使用，總共有 7 名受試者的資料被排除在此次分析裡，最後納入分析的樣本數共計為 46 位。接著，以此 46 位幼兒在 6 個月大時 5 分鐘自由遊戲情境下的親子互動影片進行正向父母行為編碼，排除自由遊戲過程中使用繪本共讀的影片（ $n=6$ ）、有其他手足在遊戲情境中（ $n=3$ ），以及錄影設備問題無法編碼（ $n=$

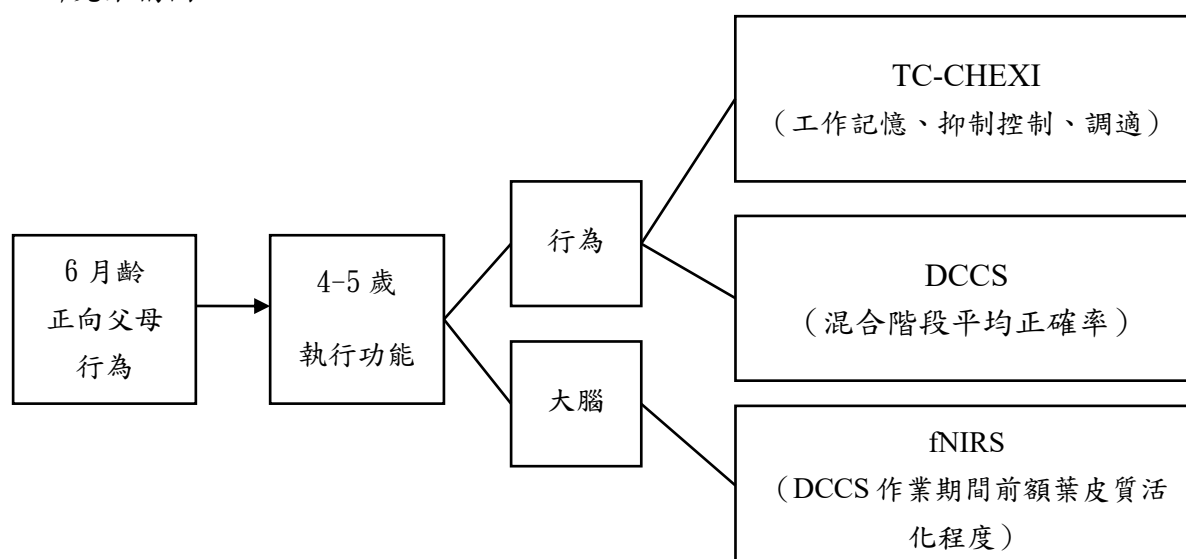
1)，最終納入分析樣本共計 36 對親子對。在幼兒的部分，男生 20 位，女生 16 位，平均月齡為 62.97 月，標準差 5.27 個月，最大值 71 個月，最小值 52 個月。在家長的部分，母親有 35 位，平均年齡為 32.74 歲，最大值 44 個月，最小值 21 個月，在母親教育程度方面，以「大學」最多（63.9%），其次為「研究所以上」有 16.7%，「專科」有 13.9%，「高中（職）」有 5.6%。父親有 1 位年齡為 44 歲，教育程度為「大學」。

第二節 研究架構

本研究目的為了解早期的正向父母行為與後期執行功能的關聯性，使用互動行為編碼系統（CIB），針對嬰兒與照顧者在 6 個月大時 5 分鐘自由遊戲情境下的親子互動影片進行正向父母行為編碼。執行功能的評估則涵蓋兩個層面：行為層面與大腦層面，行為層面透過「繁體中文兒童執行功能量表」（TC-CHEXI）與卡片向度改變分類作業（DCCS）進行測量，大腦層面則利用功能性近紅外光譜儀（fNIRS）記錄幼兒於執行 DCCS 作業期間前額葉皮質的活化情形。下圖呈現 6 個月大時正向父母行為對幼兒 4 至 5 歲執行功能的預測模型，研究架構如下：

圖 1

研究架構圖



第三節 研究程序

壹、正向父母行為編碼

經徵求科技部專題研究計畫「從認知科學觀點進行醫療體系推動非都會區幼兒早期親子共讀介入成效的長期追蹤評估研究」之計畫主持人同意後，取得參與家長之聯絡資訊，並以口頭方式進行招募聯繫。在正式研究開始前，先徵得家長同意授權使用其參與前述專題研究計畫中所蒐集之研究資料，並取得嬰兒 6 月齡時與照顧者進行自由遊戲之 5 分鐘影像資料。研究使用 CIB 編碼系統，並由兩位接受編碼前教育訓練之編碼者共同參與編碼作業；編碼完成後，計算評分者間之一致性信度，以確保資料之可靠性。正向父母行為之觀察與分析，係以 CIB 編碼系統中 15 項指標為依據。

貳、執行功能作業

在施測地點裡，研究者先透過與幼兒互動，讓幼兒熟悉環境及穩定情緒，並測量幼兒頭部尺寸，選擇最合適的軟帽（48、50、52cm）進行實驗，36 名幼兒的平均頭圍為 50.47 cm ($SD=1.13$ ，最小值=48，最大值=53)。接著，請幼兒入座小椅子（見圖 2），由受過訓練的研究人員為幼兒配戴帽子，並確實定位帽子於雙側耳前點之間的中點國際 10-20 系統（Cz）位置。桌上放置桌墊，桌墊上方已黏製好實驗托盤，設置於幼兒手可觸及的位置，開始進行 DCCS 作業施測，共計約 15 至 20 分鐘，同時也請家長填寫繁體中文兒童執行功能量表（TC-CHEXI），評估幼兒執行功能（工作記憶、抑制控制和調適）能力，施測時間包含戴帽子、安撫孩子以及 DCCS 作業操作時間，共計約 30 分鐘。後續透過施測當天的錄影資料，計算受試者在 DCCS 作業時正確分類卡片的次數，據以計算其正確率；同時處理功能性近紅外光譜（fNIRS）所蒐集之數據，分析其與執行功能相關之大腦皮質活化情形。

圖 2

施測過程照片



第四節 研究工具

本研究目的為了解早期的正向父母行為與後期執行功能的關聯性，本節內容將針對正向父母行為和執行功能作業進行說明。

壹、正向父母行為

本研究採用互動行為編碼系統 (CIB)，針對嬰兒與照顧者在 6 個月大時 5 分鐘自由遊戲情境下的親子互動影片進行正向父母行為編碼，此編碼系統已被用於不同文化的研究中 (Feldman & Eidelman, 2009; Glatigny Dallay & Guedeney, 2016)。該系統在嬰兒 6 個月大時，包含 33 個評分指標，18 個描述照顧者的行為，8 個評估嬰幼兒的行為，5 個是二元互動指標，2 個是整體的指標。編碼方式是評分者以親子互動的影片進行編碼，首先對照顧者或幼兒個別的單獨行為進行編碼，接著從每對親子的個別行為轉移到相互作用的二元互動行為上，每項指標採 1 至 5 分進行評分，以 0.5 為間距，1 分表示程度最低，5 分表示程度最高。33 個評分量表在嬰兒 6 個月大時可聚斂成 6 個面向，包括母親敏感度 (maternal sensitivity)、母親侵入性 (maternal intrusiveness)、嬰兒參與度 (infant involvement)、嬰兒退縮性 (infant withdrawal)、二元互動 (dyadic reciprocity) 以及二元負向狀態 (negative dyadic status)，每個面向均具有不錯的內部一致性 ($\alpha=.72$ 至 $.95$) 信度 (Feldman,

1998)。以下說明建立評分者一致性的過程及本研究所使用的指標。

一、評分者一致性

研究者曾參與 CIB 編碼系統為期三天的線上教育訓練課程，之後透過 13 支影片與 CIB 編碼系統認證的培訓員建立評分者信度，評分者間評分結果相差超過 1 分，則被認為評分不一致。根據 CIB 編碼系統，要求評分者間需達到 85% 的一致性才具有可靠性 (Feldman & Eidelman, 2009)。受訓過程會透過每支影片的詳細回饋，與培訓員循序漸進建立評分者一致性，最終研究者與培訓員建立的評分者信度為 89%，並在 2022 年 9 月取得 CIB 編碼系統的認證。

評分者一致性信度計算方式為：

$$\frac{[\text{整體指標數}-\text{分歧指標數}]}{[\text{整體指標數}]} \times 100 = \text{評分者間一致性信度}$$

本研究會由兩位碩士研究生（編碼者 A、編碼者 B）與研究者共同進行編碼，在正式研究前，由研究者針對適用於 6 個月大嬰兒的 33 個親子互動的指標提供兩位碩士生教育訓練，以下針對訓練階段以及正式編碼階段分別進行說明。

（一）訓練階段

首先為建立三人的評分者間一致性，使用 4 支親子互動影片進行練習，三位編碼者各自對 4 支影片進行編碼，並在編碼完成後進行討論，使評分者間達到一致的標準後，再各自重新編碼一次，並進行信度統計。

在三位評分者取得一致性後，再針對另外 6 支影片進行編碼，在編碼完成後進行信度的統計，並進行討論和編修。最後 10 支影片信度統計結果，編碼者 A 與研究者的評分者間一致性為 89%，編碼者 B 與研究者的評分者間一致性為 90%，而編碼者 A 與編碼者 B 間的評分者間一致性為 90%，三人的評分者間一致性皆達 85% 以上，進入正式編碼階段。

(二) 正式編碼階段

此階段為期 5 週，由編碼者 A 和編碼者 B 每週各自編碼 5 支不同的影片，並在每週完成編碼後，請研究者（訓練者）隨機各從 5 支影片中抽 1 支影片進行編碼，並討論編碼結果與統計信度。兩位編碼者與研究者的評分者間一致性的統計結果分別是 94%和 94.6%。

二、正向父母行為指標

本研究根據 CIB 編碼系統所列之指標分類，從中選取 12 項描述照顧者行為及 3 項描述二元互動層面之評分指標，共計 15 項進行分析，這些指標屬於 CIB 系統母親敏感度（parent sensitivity）與二元互動（dyadic reciprocity）中的指標。之所以選擇此 15 項指標作為分析核心，係基於其在理論與實證研究中的關鍵地位。依附理論指出，照顧者的敏感度是嬰兒建立安全依附關係的核心條件，能協助嬰兒形成內在運作模式（Internal Working Models），進而影響其對他人可預測性的期待、對自我價值的認知，以及對外在世界的理解與探索傾向。同時，相互調節模型（Mutual Regulation Model）則強調，親子互動是一種雙向、動態的歷程，嬰兒在其中並非被動接受者，而是具備主動性與調節能力的個體，能與照顧者共同調整與修復互動中的失調狀態。因此，本研究聚焦於 12 項描述照顧者行為及 3 項描述二元互動層面之指標，能更全面地捕捉照顧者正向父母行為特徵與二元互動的協同品質。

本研究所採用的 15 項評分指標如下：照顧者行為計有 12 項，分別為跟隨（acknowledging）、模仿（imitating）、闡述（elaborating）、足智多謀（resourcefulness）、情感適宜（appropriate range of affect）、風格一致性（consistency of style）、支持性存在（supportive presence）、共享注意力（joint attention）、正向情感（positive affect）、聲音適宜（vocal appropriateness）、親密觸摸（affectionate touch）、父母熱情（parent enthusiasm）。此外，為探討親子互動歷程的協同性與品質，亦納入 3 項二元互動指標：（dyadic reciprocity）、調適

(adaptation-regulation) 及流暢度 (fluency)，代表互動中的回應性、調節性與整體協調性。

上述指標用以評估父母是否能即時並恰當地回應嬰兒的注意與情感狀態。例如：「跟隨」指的是父母對嬰兒行為或情緒的認可與接納；「模仿」代表父母模仿嬰兒的動作或聲音以增進互動連結；「闡述」則指父母進一步擴展嬰兒的行為或表達，增加互動層次；「足智多謀」評估父母在遊戲過程中展現出靈活且具創意的引導方式。「情感適宜」與「聲音適宜」則分別評估父母在互動中展現出的情緒強度與語調是否適合情境與嬰兒狀態；「親密觸摸」指的是父母經常自發地親切地撫摸孩子，「正向情感」則指父母在整體互動過程中展現溫暖與情感開放；「風格一致性」與「支持性存在」則分別代表父母行為的一致性與是否提供穩定而安全的情感基地。在互動層次上，「共享注意力」反映親子是否能共同聚焦於同一對象或活動，建立聯結基礎；「父母熱情」則衡量父母對與嬰兒互動的積極投入程度。至於二元互動面向，「二元互惠」表示親子雙方是否呈現出交互性與回應性；「調適」則是指親子能否靈活調整互動節奏與型態以維持互動品質；「流暢度」則反映整體互動過程的自然與協調程度。

貳、執行功能

本研究使用「繁體中文兒童執行功能量表」(TC-CHEXI)、「卡片向度改變分類作業：fNIRS」(DCCS：fNIRS)，了解幼兒在 4 至 5 歲時的執行功能表現及與執行功能相關之大腦皮層活化情況，以下將針對繁體中文兒童執行功能量表與卡片向度改變分類作業：fNIRS 施測流程分別進行說明。

一、繁體中文兒童執行功能量表

本研究使用繁體中文兒童執行功能量表 (TC-CHEXI) (Tsai et al., 2020) 測量幼兒執行功能能力 (工作記憶、抑制控制、調適)。此量表最初版本是由 Thorell 和 Nyberg (2008) 所編製，已被翻譯成許多語言和版本，提供給家長或教師評量

4 至 12 歲兒童執行功能表現 (Thorell & Catale, 2014)。Tsai 等人 (2020) 為建立臺灣版本的兒童執行功能量表，改編自香港地區所使用的繁體中文版本 (原 26 題)，並根據驗證性因素分析 (CFA) 刪除兩個題項，最後共有 24 題，包括工作記憶 (9 題)、計劃 (5 題)、抑制控制 (5 題) 和調適 (5 題)。各分量表的內部一致性信度分別為工作記憶 (Cronbach's $\alpha = .88$)、計劃 (Cronbach's $\alpha = .85$)、抑制控制 (Cronbach's $\alpha = .80$)、調適 (Cronbach's $\alpha = .80$) 與整體執行功能 (Cronbach's $\alpha = .95$)。儘管 CHEXI 原始量表涵蓋四個執行功能構面 (工作記憶、計劃、抑制控制與調節)，但根據 Tsai 等人 (2020) 針對臺灣地區進行的修訂與驗證研究指出，在 4 歲幼兒樣本中，以三因子模式 (工作記憶、抑制控制與調節) 最具適配性，而 5 歲以上兒童則較能區分出四因子結構，顯示「計劃」構面在較低年齡層仍未發展為穩定可測的獨立結構。此外，相關研究亦指出，學齡前幼兒之執行功能尚處於發展初期，可能僅能區辨出部分核心成分 (Miller et al., 2012; Thorell & Catale, 2014)，在 3 至 5 歲階段更常見以工作記憶與抑制控制為主要構面。因此，考量本研究樣本為 4 至 5 歲幼兒，為提高測量效度與發展適切性，僅納入工作記憶、抑制控制與調節三項構面作為執行功能之評估指標。本量表由幼兒的父母填寫，每題採 1 至 5 分 Likert 式評分，1 分表示「完全正確」、5 分表示「完全不正確」。各構面以該面向下各題項的平均得分作為該構面的分數。本研究未納入原始量表中的「計劃」構面，因此全量表平均得分係指三個構面 (工作記憶、抑制控制與調節) 之題項的整體平均分數。需要注意的是，該量表分數越低代表受試者執行功能表現越佳。

二、卡片向度改變分類作業：fNIRS

本研究參考 Zelazo 等人 (2013)、Moriguchi 與 Hiraki (2009, 2011, 2013) 與 Li 等人 (2021a, 2021b) 的研究進行 DCCS 作業編製，以下針對作業材料、作業程序、fNIRS 紀錄與資料處理進行說明。

(一) 作業材料

DCCS 作業材料取自李姿諭 (2024) 的研究，由目標卡片及測驗卡片組成，卡片大小均長 10.75 公分、寬 7 公分。圖卡的設計上具有兩個向度，例如：目標卡片 (紅色的花與藍色的卡車) 和測驗卡片 (藍色的花與紅色的卡車)，每張測驗卡片與目標卡片有一相同的向度與一相反的向度。目標卡片一共三組，每組 2 張卡片，第一組為紅花/藍卡車、第二組為黃魚/紫房子、第三組為粉船/棕兔子。測驗卡片一共三組，第一組為藍花/紅卡車、第二組為紫魚/黃房子、第三組為棕船/粉兔子 (見圖 3)，每組包含示範 (1 張)、練習 (6 張) 與正式用 (13 張) 測驗卡片，共計 20 張。作業所使用的測驗托盤長 13.5 公分、寬 9.5 公分、高 15 公分，為固定每位受試者與托盤間的距離，將測驗托盤固定在桌墊上 (見圖 4)。

圖 3

目標與測驗卡片示意圖

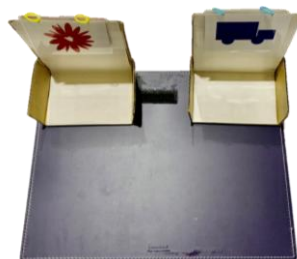


註：每組上方兩張為目標卡片。

引自李姿諭 (2024)。以 fNIRS 探討幼兒進行卡片向度改變分類作業時前額葉活化程度與工作記憶負荷量之關聯性 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學幼兒與家庭科學學系。

圖 4

測驗托盤示意圖

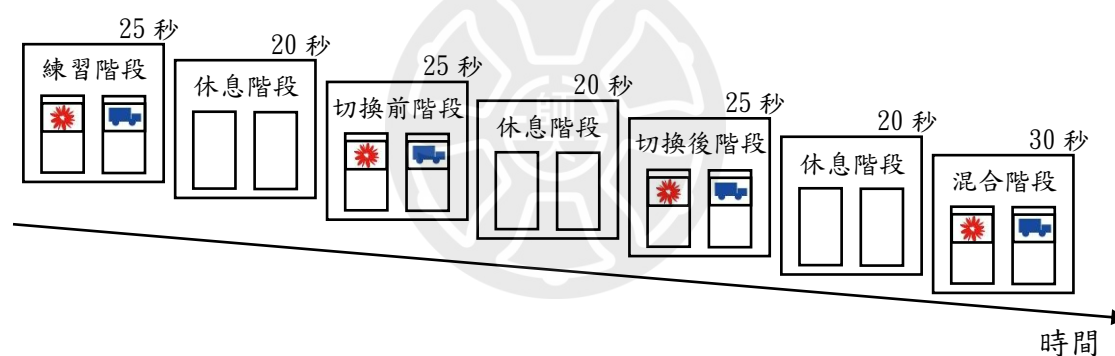


(二) 作業程序

本研究使用 fNIRS 收集幼兒進行 DCCS 作業時之大腦前額葉皮質活化程度，作業程序參考 Moriguchi 與 Hiraki (2009, 2011, 2013) 的研究編制，包含練習、休息、切換前及切換後階段，以及參考 Zelazo 等人 (2013) 的研究，加入混合階段。每組測驗由練習階段開始，接著進到切換前階段、切換後階段，最後為混合階段。練習階段、切換前/後階段施測時間皆為 25 秒，包含講解分類指導語的 5 秒鐘；混合階段為 30 秒，包含講解分類指導語的 10 秒鐘，而在切換前/後階段與混合階段前則各有 20 秒鐘的休息階段（見圖 5）。

圖 5

每組卡片施測程序示意圖



在練習階段，研究者首先講解遊戲規則（例如：形狀分類）並示範 1 次給幼兒看，接著讓幼兒練習分類卡片，練習連續正確兩次，方可開始正式作業，形狀及顏色兩種分類向度皆進行練習，最多練習六次，若在六次練習中無法連續兩次正確作答，即終止作業。在實驗指導語的部分，修改自李姿諭 (2024) 的研究中所使用的指導語（詳見附錄一），實驗指導語如下：「(研究者指著目標卡片) 這是紅色的花 (幼兒左邊)，這是藍色的卡車 (幼兒右邊)。」「現在，我們要玩卡片遊戲，這是一個形狀遊戲，所有的花都放到這裡 (指托盤)，所有的卡車都放到這裡 (指托盤)。」「這是花，所以要放在這裡 (將卡片的面朝下放在對應的托

盤中)。「這是卡車，要放在哪裡？」

接著是休息階段，參考 Li 等人 (2021a, 2021b) 的研究，休息 20 秒鐘後，隨即進入切換前階段，計時 25 秒，實驗指導語如下：「現在我們玩形狀遊戲。在形狀遊戲中，所有的花放在這裡 (指托盤)，所有的卡車放在這裡 (指托盤)。」講解分類指導語的時間共計為 5 秒鐘，之後依序給予幼兒測驗卡片，每次都提示：「這是 x，要放在哪裡？」，請幼兒根據規則將卡片正面朝下，放置於相配的目標卡片托盤中。接著隨即進入休息階段，休息 20 秒鐘，再進入切換後階段，同樣計時 25 秒，再次講解分類指導語 5 秒鐘後，請幼兒依序分類測驗卡片，重複上述作業程序進行施測。完成之後緊接著進入休息階段休息 20 秒鐘，接著再計時 30 秒，進行最後一個混合階段的施測。在混合階段裡，將測驗卡片的分類規則進行隨機安排，第一組卡片為形狀→形狀→顏色→形狀→形狀→顏色，第二組卡片為顏色→顏色→形狀→顏色→顏色→形狀，第三組卡片為顏色→顏色→形狀→顏色→顏色→形狀 (見表 1)。實驗指導語如下：「好，我們繼續玩遊戲，這是花，放在這裡，這是卡車，放在這裡，這是藍色，放在這裡，這是紅色，放在這裡。」依序給予幼兒測驗卡片，每次都提示：「這是 x，要放在哪裡？」，請幼兒依照不同規則分類卡片。

如前所述，本研究共使用 3 組卡片 (見圖 3)，第一組卡片之目標卡片為紅花/藍卡車、測驗卡片為藍花/紅卡車；第二組卡片之目標卡片為黃魚/紫房子、測驗卡片為紫魚/黃房子；第三組卡片之目標卡片為粉船/棕兔、測驗卡片為棕船/粉兔子。每位幼兒皆依上述的作業流程進行施測，從第一組卡片依序進行至第三組卡片，由施測者控制發卡速度，不限制幼兒的反應速度。每一組卡片由哪個分類向度 (形狀/顏色) 先分類，採事先安排好的隨機順序呈現 (如表 1)。整個作業程序皆全程以兩台攝影機記錄受試者進行實驗時的表現，後續再透過影片計算受試者在 DCCS 作業時正確分類卡片的次數，計算正確率。

表 1

施測材料與卡片分類向度表

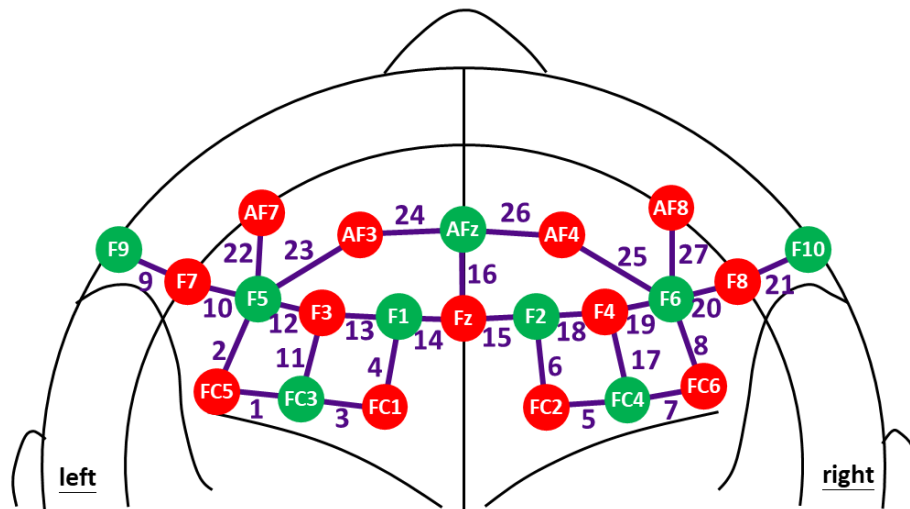
組	目標卡片	測驗卡片	階段	測驗卡片分類向度
1	紅花/藍卡車	藍花/紅卡車	切換前	花、卡車、花、卡車、花、卡車
			切換後	紅色、藍色、紅色、藍色、藍色、紅色
			混合	花、卡車、藍色、卡車、花、紅色
2	黃魚/紫房子	紫魚/黃房子	切換前	黃色、紫色、黃色、紫色、紫色、黃色
			切換後	魚、房子、房子、魚、房子、魚
			混合	紫色、黃色、魚、紫色、黃色、房子
3	粉船/棕兔	棕船/粉兔子	切換前	粉色、棕色、粉色、棕色、棕色、粉色
			切換後	船、兔子、船、兔子、船、兔子、
			混合	棕色、粉色、船、粉色、棕色、兔子

(三) fNIRS 紀錄與資料處理

fNIRS 是一種功能性的光學照影，用來測量淺層大腦皮質血流變化，原理為透過近紅外光照射，穿透頭皮和顱骨後到大腦皮質層，接著利用腦組織中的帶氧血紅蛋白 (oxygenated hemoglobin, HbO) 及去氧血紅蛋白 (deoxygenated hemoglobin, HbR) 對於紅外光的吸收程度，推估大腦皮質層的血氧濃度變化，藉此推測大腦的神經活化狀況。本研究採用 NIRx Medical Technologies 所生產的 NIRSport2 系統以及 Aurora 軟體記錄實驗，根據感興趣的腦區 (ROI)，即 IFG (inferior prefrontal gyrus) (BA44/45/47)、DLPFC (dorsolateral prefrontal cortex) (BA9/46)，參考 Optodes Location Decider (fOLD) (Zimeo Morais et al., 2018) 來決定探頭 (optodes) 的擺放位置。本研究於實驗用的軟帽 (easycap) 上共擺放 13 個光源 (sources) 及 9 個接受器 (detectors)，間隔距離約 2.5 至 3 公分，對稱地放置在前額皮質 (PFC) 區域處，形成 27 個有效通道 (channels) (如圖 6)，而 27 個有效通道組成 2 個感興趣腦區，呈現如表 2。fNIRS 數據以近紅外光的波長為 750 奈米 (nm) 和 850 奈米 (nm)，功率為 5 奈米/波長，以 6.26 Hz 的採樣率收集。

圖 6

通道擺放位置圖



註：紅色為光源、綠色為接收器、紫色線條為有效通道。

表 2

ROI 的通道組成圖

ROI	BA	左側相對應通道	右側相對應通道
DLPFC	BA9	3、4、11、13、14	5、6、15、16、17、18
	BA46	22、23	25、27
IFG	BA44	1、2	7、8
	BA45	2、10、12、22、23	8、19、20、25、27
	BA47	9、10	20、21

本研究的 DCCS 作業程序，包括練習、休息、切換前、切換後及混合階段（見圖 5），休息階段為 20 秒鐘；切換前/後階段施測時間為 25 秒，包含講解分類指導語的 5 秒鐘；混合階段為 30 秒，包含講解分類指導語的 10 秒鐘。為了進一步分析，我們扣除切換前/後階段和混合階段中的指導語時間，因此切換前/後階段納入分析的秒數為第 5 至 25 秒，混合階段的秒數為第 10 至 30 秒。隨後使用 Homer 3 v1.80.2 軟體 (Huppert et al., 2009) 在 MATLAB 版本 R2017b (The MathWorks Inc., 2017) 上進行原始資料處理。首先，刪除無效數據 (本研究視 DCCS 作業裡每一組卡片中的正確率若低於 80% 的數據為無效數據)，然後目視檢查不良通道，

以及將光學讀數 (optical readings) 過高或過低的通道排除 (使用 *hmrR_PruneChannels* 函數, $SD = 25$ 至 45 之間), 將原始數據轉換為光學密度 (OD) 變化。接著, 使用 *hmrR_MotionArtifactByChannel* 函數 ($tMotion = 0.5$, $tMask = 1.0$, $STDEVthresh = 5.0$, $AMPthresh = 0.05$) 對轉換為光學密度 (OD) 變化的原始數據進行動作偽影檢測 (motion artifact detection), 確保大多數尖峰狀 (spikes) 的動作偽影被準確識別。然後參考 Di Lorenzo 等人 (2019) 的建議, 應用 Spline (在第一步執行; $p = .99$) 和 Wavelet (在第二步執行; $iqr = 1.50$) 的組合校正運動偽影。完成後, 使用 0.01 Hz 和 0.1 Hz 之間的帶通濾波器 (band-pass filter), 對數據進行過濾, 以減少慢速漂移 (slow drifts) 和高頻噪音 (high-frequency noise)。使用 Beer-Lambert 定律 (Cope & Delpy, 1988) 將 OD 數據轉換為濃度變化 (concentration changes), 並為了提高信號質量, 使用函數 *hmrR_MotionCorrectCbsi: turnon = 1* (Cui et al., 2010) 計算。最後計算切換後階段最後 20 秒 (5-25 秒) 的數據進行區段平均 (block average), 此數據值在不同實驗階段和參與者之間進行平均。

根據神經血管耦合現象 (neurovascular coupling), 為保持特定腦部區域氧氣供應和需求之間的平衡, 當腦部某一區域有神經元活動時, 血液流到該區的量就會增加, 意味著帶氧血紅蛋白 (HbO) 會迅速增加, 而去氧血紅蛋白 (HbR) 則會下降, 帶氧血紅蛋白與去氧血紅蛋白之血氧濃度變化差異 (Hbdiff) 可反映大腦的血氧濃度變化。本研究根據感興趣的腦區 (ROI), 即 IFG (BA44/45/47)、DLPFC (BA9/46), 形成的 27 個通道, 以切換前及切換後階段施測前 2 秒的大腦血氧濃度變化作為基準, 並比較這一基準與後續第 5 秒至第 25 秒間大腦血氧濃度的變化之差異, 計算 27 個通道的帶氧血紅蛋白與去氧血紅蛋白之血氧濃度變化差異 ($Hbdiff = HbO - HbR$)。接著, 使用單一樣本 t 檢定分析切換前/切換後階段 27 個通道的 Hbdiff 是否顯著不為零, 然後以 (false discovery rate, FDR) 進行多重比較檢定。結果顯示, 切換前通過統計檢定為第 25 通道 (見圖 8), 切換後通過

統計檢定為第 1、2、10、12、17、19、22、23 及 25 通道（見圖 9）。

本研究的 DCCS 作業設計，不管是在切換前/後或混合階段，在每次放卡片之前皆提示「這是 x，要放在哪裡？」，此指導語的提示已將工作記憶的負荷量降至最低。另外，在切換前階段，施測者呈現卡片後，幼兒只需要依照指導語的維度，直接對卡片的向度進行分類，相對於切換後及混合階段，幼兒在分類卡片的過程中涉及較少的抑制控制能力。相比之下，幼兒在混合階段的 DCCS 作業表現，若依兩組或兩組以上卡片正確率未達 80% 的篩選標準（見圖 7），則通過此篩選的幼兒剩下 24 人，人數過少無法提供穩定的分析結果。因此，本研究以切換後階段的 HbO 與 HbR 之血氧濃度變化差異（Hbdiff）代表執行功能大腦前額葉的皮質活化程度，而混合階段平均正確率則代表執行功能的行為表現之一。

第五節 資料分析

本研究採用套裝軟體 SPSS23.0 版進行資料的分析，茲說明如下：

壹、描述性統計

針對研究對象之各個變項（正向父母行為各項指標、工作記憶、抑制控制、調適、整體執行功能、DCCS 作業各階段三組卡片正確率）的平均數、標準差、最大值及最小值等資料描述之。

貳、相關

本研究所測量之各變項，包括正向父母行為各項指標、工作記憶、抑制控制、調適、整體執行功能、混合階段平均正確率及通過統計檢定具有顯著活化通道之 HbO 與 HbR 的血氧濃度變化差異（Hbdiff）之數值，以皮爾森積差相關考驗變項間相關程度，探討早期正向父母行為與執行功能行為表現及大腦前額葉皮質活化程度的相關性。

第四章 研究結果

本研究根據所蒐集的資料進行分析討論，以了解早期的正向父母行為與後期執行功能的關聯性。本章將分為二節，第一節為描述性統計分析，分別對正向父母行為及幼兒執行功能表現進行描述性統計分析，第二節探討正向父母行為與執行功能行為表現、大腦前額葉皮質活化程度之相關情形。

第一節 描述性統計

壹、正向父母行為表現

本研究的正向父母行為，使用互動行為編碼系統（CIB）的15項指標來評估孩子6個月大時的正向父母行為表現，每個指標為1至5分，評分間距為0.5分，該指標分數越高，表示正向父母行為程度越高。表3呈現正向父母行為各項指標的描述性統計。

正向父母行為各項指標中，分數高於4分以上的指標有風格一致性、共享注意力、正向情感、父母熱情及聲音適宜五項指標，整體而言，父母在與6個月大的孩子互動過程中，風格普遍一致且可預測。父母的目光基本上集中在孩子或共同關注的對象上，透過放鬆的身體姿勢、溫暖的語調、頻繁的微笑或笑聲，以及愉快的面部表情來表達溫暖和情感開放。在互動過程中，父母的發聲溫暖且適當，與孩子的年齡和語言能力相匹配，並使用清晰、溫暖、富有表現力和多變的語言與孩子互動。與孩子玩耍時，父母也展現出明顯的快樂，充滿熱情和參與感

另外，父母跟隨的指標平均數為3.444分，但父母模仿和闡述兩個指標皆於2分之下，可能代表的是父母在互動過程中，會跟隨孩子的信號，但較少進一步解釋及說明孩子的訊號，也較少模仿孩子的反應。其他指標皆落在中等程度，父母與孩子交流的過程中，大致上展現出廣泛的情感和適當的喚醒水平，他們能夠為

孩子提供整體可預測、一致性的結構，調節著孩子的狀態、情感、興趣、學習和社交技能。在整個互動過程中，呈現中等水平的同步互惠，具有一定的流暢性和節奏感，父母偶爾可能會表現出過度刺激的行為，但同時也能夠根據孩子的反應進行調整。最後，親密觸摸的得分低於2分。根據CIB編碼，親密觸摸包括自發性的親吻、擁抱、撫摸、愛戳及愛撫等。整體平均而言，較少觀察到父母在互動過程中的自發性親吻、擁抱、撫摸等身體接觸。

表 3

正向父母行為各項指標之描述性統計資料 (N=36)

指標	平均數	標準差	最小值	最大值
跟隨	3.444	1.040	1.500	4.500
模仿	1.583	.554	1.000	3.500
闡述	1.792	.614	1.000	3.000
情感適宜	3.806	.804	2.000	5.000
足智多謀	3.375	.759	2.000	4.500
支持性存在	3.847	.827	1.500	5.000
風格一致性	4.847	.393	3.500	5.000
二元互惠	3.347	.999	1.500	4.500
二元調適	3.347	.932	1.500	4.500
二元流暢度	3.181	.965	1.500	5.000
共享注意力	4.806	.275	4.000	5.000
正向情感	4.542	.648	2.000	5.000
聲音適宜	4.056	.835	1.500	5.000
親密觸摸	1.986	.649	1.000	4.000
父母熱情	4.264	.882	2.000	5.000

貳、幼兒執行功能表現

本研究以家長填寫的繁體中文兒童執行功能量表 (Tsai et al., 2020) 分數做為幼兒執行功能能力指標，包括工作記憶、抑制控制、調適和整體執行功能。以及在幼兒進行卡片向度改變分類作業時，使用 fNIRS 收集前額葉皮質活化程度。以下將針對繁體中文兒童執行功能量表、DCCS 作業表現及執行功能相關之大腦皮

層活化情況的統計結果分別進行說明。

一、繁體中文兒童執行功能量表

本研究使用繁體中文兒童執行功能量表 (Tsai et al., 2020) 測量幼兒執行功能能力，量表共 24 題，包括工作記憶、抑制控制及調適三個面向，各面向題項加總平均為該面向之分數，整體量表的加總平均為整體執行功能之分數，評分方式為每題 1 至 5 分，分數越低，表示執行功能表現越佳，表 4 呈現繁體中文兒童執行功能量表各項指標及整體執行功能面向的描述性統計結果。

表 4

執行功能整體及各面向分數之描述性統計資料 (N=36)

	平均數	標準差	最小值	最大值
工作記憶	2.219	.634	1.000	3.667
抑制控制	2.554	.679	1.200	4.200
調適	2.777	.738	1.000	4.400
整體執行功能	2.370	.584	1.042	3.792

二、DCCS 作業表現

本研究參考 Zelazo 等人 (2013)、Moriguchi 與 Hiraki (2009, 2011, 2013) 與 Li 等人 (2021a, 2021b) 的研究進行 DCCS 作業編製，包括練習、休息、切換前、切換後及混合階段，施測過程以錄影的方式記錄幼兒在 DCCS 作業的表現，後續透過影片計算幼兒在 DCCS 作業時正確分類卡片的次數，將正確的次數除以幼兒實際完成的題數，計算切換前、切換後及混合階段的正確率。表 5 呈現各階段中三組卡片的平均正確率、標準差、最小值與最大值。在切換前階段，三組卡片的正確率平均分別為第一組 .973 ($SD = .107$)、第二組 1.000 ($SD = .000$)、第三組 .969 ($SD = .167$)，三組總平均為 .981 ($SD = .065$)，顯示幼兒在面對單一分類規則時能穩定且高正確率地完成任務，表現高度集中，整體變異量有限。切換後階段的三組卡片正確率略為下降，分別為第一組 .944 ($SD = .232$)、第二

組 .982 ($SD = .066$)、第三組 .944 ($SD = .232$)，三組總平均為 .957 ($SD = .106$)，儘管規則發生轉換，多數幼兒仍能維持高準確率，但個體間的差異開始浮現。相較之下，在混合階段的表現呈現明顯挑戰性，第一組為 .755 ($SD = .318$)、第二組為 .891 ($SD = .158$)、第三組為 .848 ($SD = .204$)，三組總平均值為 .831 ($SD = .161$)。此結果顯示，在需靈活轉換分類規則（如顏色與形狀）時，幼兒的執行功能負荷明顯提升，部分幼兒出現較高錯誤率。進一步觀察可發現，混合階段的標準差亦明顯高於切換前與切換後階段，個體表現的分布範圍更廣，變異量更大，此一觀察顯示混合階段能更敏感地揭露幼兒在執行功能上的個別差異，成為辨識幼兒執行功能個別差異的敏感指標。此外，若依兩組或兩組以上卡片正確率未達 80% 的篩選標準（見圖 7），混合階段中第一組卡片有 15 位幼兒未達標準，第二組與第三組亦分別有 9 人與 8 人未通過，此結果顯示混合階段相較於其他階段具有較高的挑戰性與變異性，亦可作為觀察幼兒執行功能行為表現差異的參考依據。本研究後續亦僅將混合階段的表現用於行為層面的資料分析。

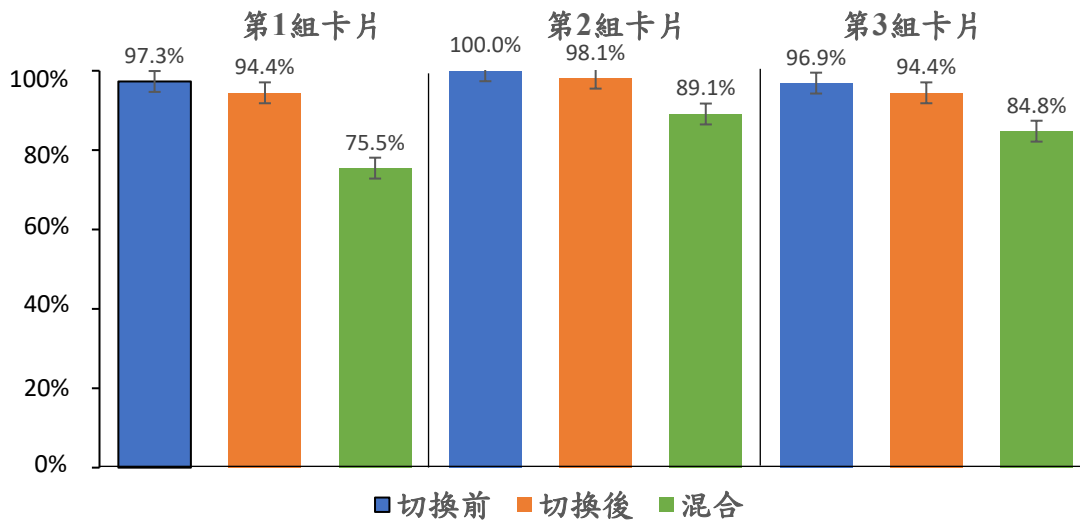
表 5

*DCCS*作業各階段三組卡片正確率之描述性統計資料 ($N=36$)

		平均數	標準差	最小值	最大值
切換前階段	第一組正確率	.973	.107	.400	1.000
	第二組正確率	1.000	.000	1.000	1.000
	第三組正確率	.969	.167	.000	1.000
	三組平均正確率	.981	.065	.667	1.000
切換後階段	第一組正確率	.944	.232	.000	1.000
	第二組正確率	.981	.066	.670	1.000
	第三組正確率	.944	.232	.000	1.000
	三組平均正確率	.957	.106	.667	1.000
混合階段	第一組正確率	.755	.318	.000	1.000
	第二組正確率	.891	.158	.500	1.000
	第三組正確率	.848	.204	.000	1.000
	三組平均正確率	.831	.161	.500	1.000

圖 7

DCCS 作業各階段三組卡片正確率之整體總平均 (N=36)



註：長條圖上之誤差線為標準誤

三、執行功能相關之大腦皮層活化情況

本研究使用 fNIRS 測量幼兒在執行 DCCS 作業時的前額葉皮質活化情形，分析範圍涵蓋切換前階段與切換後階段。由於混合階段的作業表現變異較大，幼兒在該階段之正確率分布不穩，因此未將混合階段的 fNIRS 數據納入後續分析。針對切換前與切換後階段，本研究計算 27 個通道在目標作業期間的血氧濃度變化差異 ($Hb_{diff} = HbO - HbR$)，並以施測前 2 秒為基準期，取作業進行時第 5 至第 25 秒的平均值進行比較。透過單一樣本 t 檢定，並使用 FDR (False Discovery Rate) 進行多重比較校正後，結果顯示切換前階段中僅第 25 通道顯著活化；切換後階段則有 9 個通道達顯著水準，分別為第 1、2、10、12、17、19、22、23 與 25 通道 (見圖 8 與圖 9)。為進一步呈現這些顯著通道的活化情形，本研究計算上述 9 個通道的 Hb_{diff} 描述性統計數據 (見表 6)。結果顯示，這些通道的平均 Hb_{diff} 介於 .099 至 .186 之間，標準差範圍為 .238 至 .360，最小值從 -.703 至 -.230 不等，最大值則介於 .841 至 1.166 之間。上述通過統計檢定的通道，其平均 Hb_{diff} 值皆為正，反映切換後階段的 DCCS 作業能有效引發前額葉皮質區域的血氧濃度變化，顯示此階段具備引發執行功能相關腦區活化的潛力。

表 6

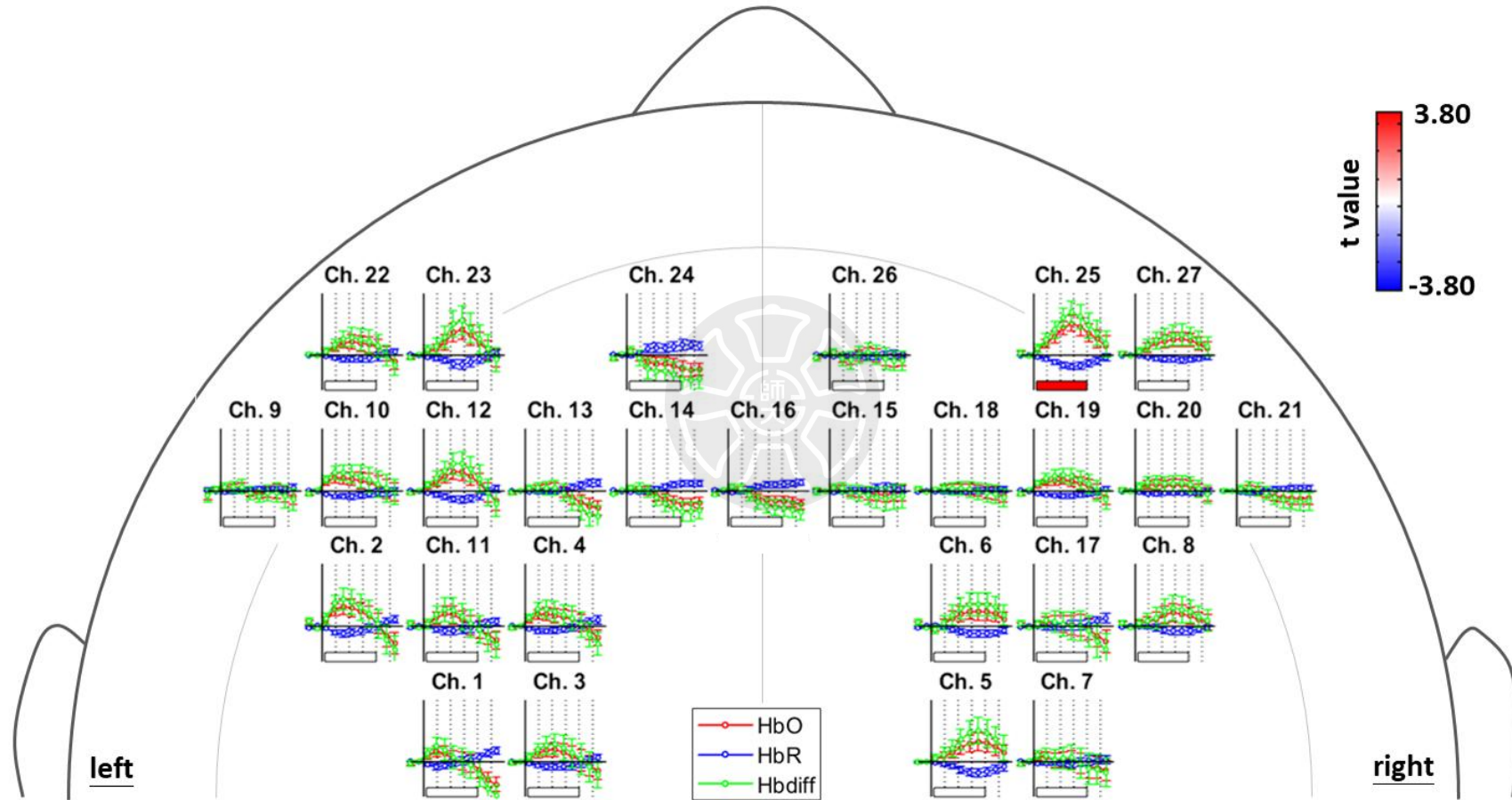
切換後階段顯著活化通道之 Hbdiff 描述性統計資料 (N = 36)

	平均數	標準差	最小值	最大值
切換後第 1 通道 Hbdiff	.153	.360	-.546	1.003
切換後第 2 通道 Hbdiff	.186	.339	-.481	.995
切換後第 10 通道 Hbdiff	.152	.273	-.375	.907
切換後第 12 通道 Hbdiff	.099	.289	-.355	1.068
切換後第 17 通道 Hbdiff	.142	.293	-.504	1.166
切換後第 19 通道 Hbdiff	.135	.238	-.275	.854
切換後第 22 通道 Hbdiff	.155	.255	-.230	.870
切換後第 23 通道 Hbdiff	.160	.310	-.321	.979
切換後第 25 通道 Hbdiff	.120	.294	-.703	.841



圖 8

切換前階段大腦活化情況



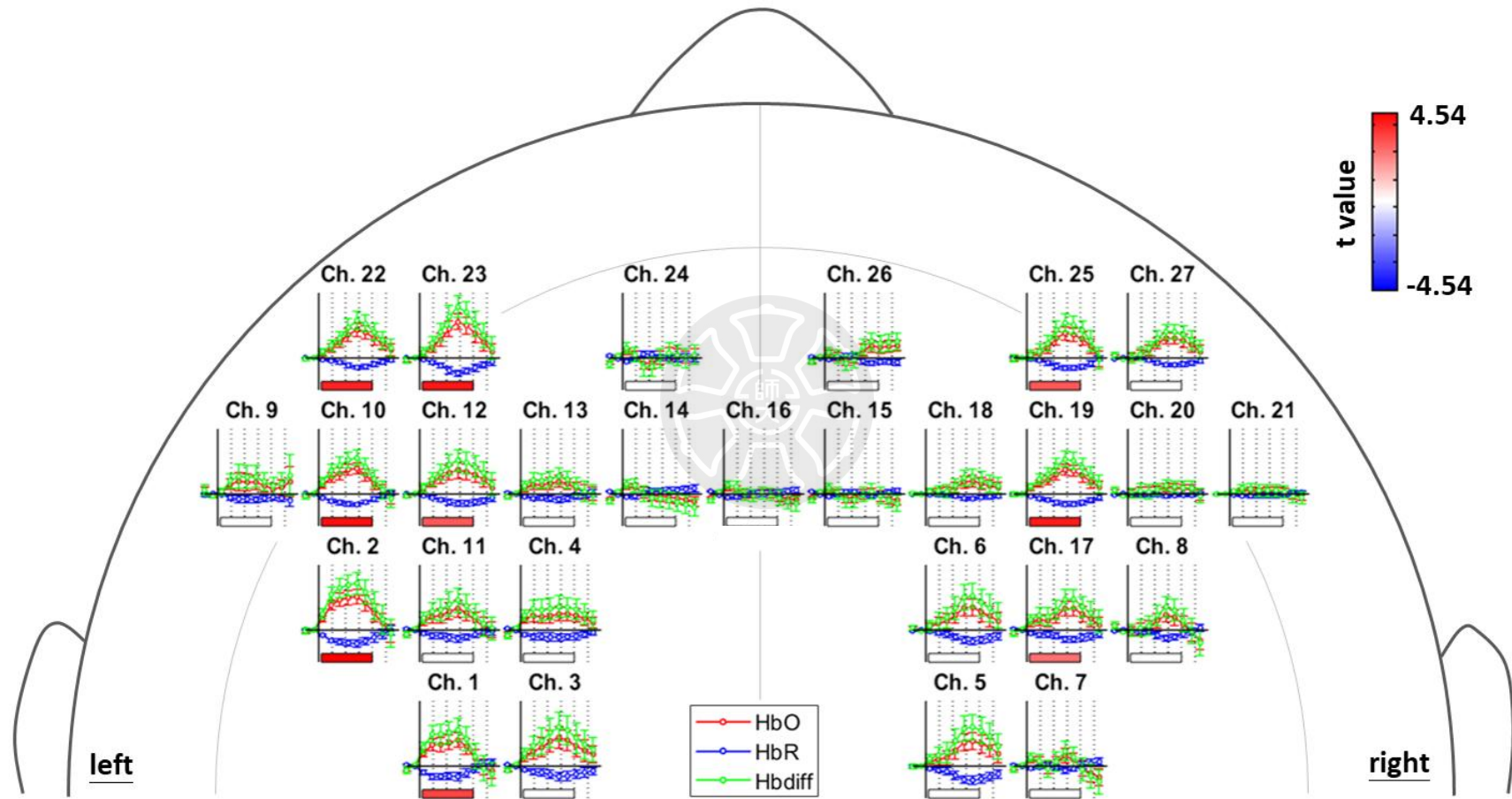
註：線條表示血氧濃度的變化，其中紅色線條為 HbO，藍色線條為 HbR，綠色線條為 Hbdiff。

數字為通道編號，通道下方的紅色方框標示該通道達顯著活化水準。

右上角顏色條表示 t 值範圍，紅色代表正向變化，藍色代表負向變化。

圖 9

切換後階段大腦活化情況



註：線條表示血氧濃度的變化，其中紅色線條為 HbO，藍色線條為 HbR，綠色線條為 Hbdiff。
數字為通道編號，通道下方的紅色方框標示該通道達顯著活化水準。
右上角顏色條表示 t 值範圍，紅色代表正向變化，藍色代表負向變化。

第二節 相關分析

壹、正向父母行為與執行功能行為表現相關情形

本研究假設孩子 6 個月大時的正向父母行為與其 4 至 5 歲時執行功能行為表現有顯著相關，為檢驗此假設，研究者採用兩項行為層面的執行功能指標進行皮爾森相關分析：其一為 4 至 5 歲時由家長填寫之繁體中文兒童執行功能量表得分，包括工作記憶、抑制控制、調適及整體執行功能；其二為 DCCS 作業混合階段中，幼兒於三組卡片的平均正確率。上述兩項行為指標與嬰兒六個月大時的正向父母行為各項指標進行相關分析，結果詳列於表 7。

正向父母行為各項指標與執行功能行為表現的相關結果顯示，「正向情感」與工作記憶 ($r = -.298, p = .031$)、調適 ($r = -.305, p = .028$) 和整體執行功能 ($r = -.313, p = .025$) 之間呈現顯著負相關，表示 6 個月大的孩子，父母的正向情感表現越高，其 4 至 5 歲時的工作記憶、調適及執行功能越好。而「父母熱情」與工作記憶 ($r = -.334, p = .017$)、調適 ($r = -.389, p = .007$) 及整體執行功能 ($r = -.367, p = .010$) 也呈現顯著中度負相關，表示 6 個月大的孩子，父母在互動過程中展現的熱情和參與感越高，其 4 至 5 歲時的工作記憶、調適及執行功能越好。最後是「親密觸摸」與抑制控制 ($r = -.341, p = .016$) 也呈現顯著中度負相關，表示 6 個月大的孩子，父母給予親密觸摸越多，在其 4 至 5 歲時的抑制控制越佳。本研究亦將 DCCS 作業中混合階段的表現視為執行功能行為表現的另一項指標，研究結果顯示正向父母行為各項指標與混合階段平均正確率之間皆未達顯著相關 ($ps < .05$)。

表 7

正向父母行為與執行功能行為表現相關情形

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.跟隨	1																			
2.模仿	.542**	1																		
3.闡述	.605**	.390**	1																	
4.情感適宜	.734**	.235*	.436**	1																
5.足智多謀	.516**	.134	.289*	.553**	1															
6.支持性存在	.741**	.292*	.343**	.804**	.459**	1														
7.風格一致性	.467**	.237*	.189	.380**	.216	.472**	1													
8.二元互惠	.754**	.351**	.511**	.769**	.494**	.723**	.304*	1												
9.二元調適	.772**	.319*	.474**	.796**	.499**	.753**	.377**	.936**	1											
10.二元流暢度	.673**	.322**	.443**	.770**	.420**	.717**	.365**	.923**	.935**	1										
11.共享注意力	.245*	.119	.350**	.169	.056	.166	-.035	.423**	.372**	.371**	1									
12.正向情感	.414**	.173	.390**	.474**	.369**	.346**	.001	.464**	.402**	.393**	.347**	1								
13.聲音適宜	.400**	.153	.443**	.439**	.439**	.281*	.027	.288*	.242*	.194	.312*	.757**	1							
14.親密觸摸	.022	-.068	.004	.037	.251*	.082	.026	-.039	.012	-.027	-.109	.194	.152	1						
15.父母熱情	.387**	.234*	.326**	.531**	.526**	.377**	-.010	.472**	.408**	.400**	.316*	.867**	.719**	.161	1					
16.工作記憶	-.099	-.240	-.187	-.081	-.108	.034	-.035	-.097	-.132	-.225	.063	-.298*	-.134	-.112	-.334*	1				
17.抑制控制	-.080	-.214	-.122	.005	-.102	.154	-.058	.051	.021	-.030	.227	-.198	-.138	-.341*	-.222	.590**	1			
18.調適	.079	-.129	-.049	.006	-.016	.157	.177	.079	.113	.014	.043	-.305*	-.232	-.038	-.389**	.708**	.602**	1		
19.整體執行功能	-.058	-.223	-.138	-.039	-.119	.107	.049	-.015	-.043	-.122	.084	-.313*	-.185	-.188	-.367**	.934**	.760**	.859**	1	
20.混合階段平均正確率	.075	-.002	.158	-.023	-.002	.124	.126	-.082	-.017	.037	.037	-.035	.063	.081	-.104	-.039	.195	.220	.068	1

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ （單尾）

貳、執行功能行為表現與大腦前額葉皮質活化程度

考量本研究欲探討的是正向父母行為對幼兒執行功能的潛在影響，因此本節針對大腦層面分析時，聚焦使用繁體中文兒童執行功能量表之整體執行功能分數作為代表性行為指標，以對應切換後階段前額葉皮質活化程度的整體變化。研究者將整體執行功能分數與切換後階段感興趣腦區左/右側 IFG (BA44/45/47)、左/右側 DLPFC (BA9/46) 中有顯著活化的第 1、2、10、12、17、19、22、23 及 25 通道的 HbO 與 HbR 之血氧濃度變化差異 (Hbdiff) 進行皮爾森積差相關分析。分析結果顯示，整體執行功能與上述切換後階段 9 個通道的 Hbdiff 皆無顯著關聯 ($p < .05$) (見表 8)。

表 8
執行功能行為表現與切換後階段 ROI 皮質活化程度相關情形

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 整體執行功能	1									
2. 切換後第 1 通道 Hbdiff	-.063	1								
3. 切換後第 2 通道 Hbdiff	.043	.500**	1							
4. 切換後第 10 通道 Hbdiff	-.212	.438**	.277*	1						
5. 切換後第 12 通道 Hbdiff	.040	.532**	.270*	.547**	1					
6. 切換後第 17 通道 Hbdiff	.098	.429**	.162	.354**	.495**	1				
7. 切換後第 19 通道 Hbdiff	-.040	.590**	.254*	.482**	.568**	.684**	1			
8. 切換後第 22 通道 Hbdiff	.066	.615**	.294*	.482**	.597**	.335*	.547**	1		
9. 切換後第 23 通道 Hbdiff	.179	.431**	.234	.371**	.602**	.496**	.499**	.686**	1	
10. 切換後第 25 通道 Hbdiff	.132	.345**	.235	.313*	.306*	.677**	.597**	.353**	.510**	1

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ (單尾)

參、正向父母行為與大腦前額葉皮質活化程度

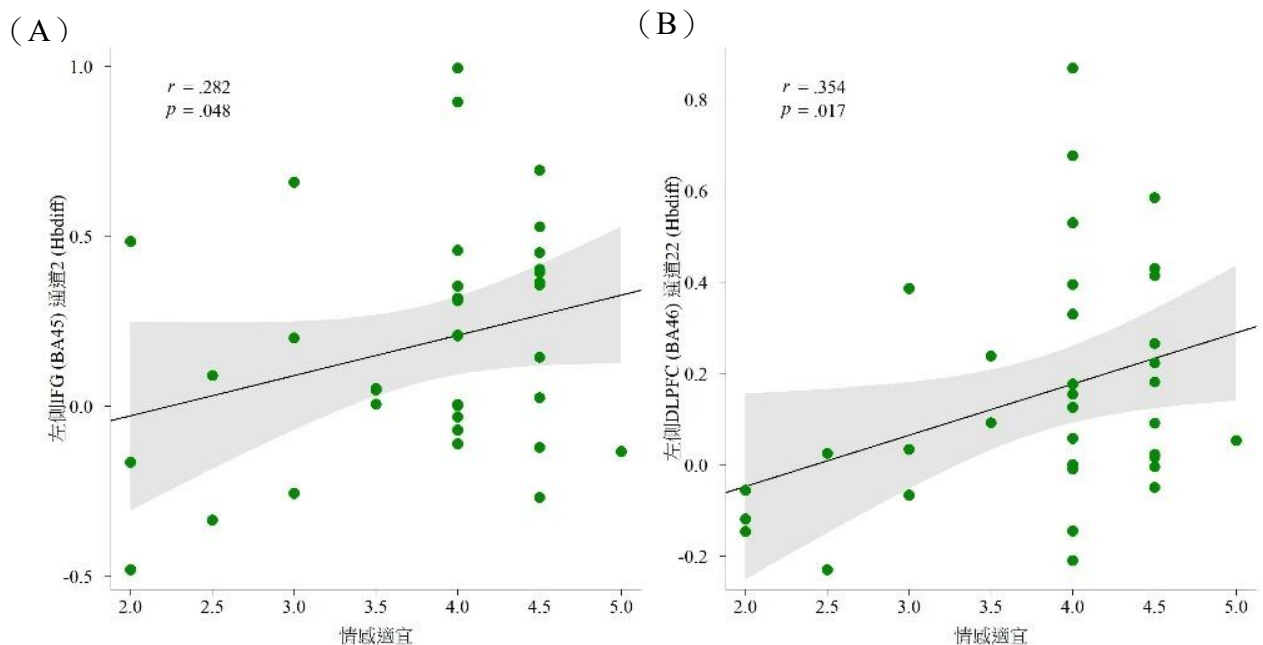
本研究假設孩子 6 個月大時的正向父母行為與其 4 至 5 歲時進行執行功能作業時前額葉皮質活化程度有顯著相關，以正向父母行為各分項指標的分數與切換後階段感興趣腦區左/右側 IFG (BA44/45/47)、左/右側 DLPFC (BA9/46) 中有顯著活化的第 1、2、10、12、17、19、22、23 及 25 通道的 HbO 與 HbR 之血氧濃

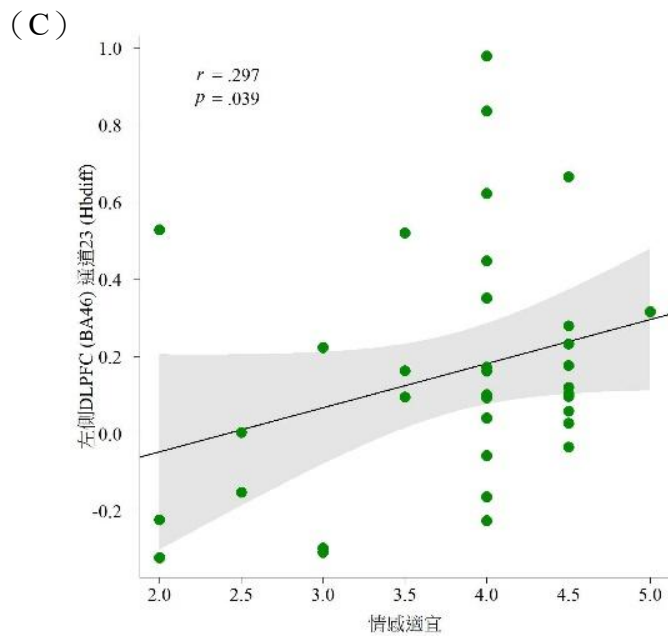
度變化差異 (Hbdiff) 之數值，進行皮爾森積差相關分析，檢定孩子6個月大時的正向父母行為及與其4至5歲時大腦前額葉皮質活化程度的相關性 (見表9)。研究結果顯示，「情感適宜」與位於左側 IFG (BA45) 第2通道的 HbO 與 HbR 之血氧濃度變化差異呈現顯著正相關 ($r = .282$, $p = .048$)、與位於左側 DLPFC (BA46) 第22通道 ($r = .354$, $p = .017$)、第23通道 ($r = .297$, $p = .039$) 的 HbO 與 HbR 之血氧濃度變化差異呈現顯著正相關，表示父母對6個月大孩子的溝通號反應，情感調節程度越適當，其4至5歲時進行執行功能作業時左側 IFG (BA45) 與左側 DLPFC (BA46) 的大腦活化程度較高 (圖10)。

「聲音適宜」與位於右側 IFG (BA45) 第19通道的 HbO 與 HbR 之血氧濃度變化差異 ($r = .326$, $p = .026$) 呈現顯著正相關，表示6個月大的孩子，在互動過程中，父母的發聲是溫暖更為適切時，其4至5歲時進行執行功能作業時右側 IFG (BA45) 活化程度較高 (圖11)。而「親密觸摸」與位於左側 IFG (BA44) 第1通道的 HbO 與 HbR 之血氧濃度變化差異呈現顯著正相關 ($r = .280$, $p = .049$)、與位於左側 IFG (BA45) 第12通道的 HbO 與 HbR 之血氧濃度變化差異呈現顯著正相關 ($r = .491$, $p = .001$)，表示6個月大的孩子，父母的親密觸摸表現越高，其4至5歲時進行執行功能作業時左側 IFG (BA45) 的活化程度較高 (圖12)。

圖 10

情感適宜與切換後階段大腦前額葉皮質活化程度 (Hbdiff) 的相關

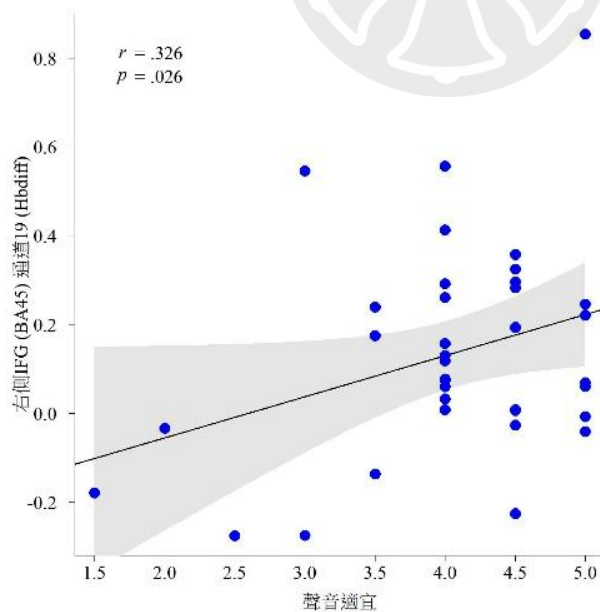




註：(A) 情感適宜與左側 IFG (BA45) 通道 2 之相關；
 (B) 情感適宜與左側 DLPFC (BA46) 通道 22 之相關；
 (C) 情感適宜與左側 DLPFC (BA46) 通道 23 之相關。
 綠點表示樣本數據，黑線表示迴歸趨勢線，灰色區域為 95% 信賴區間。

圖 11

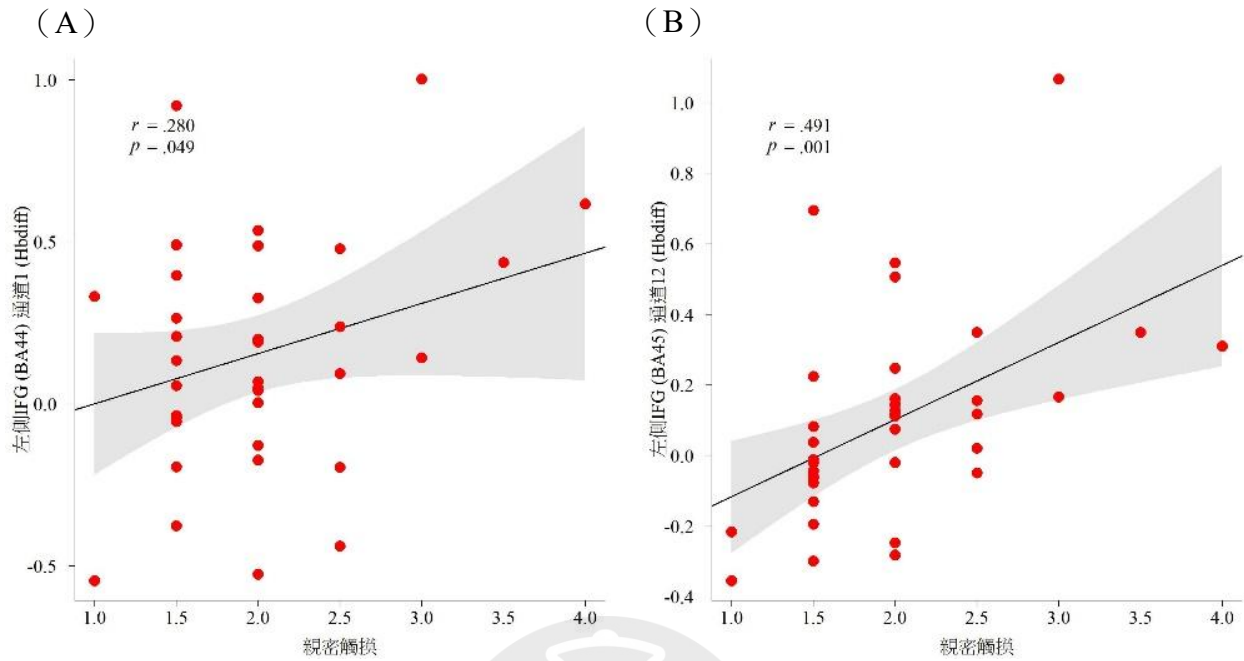
聲音適宜與切換後階段大腦前額葉皮質活化程度 (Hbdiff) 的相關



註：聲音適宜與左側 IFG (BA45) 通道 19 之相關；
 藍點表示樣本數據，黑線表示迴歸趨勢線，灰色區域為 95% 信賴區間。

圖 12

親密觸摸與切換後階段大腦前額葉皮質活化程度 (Hbdiff) 的相關



註：(A) 親密觸摸與左側 IFG (BA44) 通道 1 之相關；
(B) 親密觸摸與左側 IFG (BA45) 通道 12 之相關；
紅點表示樣本數據，黑線表示回歸趨勢線，灰色區域為 95% 信賴區間。

表 9

正向父母行為與切換後階段 ROI 皮質活化程度相關情形

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1.跟隨	1																								
2.模仿	.542**	1																							
3.闡述	.605**	.390**	1																						
4.情感適宜	.734**	.235*	.436**	1																					
5.足智多謀	.516**	.134	.289*	.553**	1																				
6.支持性存在	.741**	.292*	.343**	.804**	.459**	1																			
7.風格一致性	.467**	.237*	.189	.380**	.216	.472**	1																		
8.二元互惠	.754**	.351**	.511**	.769**	.494**	.723**	.304*	1																	
9.二元調適	.772**	.319*	.474**	.796**	.499**	.753**	.377**	.936**	1																
10.二元流暢度	.673**	.322**	.443**	.770**	.420**	.717**	.365**	.923**	.935**	1															
11.共享注意力	.245*	.119	.350**	.169	.056	.166	-.035	.423**	.372**	.371**	1														
12.正向情感	.414**	.173	.390**	.474**	.369**	.346**	.001	.464**	.402**	.393**	.347**	1													
13.聲音適宜	.400**	.153	.443**	.439**	.439**	.281*	.027	.288*	.242*	.194	.312*	.757**	1												
14.親密觸摸	.022	-.068	.004	.037	.251*	.082	.026	-.039	.012	-.027	-.109	.194	.152	1											
15.父母熱情	.387**	.234*	.326**	.531**	.526**	.377**	-.010	.472**	.408**	.400**	.316*	.867**	.719**	.161	1										
16.第 1 通道 Hbdiff	-.137	-.240	-.070	.255	.081	.112	-.037	-.085	-.084	-.061	-.230	.013	.221	.280*	.002	1									
17.第 2 通道 Hbdiff	.118	-.070	.100	.282*	.016	.081	.095	.015	.102	.084	-.370*	-.008	.125	.101	-.153	.500**	1								
18.第 10 通道 Hbdiff	.269	.143	.117	.224	.249	.127	-.085	.223	.203	.217	.144	.260	.148	.233	.237	.438**	.277*	1							
19.第 12 通道 Hbdiff	.038	-.010	-.031	.150	.256	.166	-.024	-.055	-.036	-.037	-.018	.067	.217	.491**	.040	.532**	.270*	.547**	1						
20.第 17 通道 Hbdiff	-.030	-.111	-.059	.150	.072	.153	-.101	-.040	.000	-.020	.030	.155	.280	.220	.170	.429**	.162	.354**	.495**	1					
21.第 19 通道 Hbdiff	.016	.072	.018	.192	.005	.136	-.136	.018	-.025	.073	-.068	.252	.326*	.143	.246	.590**	.254*	.482**	.568**	.684**	1				
22.第 22 通道 Hbdiff	.062	-.041	.123	.354*	.110	.223	.097	.130	.025	.138	-.044	.210	.253	.084	.181	.615**	.294*	.482**	.597**	.335*	.547**	1			
23.第 23 通道 Hbdiff	-.015	.044	.035	.297*	.016	.171	-.096	.006	-.068	.054	-.193	.142	.200	.105	.149	.431**	.234	.371**	.602**	.496**	.499**	.686**	1		
24.第 25 通道 Hbdiff	-.067	-.059	-.126	.027	.014	-.071	-.256	-.149	-.236	-.179	-.277	.063	.168	-.068	.124	.345**	.235	.313*	.306*	.677**	.597**	.353**	.510**	1	

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$ （單尾）

第五章 討論與建議

本章將根據本研究之理論目的與架構為發展基礎，透過實證分析結果，進行綜合討論，本章共分為兩節，第一節為研究結果討論，第二節為研究限制與建議。

第一節 研究結果討論

本研究使用 CIB 編碼系統分析照顧者在嬰兒 6 個月大時的正向父母行為，並在其 4 至 5 歲時請家長填寫繁體中文兒童執行功能量表以評估幼兒執行功能（工作記憶、抑制控制和調適）能力。同時也使用 DCCS 作業，並用 fNIRS 收集幼兒大腦前額葉皮質活化情形，分析早期正向父母行為對後期執行功能發展的影響。

在行為層面，研究結果顯示嬰兒 6 個月大時，正向父母行為中的正向情感、父母熱情與幼兒 4 至 5 歲時的整體執行功能表現呈現顯著相關。若進一步分析執行功能的各項構面，結果亦發現正向情感與父母熱情，分別與幼兒的工作記憶與調適能力呈現顯著關聯，而親密觸摸則與孩子在 4 至 5 歲時的抑制控制能力呈現顯著相關。接著，大腦的研究結果也提供進一步的洞察，在嬰兒 6 個月大時，正向父母行為中的情感適宜與其 4 至 5 歲時進行 DCCS 作業時的左側 IFG (BA45)、左側 DLPFC (BA46) 呈現顯著相關，而聲音適宜與其 4 至 5 歲時進行 DCCS 作業時的右側 IFG (BA45) 活化程度皆顯著相關。最後是親密觸摸，與其 4 至 5 歲時進行 DCCS 作業時的左側 IFG (BA44/45) 活化程度呈現顯著相關。

綜合而言，當父母在孩子 6 個月大時展現正向情感或熱情，有助於促進幼兒執行功能的發展；而親密觸摸與孩子在 4 至 5 歲時的抑制控制能力呈現顯著相關。此外，正向父母行為中的情感適宜、聲音適宜與親密觸摸，也顯示出對於大腦發展的潛在影響，以下將進一步針對研究結果及相關文獻進行討論與說明。

壹、正向父母行為對執行功能行為表現的正向影響

過去的研究已經廣泛探討 1 歲後正向父母行為如何促進幼兒執行功能的發展，

並累積豐碩的研究成果，這些研究一致顯示，正向的父母行為對幼兒的執行功能有著顯著的正向影響。然而，針對尚未滿一歲嬰兒、正處於依附關係初步建立階段的相關研究相對缺乏，本研究即聚焦於此階段的親子互動歷程，試圖填補此一理論與實證上的空白。綜合近年理論與觀察研究的發展，學界已逐漸從宏觀的教養風格轉向微觀層次的互動歷程，強調照顧者語音語調、微笑、觸摸等具體行為在親子互動品質中的重要角色，這些非語言行為不僅是照顧者敏感度的外顯指標，也展現出互動中的雙向性與互惠性。本研究的設計有助於從早期正向父母行為的微觀層面，連結至後續認知神經發展歷程。

為驗證上述理論假設與觀察脈絡，本研究透過行為層面的實證資料，聚焦於早期微觀層次的正向父母行為，說明其與學齡前幼兒執行功能發展之間的關聯。研究結果發現，當嬰兒在 6 個月大時經歷到來自父母的正向情感與高熱情參與，其在 4 至 5 歲時展現出較佳的整體執行功能表現。本研究所採用之 CIB 編碼系統中，「正向情感」與「父母熱情」兩項指標，分別揭示照顧者在互動歷程中所展現的情緒狀態與主觀投入程度。前者反映照顧者的溫暖語調、愉悅表情與開放的情感表現，後者則強調照顧者與孩子互動時的愉悅感與參與意願。這些非語言行為的頻率與穩定性，共同構成嬰兒可感知的正向情緒氛圍。過去文獻亦指出，父母的情緒狀態與互動參與程度對嬰兒發展至關重要。若患有憂鬱症的母親在與孩子互動時，研究顯示她們可能表現出較低的敏感度和反應性，並且在注視、情感、聲音和觸摸方面的正向父母行為皆較少 (Granat et al., 2017)。相反，擁有正向情緒的父母，較有能力適時回應孩子的提示、有效管理壓力和孩子的困難行為，並能與孩子一起解決問題並做出決策 (Crandall et al., 2015)，提供一個充滿愛、安全與鼓勵的互動環境。在這樣的正向情境中，嬰兒較易形成安全依附關係與內在運作模式 (Ainsworth, 1969; De Wolff & van Ijzendoorn, 1997)，使其更具探索傾向與主動學習動機。此類正向親子互動歷程，亦促進幼兒行為的內化與自我調節，進而支持其執行功能的成熟 (Kochanska & Aksan, 1995; Ursache et al., 2013)。這樣的歷程亦呼應 Tamis-LeMonda 與 Bornstein (2001) 之觀察：展現開放與積極態度的幼兒，往往具有較高的動機與探索精神，樂於主動從照顧者與環境中學習，進而促進其認知參與及學習成效。本研究結果進一步補充此一歷程，指出早期嬰兒所經歷的正向情緒氛圍與父母熱情參與，可能有助於形塑幼兒後續的探索傾向

與執行功能表現，提供此理論路徑行為層面的實證支持。

進一步針對執行功能三項核心構面進行分析後，本研究發現，父母正向情感的展現與父母在互動中的熱情參與，與其幼兒 4 至 5 歲時的工作記憶能力及調適能力呈現顯著關聯，顯示早期親子互動歷程中具高情緒品質與參與程度的正向父母行為，可能同時支持幼兒多項執行功能子構面的成熟與發展。根據 Posner 和 Petersen (1990) 所提出的注意力系統模型，執行控制網絡 (executive control network) 負責監控、衝突偵測與反應調整，為工作記憶等高階認知歷程的重要調節基礎，而工作記憶的維持與操作歷程正仰賴該網絡之持續支持 (Engle, 2002)。在嬰幼兒發展階段，父母正向情感的展現，如穩定的情緒語調、頻繁的微笑與眼神交流，可被視為一種外在的情緒調節機制 (Bernier et al., 2010)，協助嬰兒維持適當的警覺狀態與情緒穩定性，進而強化其注意力資源的動員與調配。當照顧者長期提供此類具高情緒品質的互動經驗時，嬰兒於互動中所激發的執行控制歷程將更為穩定且頻繁，有助於執行控制網絡功能的發展與調節歷程的強化，亦可能對後續工作記憶能力的成熟發揮重要作用。進一步地，Zeytinoglu 等人 (2019) 指出，母親在問題解決情境中展現的情感支持，可促進學齡前至小學一年級兒童的調適能力提升，顯示具溫暖、敏感與正向情感特質的互動氛圍，有助於幼兒在多變情境中調整行為策略、發展調適能力。在親子互動過程中，嬰兒需持續透過正向互動中的社會注意與訊息保持，來理解照顧者的意圖與行為，這樣的歷程實際上即是工作記憶與執行控制能力的早期展現 (Wass et al., 2024)。當這類互動具有穩定、正向與投入特質時，嬰兒更可能將其注意資源持續聚焦於互動目標，並逐漸發展出更高階的注意監控與資訊操作歷程。

除了透過正向情感支持執行控制歷程的成熟之外，父母在互動中的熱情參與亦可能提供更具情境變化與學習挑戰的環境，促進幼兒在訊息處理與行為調整歷程中的調適能力。父母在互動中的熱情參與不僅展現其主觀投入與孩子互動的意願，也常伴隨較高的語言輸出、多樣性的情境刺激與積極的回應頻率。此類具高度參與特質的互動歷程，能提供嬰兒豐富且具預測性的社會線索，使其在穩定的環境中逐步學習如何保留、更新並操作與互動目標相關的訊息 (Monroy et al., 2021)。同時，在面對變化中的刺激或任務需求時，嬰兒亦能從父母多樣化的互動經驗中學到靈活轉換與調整行為策略的歷程，促進調適能力的發展 (Tan &

Leong, 2023)。值得注意的是，當父母的正向情緒展現與高參與特質結合時，不僅提升嬰兒對社會線索的敏感度與互動動機，也強化其在動態互動中的注意維持與訊息操作歷程。此類經驗對日後多任務處理情境中的認知彈性與執行調控能力，具有重要的奠基作用（Wass et al., 2024）。

相較於正向情感與父母熱情分別與幼兒的工作記憶與調適能力呈現顯著關聯，本研究亦觀察到親密觸摸與幼兒 4 至 5 歲時的抑制控制能力之間存在顯著關聯。在早期父母與嬰兒之間的交流，觸摸傳遞父母與嬰兒間溝通節奏所必需的資訊。即使在沒有母親的語音和目光的情況下，母親的觸摸也能對嬰兒的壓力反應系統產生降低作用。例如，在進行可能引起嬰兒壓力的靜止面孔實驗情境時，如果加入母親的觸摸，會幫助嬰兒保持較為平穩的狀態。在這種情況下嬰兒會有較少的面部表情變化，感受到較少的壓力（Hertenstein & Campos, 2001）。在嬰兒的早期發展階段，母親通過頻繁的愛撫式觸摸來支持嬰兒的自我調節能力和情緒狀態的管理（Carozza & Leong, 2021）。觸摸行為能夠幫助嬰兒建立一種感知上的界限，幫助嬰兒感知到自己與外界的分隔，有助於嬰兒理解自己是一個獨立的個體。當嬰兒能夠感知到這種分隔時，他們就更能夠控制對外部刺激的反應，從而減少這些刺激可能帶來的壓力或不適感。

Ferber 等人（2008）在其研究中指出，即便在控制其他非親密性的日常觸摸行為後，唯有親密觸摸能顯著預測母嬰間互惠性行為的表現，突顯其在情緒調節與社會互動歷程中的關鍵作用。當母親以親密的方式撫觸嬰兒時，不僅能穩定嬰兒情緒，也促進其對社會訊號的辨識與互動節奏的建立。值得注意的是，親密觸摸的影響可能具有時間上的敏感性，該研究亦發現，母親在嬰兒六個月大之前展現出較高頻率的親密觸摸行為，隨著嬰兒運動發展與自主性增加，母嬰間的身體互動方式逐漸轉向語言、視覺或手勢等非觸覺形式，親密觸摸則逐步減少，這顯示六個月前可能是親密觸摸影響社會互動與情緒調節能力的關鍵時期（Ferber et al., 2008）。本研究的結果與此一致，顯示在嬰兒六個月大時經驗到較多親密觸摸的孩子，其於四至五歲時展現出較佳的抑制控制能力，指出早期階段可能是觸摸經驗影響自我調節與行為控制的關鍵敏感期。儘管過去已有眾多研究探討正向父母行為與執行功能的關係，但多聚焦於一歲以上的幼兒期樣本，針對嬰兒期親密觸摸與後續執行功能發展間關聯性之探討，至今仍相對付之闕如。本研究初步提

供此一面向的實證觀察，補足此發展階段之研究缺口。

值得一提的是，除了親密觸摸，其他正向父母行為指標，均未觀察到與幼兒 4 至 5 歲時的抑制控制能力呈現顯著關聯。此結果與部分先前研究不同，例如 Lucassen 等人（2015）採用支持性存在（supportive presence）指標評估父母敏感度，發現其與幼兒抑制控制能力呈現正相關。這可能與兩項研究在觀察指標的操作化及情境設計上的差異有關。Lucassen 的支持性存在指標不僅包含父母的情緒支持，亦涵蓋在問題解決情境中引導與規範孩子行為的能力，有助於幼兒在挑戰情境中練習自我抑制策略。相對而言，本研究所關注的是情感層面的正向父母行為指標，主要反映父母的情緒品質與互動投入，較少觸及支持孩子延遲滿足、設定界線等認知性教養行為，或許因此難以直接預測幼兒抑制控制能力的發展。值得注意的是，透過微觀層次檢視 15 項正向父母行為指標，本研究提供一個更細緻的視角，凸顯不同正向父母行為對執行功能各子構面可能具有差異化影響的現象。

綜合上述，本研究從微觀層次檢視 15 項正向父母行為指標，研究結果主要反映正向父母行為與幼兒日常執行功能表現之間的關聯性。為補充此層面的發現，並進一步探索早期正向父母行為對幼兒執行功能的影響，本研究亦檢視另一層次的測量工具，將 DCCS 作業中混合階段的表現視為執行功能行為表現的另一項指標，研究結果顯示正向父母行為各項指標與混合階段平均正確率之間皆未達顯著相關（ $ps>.05$ ）。此現象可能與 DCCS 作業自身的設計特性有關。混合階段要求幼兒在快速變換分類規則（如顏色與形狀）的情境下，持續進行認知切換與干擾抑制，對執行功能負荷極高，因此容易呈現更大的個體變異。另一方面，根據 Toplak 等人（2013）的後設分析，個別認知測驗與生態有效性較高的日常行為評定量表之間呈現低相關性，顯示不同測量層次可能捕捉到執行功能的不同面向。DCCS 混合階段作為標準化的認知測驗，可能較能測得幼兒在實驗室情境下的認知靈活性表現，卻難以全面呈現正向親子互動歷程對日常生活中執行功能的支持作用。正向父母行為的影響或許需透過長期且穩定的親子互動逐步累積，其效應較可能在真實生活脈絡中顯現，因此行為評定量表可能比單一任務更能反映這些經年累月的累積效應，並最終體現在幼兒後期的執行功能發展上。這也凸顯本研究結合行為個測及評定量表的重要性，能更全面地揭示正向父母行為對幼兒執行功能的影響。

總結上述，本研究聚焦於嬰兒建立依附關係的關鍵階段，從微觀層次的親子互動歷程出發，揭示正向父母行為在促進執行功能發展中所扮演的核心角色。研究結果顯示，父母所展現的正向情感與熱情參與，不僅與幼兒 4 至 5 歲時的工作記憶與調適能力密切相關，亦與整體執行功能表現呈現顯著正相關，顯示高品質情緒回應與積極參與的正向父母行為，有助於多項執行功能子構面的成熟。此外，親密觸摸則與其後續的抑制控制能力顯著相關，顯示早期觸覺互動可能對自我調節歷程具特殊意義。本研究初步補足嬰兒期相關研究之不足，並為正向父母行為與執行功能發展的關係提供實證支持。然而，執行功能的發展並非僅止於行為表現的提升，其背後亦涉及大腦相關區域的調節與成熟。為進一步釐清正向父母行為如何影響大腦神經機制，下一節將聚焦於探討正向父母行為與大腦前額葉皮質活化之間的關聯。

貳、正向父母行為與大腦前額葉皮質活化程度的關聯

過去研究已廣泛指出，早期正向父母行為與兒童後期執行功能發展具有顯著關聯 (Valcan et al., 2018)，本研究亦在行為層面重現此一結果，並聚焦於依附關係初步建立階段的微觀層次的正向父母行為。然而，執行功能的發展其背後亦涉及大腦相關區域的調節與成熟，針對正向父母行為如何影響大腦執行功能相關區域的神經活化，目前實徵研究仍付之闕如，特別缺乏針對早期正向父母行為與學齡前幼兒大腦前額葉皮質活化之縱貫性證據。有鑑於此，本研究除納入行為層面的評估資料外，亦結合嬰兒期微觀層次的正向父母行為觀察，與 4 至 5 歲幼兒執行功能任務期間所蒐集之 fNIRS 大腦活化數據，探討早期正向父母行為與學齡前大腦前額葉皮質神經活動之潛在關聯。研究結果顯示，當嬰兒 6 個月大時，其父母展現的情感適宜行為，與 4 至 5 歲時執行 DCCS 作業期間左側 IFG (BA45) 與左側 DLPFC (BA46) 的活化程度呈顯著正相關；聲音適宜則與右側 IFG (BA45) 活化顯著相關；而親密觸摸則與左側 IFG (BA44/45) 活化程度顯著相關，上述結果提供初步神經層面的證據，支持早期正向父母行為對大腦執行功能發展的影響。

本研究的發現亦與先前文獻所指出早期正向父母行為在大腦發展中所扮演之調節角色相互呼應。已有研究指出，正向父母行為不僅有助於幼兒外顯行為的調

整，更可能透過強化神經連結的強度，以及提升訊號傳遞的準確性與效率，進而促進大腦功能性網絡的成熟與整合 (Dégeilh et al., 2018)。例如，Bernier 等人 (2016) 的研究裡，將育兒行為的敏感度、侵入性、正向情感與身體刺激進行主成分分析 (principal component analysis)，根據因素結構整合為兩大指標：正向情感 (由正向情緒表達與較少身體刺激構成) 與母親控制性 (由侵入性與缺乏敏感度構成)。研究結果指出嬰兒 5 個月大時，經驗到母親較多的正向情緒表達，並較少接受強烈的身體刺激，與其在 10 至 24 個月期間額葉皮層的較高靜息功率表現呈正向關聯，反映出額葉區域神經功能的成熟。然而，Bernier 等人 (2016) 亦指出，儘管觀察到正向父母行為與嬰兒神經活動之間的關聯，其整體解釋力相對有限。學者推論，可能與照顧者與嬰幼兒的互動具有多種維度的特性有關，不同的正向父母行為可能對大腦發展產生不同的影響。有鑑於此，本研究進一步針對正向父母行為中具體的微觀指標進行細緻探討，藉此更深入理解互動品質對神經發展的潛在貢獻。相較於 Bernier 等人所使用的 EEG 技術，本研究採用空間解析度相對較高的 fNIRS，且更關注於微觀層次的正向父母行為細項指標。結果發現，特別是情感適宜、聲音適宜及親密觸摸這三項指標性正向父母行為，與 4 至 5 歲時進行 DCCS 作業的大腦前額葉皮層的活化情況呈現顯著相關，提供進一步證據支持特定的正向父母行為在神經功能發展中可能扮演的重要角色。

然而，跟行為的研究結果正向情感與執行功能之正相關結果相比，本研究所發現與大腦前額葉皮層活化程度最密切相關的，卻是「情感適宜」這一更具情境敏感性的指標。相較於「正向情感」強調的是父母展現情感的程度，而「情感適宜」則關注的是父母是否能根據嬰兒當下的活動、情緒與需求，靈活調整其互動方式與情感回應。舉例來說，有些互動的情境可能需要父母表現出更廣泛的情感範圍，例如：當孩子短暫哭泣後又繼續玩耍時，父母需要迅速從安慰轉變為鼓勵。另外，即使在情緒平穩的互動中，父母也需要在不同的情感狀態之間進行轉換，例如：在孩子專注於某項活動時表現出支持和關注，而在孩子完成某項任務時表現出讚賞和喜悅。這種情感範圍的靈活變化是父母與孩子之間有效互動的重要組成部分 (Feldman, 1998; Feldman, 2012c)。

進一步而言，這類靈活調整情緒表達的能力也可能具有重要的神經生理意涵。Rifkin-Graboi 等人 (2015) 的研究指出，受到較多正向父母行為的嬰兒，其右側

海馬迴與 VMPFC，以及右側海馬迴與右側 DLPFC 之間的功能性連結更為強化。學者推論當個體處於壓力或情緒困擾的狀態時，大腦的情緒反應系統，如杏仁核，通常會率先被啟動，而負責高階認知控制的腦區，如 DLPFC，則較容易受到抑制。這樣的神經動態現象意味著，若缺乏有效的調節機制，個體在面對情緒挑戰時，容易傾向於衝動或非理性的反應，並在情緒穩定與注意力維持方面面臨困難。在此脈絡下，「情感適宜」的正向父母行為可視為一種外部調節支持來源。當父母在互動過程中能依據嬰兒當下的情緒與行為狀態，靈活調整其情感表達方式，例如，從安撫過渡至鼓勵，或從專注陪伴轉變為喜悅肯定，其所展現的不僅是敏感與回應性的養育行為，也為嬰兒提供一套即時且具示範意義的情緒調節模式，使嬰兒逐步學習在不同情境中切換與整合情緒反應。同時，這樣的穩定且具調節功能的互動關係，也有助於減少嬰兒長時間處於高張力與情緒喚起的狀態，降低杏仁核過度活化的可能性，並進一步支持 DLPFC 與其他區域之間功能性連結的成熟與整合。因此，本研究推論，父母在嬰兒期展現出情感適宜的互動行為，可能有助於奠定神經調節系統發展的基礎，進一步促進幼兒執行功能網絡的成熟。這也可部分解釋本研究中所觀察到的結果，即「情感適宜」與 4 至 5 歲幼兒執行 DCCS 任務期間左側 DLPFC (BA46) 之活化呈顯著正相關，顯示具有調節支持特質的早期正向父母行為，可能對幼兒日後執行功能的穩定與靈活性發展具有正向的影響力。

此外，情感適宜的正向父母行為可能不僅反映其對孩子情緒狀態的覺察與因應能力，更根源於父母自身的情緒調節特質。具備適應性情緒調節能力 (adaptive emotion regulation skill) 的父母，被認為對自己的情緒有掌控感，且情緒管理方式符合個人目標和情境需求。這種能力的功能性目的之一是促進敏感的回應和照顧行為。因此，當孩子情緒波動時，能夠有效調節自己情緒的父母更有可能保持冷靜，並以敏感和支持性的方式來回應孩子 (Zimmer-Gembeck et al., 2022)。這種敏感度和理解能力使父母能夠更好地回應孩子的需求，從而建立起更為緊密的親子互動關係。當孩子感受到父母的理解和支持時，在面對挑戰時能表現出更強的應對能力 (Morris et al., 2017)。本研究結果亦呼應此一觀點，當父母在與 6 個月大嬰兒的互動中，能靈活展現多樣化的情感反應，並根據嬰兒當下的狀態調整情感表達的強度與品質，這類「情感適宜」的行為特徵，與其 4 至 5 歲時進行 DCCS

作業時的左側 DLPFC (BA46) 呈現顯著相關。此結果進一步支持，早期具備調節支持特質的正向父母行為，可能透過情緒調節與認知控制系統的互動，促進幼兒執行功能網絡的成熟與彈性發展。

IFG 在我們的大腦中扮演著多元而關鍵的角色，它不僅參與工作記憶、抑制控制，在理解和表達同理心（包括情感價值的評估和感知他人情感）時也發揮著作用。當我們聽到帶有強烈情感的聲音時，我們的大腦，特別是 IFG，不僅僅是被動地接收這些情感信號，而是積極地進行情感內容的評估，有助於我們更好地理解 and 回應他人的情感狀態 (Frühholz & Grandjean, 2013)。當考量到 IFG 在情緒處理中的敏感性時，可推論當父母在孩子哭泣後迅速轉為鼓勵等情境中，所傳遞的情感訊號能夠被孩子有效接收，此時 IFG 會被活化，以協助其辨識、處理與理解這些情緒轉換。若孩子長期處於這類父母能展現多樣化情感反應，並依據其當下情境靈活調整情緒表達強度的互動歷程中，其大腦左側 IFG (BA45) 可能同時整合來自情緒系統（如情緒語調、面部表情）與認知系統（如語言內容、行為目標）的訊息，IFG 不僅參與語意理解與反應選擇，也能根據互動中的情感線索進行解碼與調節，此歷程將有助於促進其執行功能的成熟。另外，在發展過程中，IFG 對處理情感語音的敏感性逐漸從右半球偏向雙側處理的趨勢，左側 IFG 相對於右側 IFG 在處理語音情感方面變得更加重要 (Frühholz & Grandjean, 2013; Grossmann et al., 2010)。因此，本研究也可以發現在嬰兒 6 個月大時，正向父母行為中的情感適宜與其 4 至 5 歲時進行 DCCS 作業時的左側 IFG (BA45) 的活化有顯著關聯。

在探討正向父母行為中的情感適宜如何支持前額葉皮層發展後，進一步值得關注的是聲音適宜於嬰兒期互動歷程中的作用，我們的研究發現聲音適宜的正向父母行為，與其 4 至 5 歲時進行 DCCS 作業時的右側 IFG (BA45) 活化程度顯著相關，顯示早期語調調節與情感語言的品質可能對執行功能相關腦區的發展具潛在促進作用。聲音適宜指的是父母能依據孩子的年齡與語言理解能力，使用清晰、溫暖、富有表情且具節奏感的語音方式進行互動，如早期常見的嬰兒導向語言，此類語音方式擁有獨特的韻律與聲音特徵（如高音、重複、節奏性）(Cooper & Aslin, 1990)，不僅能吸引嬰兒注意力，也傳遞明確且一致的情感線索，使嬰兒感受到來自照顧者的情緒支持與互動回饋。實證研究顯示，嬰兒在聆聽母親所使

用的嬰兒導向語言時，雙側前額葉皮質出現顯著活化，顯示此類語音輸入能有效調動嬰兒的情緒與認知處理系統 (Naoi et al., 2012; Saint-Georges et al., 2013)。基於上述神經反應機制，我們推論當父母能根據孩子當下的發展狀態，靈活調整語言的情感表現與訊息傳遞方式，幼兒的大腦需透過 IFG 進行語意與情感的解碼與整合，進而支持對社會情境的理解與反應控制，此類高品質語言互動可能強化 IFG 對於具情感意涵訊息的處理能力，促進與執行功能發展密切相關的神經網絡成熟。

奠基於先前行為研究的發現，親密觸摸有助於穩定嬰兒情緒、降低壓力反應並促進其對社會訊號辨識與互動節奏的建立 (Ferber et al., 2008)，進而支持幼兒自我調節與行為控制能力的發展。本研究進一步從神經層面驗證此結果，顯示 6 個月大時經驗較多親密觸摸的幼兒，其於 4 至 5 歲時執行 DCCS 作業期間，左側 IFG (BA44/45) 呈現顯著活化，提供實證證據支持早期親密觸摸對執行功能發展的影響。從神經功能的觀點來看，左側 IFG 除了參與語音與語意的處理外，亦在情緒語調的辨識、訊息選擇與認知推理等歷程中發揮關鍵作用 (Aron et al., 2004; Frühholz & Grandjean, 2013)，並逐步發展為語言、情緒與認知訊息整合的神經交會節點。早期親密觸摸不僅作為非語言的溝通形式，能提供即時的情緒調節支持，也透過穩定的身體互動節奏，促進嬰兒對社會訊號的解碼能力與注意選擇歷程，這些歷程強化左側 IFG 在多模態訊息整合上的神經可塑性與功能連結，有助於建構日後執行功能運作所依賴的神經基礎。

Nguyen 等人 (2021) 近期的研究指出，在自由遊戲的自然互動情境中，溫柔的親密觸摸與母嬰之間的大腦活動同步性 (INS) 呈現顯著正相關。此同步性主要發生於雙側 DLPFC 與 IFG 等區域，顯示觸摸能夠有效調動涉及執行控制與社會認知的大腦網絡。這種透過觸摸產生的神經同步被視為一種非語言的社會訊號傳遞形式，有助於引導嬰兒進入特定的互動節奏與情境框架，促進其注意力集中與互動參與。換言之，溫柔的觸摸不僅安撫嬰兒情緒，更是一種促進社會理解與行為調節的外部調節策略。此外，BA 44 在語音元素的結合、競爭信息源中選擇信息、產生/提取行動意義及句子語法處理的認知控制機制中發揮重要作用 (Aron et al., 2004)。在嬰幼兒發展階段，若父母透過親密觸摸與語音互動提供情緒支持與清晰訊息，有助於該腦區形成支持執行功能的神經架構與訊息處理能力。本研

究也發現，正向父母行為裡的親密觸摸與其 4 至 5 歲時進行 DCCS 作業時的左側 IFG (BA44) 呈現顯著相關。

總結而言，本研究通過行為和大腦活化數據，深入探討早期正向父母行為各分項指標對幼兒執行功能發展的影響。我們的發現不僅應證既有文獻中正向父母行為對執行功能發展的重要性，更進一步揭示這種行為如何影響大腦的發展，特別是在前額葉皮質區域。具體而言，我們的研究初步證實，6 個月大的嬰兒在接受父母以輕鬆的姿態、溫馨的語氣，以及經常性的微笑來回應孩子，並保持著真誠的熱情與孩子互動，能顯著促進其 4 至 5 歲時在工作記憶、調適及執行功能的發展。尤其是，情感適宜與 4 至 5 歲時 DCCS 作業中的左側 IFG (BA45) 和左側 DLPFC (BA46) 活化顯著相關，聲音適宜與右側 IFG (BA45) 活化顯著相關，親密觸摸則與左側 IFG (BA44/45) 活化顯著相關。研究結果強調情感適宜、聲音適宜、親密觸摸等正向父母行為對幼兒大腦發展的正面影響，這些行為不僅促進 IFG 和 DLPFC 等關鍵腦區的活化，從而為執行功能的發展奠定神經基礎。此結果也符應 Blair 和 Raver (2012) 提出的經驗性引導 (experiential canalization) 理論，經驗內化過程對大腦和行為發展的關鍵作用，就像運河引導水流一樣，經驗引導著神經發展的特定路徑，正向的父母行為可促進孩子的神經發展和幫助孩子學會如何適應和調節自己的行為。這些發現對早期育兒實踐具有重要的啟示，它強調在嬰幼兒期，特別是在建立依附關係的關鍵階段，父母應該保持熱情，並創造一個充滿愛和安全感的環境，並提供孩子溫暖的情感交流、支持和鼓勵，對孩子未來的執行功能發展和大腦發展有正面的影響性。

參、行為與大腦研究結果不一致的情形

本研究探討早期正向父母行為與後期執行功能之間的關聯性，發現行為研究和大腦研究結果存在不一致的現象。行為研究顯示，與執行功能相關的正向父母行為指標為「正向情感」和「父母熱情」，但這兩項指標與大腦前額葉皮層的活化程度無顯著相關。而在大腦研究中，與大腦前額葉皮層活化程度相關的正向父母行為指標為「情感適宜」和「聲音適宜」，但這兩項指標卻在行為研究中與執行功能無顯著相關。本研究使用執行功能個別測驗及評定量表兩種方式來代表執

行功能的行為表現，評定量表著重於個體在日常生活中執行任務和達成目標的能力，而執行功能的個別測驗主要測量孩子在處理認知任務時的能力。這兩種方法都提供對外顯行為的評估，能夠反映孩子在不同情境下的執行功能，但本研究的發現亦指出，僅依賴外顯行為的觀察，可能不足以捕捉內在神經歷程的差異，換言之，即使行為表現相似，背後所動員的大腦資源與神經處理機制仍可能存在顯著差異。以本研究中幼兒執行 DCCS 作業為例，在切換後階段，部分幼兒即便呈現相近的正確率，其前額葉皮層（如 IFG、DLPFC）之血氧濃度變化仍表現出顯著個體差異。這種現象暗示，大腦在處理執行任務時的效能或資源動員模式可能不同，行為表現的表面一致性掩蓋潛在的神經運作差異。我們的研究結果提供一些端倪，發現行為研究和大腦研究結果存在不一致的現象，部分指標在行為研究中未顯示影響執行功能行為表現，但實際上卻影響大腦前額葉皮層的活化程度。本研究的發現提供了進一步的證據，支持在探討幼兒認知發展時應納入多層次的評估方式。若僅依賴行為數據，可能會忽略某些潛藏的大腦活動與神經發展歷程；反之，透過大腦資料的收集，能提供更高敏感度的指標，使我們得以更深入揭露早期正向父母行為對執行功能的神經影響機制。因此，本研究結合行為與神經層面的觀察，不僅揭示正向父母行為與執行功能間關係的多重面貌，也彰顯納入大腦指標的重要性，為本研究的一項關鍵貢獻。

總結而言，我們的研究揭示早期正向父母行為與後期執行功能之間的一些有趣結果，但也存在一些不一致性。這些不一致性可能源於行為數據和大腦資料之間的差異。因此，也突顯大腦研究的優勢，大腦研究能夠揭示出具體的神經機制，幫助我們理解早期正向父母行為如何影響大腦發展，這是單靠行為研究難以實現的。大腦資料能夠提供更精確和敏感的指標，使我們能更全面地探討早期正向父母行為對於執行功能發展的影響。我們的研究初步證實 6 個月大嬰兒的大腦發展受到早期正向父母行為的影響，並提供神經基礎的支持證據，指出早期的正向父母行為（情感適宜、聲音適宜、親密觸摸）對嬰兒大腦發展的重要性。

第二節 建議

壹、學術研究限制與建議

一、研究設計方面

本研究使用家長填寫的繁體中文兒童執行功能量表來評估幼兒的執行功能，這種評量工具具有較高的生態效度，能有效捕捉嬰幼兒在日常環境中的執行功能表現，相對於在實驗室進行的執行功能作業施測更加方便和容易進行，但不可避免的是評定量表容易受填答人主觀因素影響，限制其在評估認知歷程時的客觀性。為彌補此限制，本研究亦納入執行功能的個別測驗資料，使用幼兒在進行大腦量測期間所完成之 DCCS 作業中，混合階段平均正確率作為代表性行為指標。混合階段需幼兒靈活轉換分類規則，對執行功能負荷較高，表現亦展現出明顯的個體差異，具備一定敏感度。然而，研究結果顯示混合階段表現與正向父母行為之間未呈現顯著關聯，可能與標準化測驗聚焦即時認知表現，而正向父母行為影響需長期累積的特性相關。進一步而言，本研究透過神經層面的觀察補充行為層面的不足，結果發現正向父母行為中的情感適宜、聲音適宜與親密觸摸，分別與幼兒於 DCCS 任務中左側或右側的 IFG 及 DLPFC 的活化程度呈現顯著關聯，補強既有文獻中僅依賴行為資料評估的侷限，也進一步揭示早期正向父母行為對大腦認知歷程的深層影響。

另外，本研究於執行功能個別測驗部分僅採用 DCCS 作業，該任務主要評估幼兒在分類規則轉換情境下的認知彈性與反應抑制能力，雖具代表性，然仍無法全面涵蓋執行功能的所有子構面。未來研究建議可進一步納入多元執行功能測驗工具，透過不同任務的搭配使用，將有助於區辨各子構面對正向父母行為的敏感性差異，釐清不同認知歷程在神經與行為層面的發展軌跡。

二、研究對象方面

本研究除了在行為證據上檢視早期正向父母行為與後期執行功能的關係，也進一步提供更具體的神經基礎支持證據，證實早期的正向父母行為（情感適宜、聲音適宜、親密觸摸）對嬰幼兒大腦發展的重要性。但本研究對象來自科技部專

題研究計畫：「從認知科學觀點進行醫療體系推動非都會區幼兒早期親子共讀介入成效的長期追蹤評估研究」，又因後續在招募過程及資料分析時排除部分樣本，最後只有 36 位研究對象同時擁有正向父母行為編碼及大腦數據的資料，相較於過去的文獻 (Bernier et al., 2016; Kraybill & Bell, 2013)，此樣本數並不多侷限其代表性。但我們的研究雖然樣本數不多，仍然發現早期正向父母行為與後期執行功能的顯著關聯，甚至在大腦數據上也有同樣的發現，更凸顯早期正向父母行為對後期執行功能發展的重要性。建議後續研究可以進一步將樣本人數擴大，增加其研究代表性，或是進一步關注不同樣本背景（照顧者的育兒壓力、身心狀態或是社經背景的差異等）的早期正向父母行為對執行功能發展的影響，例如，已有相關學者證實社會經濟地位較低的家庭在與嬰兒交流時，使用的單詞較少、句子不太複雜，且語言的多樣性較低，而抑鬱的母親在與他們的嬰兒互動中表現出較低的敏感度和適應性 (Ilyka et al., 2021)。未來研究若能進一步擴大樣本數，並納入照顧者心理狀態與家庭社經條件等潛在影響因素，將有助於更細緻地釐清早期正向父母行為在不同情境下對執行功能發展的貢獻性。

另外，本研究與孩子互動的對象皆是母親居多，只有一位是父親，有鑑於孩子在成長過程中父母親皆扮演重要的角色，例如，Bernier 等人 (2012) 同時評估母親和父親在嬰兒 12 到 18 個月期間的正向父母行為互動質量，發現更高質量的正向父母行為對 3 歲時的執行功能任務表現有顯著的影響力，建議未來研究可以進一步探索父親對於孩子執行功能發展與大腦發展的具體影響。

貳、親職實務建議

基於對早期正向父母行為及其後期執行功能發展影響的深入分析，我們可以為 0-6 個月嬰兒的父母提供一些實用的親職建議。本研究的發現主要集中在幾個關鍵領域，包括正向情感表達、親密觸摸、情感適宜性及聲音適宜性。接下來將針對這些領域給予具體建議，幫助父母更好地理解如何在日常生活中實施這些策略，以促進嬰幼兒的執行功能發展與大腦發展。

一、強調正向情感表達和保持熱情

父母在與孩子互動時應重點展現正向情感和保持熱情，父母可透過放鬆的姿

勢、溫暖的語調和微笑來表達溫暖和情感開放，例如，主動關注孩子的表情、及時回應孩子的需求，積極參與遊戲和互動活動等。在互動過程中，父母應保持愉快的心情、熱情的參與以及積極的情感反應，表現出興奮和喜悅，這些都是促進孩子未來工作記憶、調適及執行功能的有效行為。

二、創造親密互動的環境

建議父母創造一個豐富且溫暖的互動環境，並在日常互動中充分表達關愛、接納和支持。經常擁抱和輕撫孩子的親密觸摸能有效穩定嬰兒的情緒，並加強情感連結，增強孩子的安全感。這種安全感有助於孩子在探索和學習過程中建立信心，進而促進其執行功能的發展。

三、情感與聲音的適宜性

在情感方面，保持適宜性至關重要。父母應該細心觀察並適當回應孩子的情緒需求，當寶寶煩躁時提供安撫，並靈活變化及調整與孩子互動的方式。同樣，聲音適宜性也需要注意，父母應使用適合孩子的聲音與孩子互動，使用清晰且富有表現力的語言來回應孩子，這些正向父母行為與孩子大腦中負責執行功能的區域發展有重要影響。最後，建議父母養成觀察和評估的習慣，有助於發現孩子在互動中發出的訊號，並及時調整互動方式，提供孩子支持和協助。

四、提供親職教育與支持

我們建議相關親職教育單位提供支持和資源，包括開設有關於親職互動技巧和有效溝通的培訓課程，幫助父母加強與嬰兒的互動。這些培訓可以教授父母如何建立親密的情感聯繫，適應嬰兒的需求並回應他們的情感表達。親職教育單位應定期舉辦工作坊、課程或研討會，讓父母有機會學習和交流，也可以提供書籍、手冊、網路資源或專家指導，使父母在日常生活中輕鬆獲得相關資訊和建議。這些親職實務建議旨在促進正向的親子互動，並提供適當的環境和資源，為孩子的執行功能和整體發展奠定良好的基礎。

參考文獻

壹、中文文獻

李姿諭 (2024)。以 fNIRS 探討幼兒進行卡片向度改變分類作業時前額葉活化程度與工作記憶負荷量之關聯性 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學幼兒與家庭科學學系。

貳、英文文獻

- Ahmed, S. F., Ellis, A., Ward, K. P., Chaku, N., & Davis-Kean, P. E. (2022). Working memory development from early childhood to adolescence using two nationally representative samples. *Developmental Psychology, 58*(10), 1962-1973. <https://doi.org/10.1037/dev0001396>
- Ainsworth, M. D. S. (1969). Maternal sensitivity scales. *Power, 6*, 1379-1388.
- Ainsworth, M. D. S. (1979). Attachment as related to mother-infant interaction. In J. S. Rosenblatt, R. A. Hinde, C. Beer, & M.-C. Busnel (Eds.), *Advances in the study of behavior* (Vol. 9, pp. 1-51). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(08\)60032-7](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60032-7)
- Ainsworth, M. D. S., Blehar, M. C., Waters, E., & Wall, S. N. (2015). *Patterns of attachment: A psychological study of the strange situation*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203758045>
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development, 77*(6), 1698-1716. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x>
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology, 8*(2), 71-82. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences, 8*(4), 170-177. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.02.010>
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science, 255*(5044), 556-559.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience, 4*(10), 829-839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 49*(1), 5-28. <https://doi.org/10.1080/713755608>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A., Della Sala, S., Papagno, C., & Spinnler, H. (1997). Dual-task performance in dysexecutive and nondysexecutive patients with a frontal lesion. *Neuropsychology, 11*, 187-194. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.11.2.187>
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review, 105*(1), 158-173. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.1.158>
- Baddeley, A., Logie, R., Bressi, S., Sala, S. D., & Spinnler, H. (1986). Dementia and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A,*

- 38(4), 603-618. <https://doi.org/10.1080/14640748608401616>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In G. H. Bower (Ed.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Banerjee, P. N., McFadden, K. E., Shannon, J. D., & Davidson, L. L. (2022). Does breastfeeding account for the association between maternal sensitivity and infant cognitive development in a large, nationally representative cohort? *BMC Pediatrics*, 22(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03133-4>
- Barnard, K. E., & Eyres, S. J. (1979). *Child health assessment. part 2: The first year of life*. University of Washington Press.
- Behrens, K. Y., Haltigan, J. D., & Bahm, N. I. G. (2016). Infant attachment, adult attachment, and maternal sensitivity: revisiting the intergenerational transmission gap. *Attachment & Human Development*, 18(4), 337-353. <https://doi.org/10.1080/14616734.2016.1167095>
- Belsky, J., & de Haan, M. (2011). Annual research review: Parenting and children's brain development: the end of the beginning. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(4), 409-428. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02281.x>
- Bernier, A., Calkins, S. D., & Bell, M. A. (2016). Longitudinal associations between the quality of mother–infant interactions and brain development across infancy. *Child Development*, 87(4), 1159-1174. <https://doi.org/10.1111/cdev.12518>
- Bernier, A., Carlson, S. M., Deschênes, M., & Matte-Gagné, C. (2012). Social factors in the development of early executive functioning: A closer look at the caregiving environment. *Developmental Science*, 15(1), 12-24. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01093.x>
- Bernier, A., Carlson, S. M., & Whipple, N. (2010). From external regulation to self-regulation: Early parenting precursors of young children's executive functioning. *Child Development*, 81(1), 326-339. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01397.x>
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development*, 81(6), 1641-1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Bibok, M. B., Carpendale, J. I. M., & Müller, U. (2009). Parental scaffolding and the development of executive function. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2009(123), 17-34. <https://doi.org/10.1002/cd.233>
- Bindman, S. W., Pomerantz, E. M., & Roisman, G. I. (2015). Do children's executive functions account for associations between early autonomy-supportive parenting and achievement through high school? *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 756-770. <https://doi.org/10.1037/edu0000017>
- Blair, C., Granger, D. A., Willoughby, M., Mills-Koonce, R., Cox, M., Greenberg, M. T., Kivlighan, K. T., Fortunato, C. K., & Investigators, t. F. (2011). Salivary cortisol mediates effects of poverty and parenting on executive functions in early childhood. *Child Development*, 82(6), 1970-1984. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01643.x>
- Blair, C., & Raver, C. C. (2012). Child development in the context of adversity: Experiential canalization of brain and behavior. *American Psychologist*, 67(4), 309-318. <https://doi.org/10.1037/a0027493>
- Blasi, A., Lloyd-Fox, S., Katus, L., & Elwell, C. E. (2019). fNIRS for tracking brain development in the context of global health projects. *Photonics*, 6(3), 89.

- <https://www.mdpi.com/2304-6732/6/3/89>
- Boas, D. A., Elwell, C. E., Ferrari, M., & Taga, G. (2014). Twenty years of functional near-infrared spectroscopy: Introduction for the special issue. *Neuroimage*, *85*, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.11.033>
- Bowlby, J. (1969). *Attachment and loss* (Vol. 1). Basic Books.
- Bowlby, J. (1980). *Loss: Sadness and depression* (Vol. 3). Basic Books.
- Britton, H. L., Gronwaldt, V., & Britton, J. R. (2001). Maternal postpartum behaviors and mother-infant relationship during the first year of life. *The Journal of Pediatrics*, *138*(6), 905-909. <https://doi.org/10.1067/mpd.2001.113358>
- Brooks, P. J., Hanauer, J. B., Padowska, B., & Rosman, H. (2003). The role of selective attention in preschoolers' rule use in a novel dimensional card sort. *Cognitive Development*, *18*(2), 195-215. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(03\)00020-0](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(03)00020-0)
- Bunge, S. A., Dudukovic, N. M., Thomason, M. E., Vaidya, C. J., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Immature frontal lobe contributions to cognitive control in children: Evidence from fMRI. *Neuron*, *33*(2), 301-311. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(01\)00583-9](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(01)00583-9)
- Buss, A. T., & Spencer, J. P. (2014). A case study of the dcs task. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *79*(2), 12-25. <https://doi.org/10.1002/mono.12097>
- Carlson, S. M. (2003). The development of executive function in early childhood: Executive function in context: Development, measurement, theory and experience. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *68*, 138-151. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.2003.06803012.x>
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, *28*(2), 595-616. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_3
- Carlson, S. M., Mandell, D. J., & Williams, L. (2004). Executive function and theory of mind: Stability and prediction from ages 2 to 3. *Developmental Psychology*, *40*, 1105-1122. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.6.1105>
- Carozza, S., & Leong, V. (2021). The role of affectionate caregiver touch in early neurodevelopment and parent–infant interactional synchrony. *Frontiers in Neuroscience*, *14*. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.613378>
- Carretti, B., Giofrè, D., Toffalini, E., Cornoldi, C., Pastore, M., & Lanfranchi, S. (2022). Structure of working memory in children from 3 to 8 years old. *Developmental Psychology*, *58*(9), 1687-1701. <https://doi.org/10.1037/dev0001385>
- Casey, B. J., Forman, S. D., Franzen, P., Berkowitz, A., Braver, T. S., Nystrom, L. E., Thomas, K. M., & Noll, D. C. (2001). Sensitivity of prefrontal cortex to changes in target probability: A functional MRI study. *Human Brain Mapping*, *13*(1), 26-33. <https://doi.org/10.1002/hbm.1022>
- Casey, B. J., Tottenham, N., Liston, C., & Durston, S. (2005). Imaging the developing brain: What have we learned about cognitive development? *Trends in Cognitive Sciences*, *9*(3), 104-110. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.01.011>
- Chajes, J. R., Stern, J. A., Kelsey, C. M., & Grossmann, T. (2022). Examining the role of socioeconomic status and maternal sensitivity in predicting functional brain network connectivity in 5-month-old infants. *Frontiers in Neuroscience*, *16*. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.892482>
- Chuck, H. Y., Koopman-Verhoeff, M. E., de Haan, A. D., Jongerling, J., Luik, A. I., Kok, R., Lucassen, N., & Luijk, M. P. C. M. (2023). Maternal sensitivity and

- children's sleep problems across early childhood. *Early Child Development and Care*, 193(9-10), 1083-1096. <https://doi.org/10.1080/03004430.2023.2218599>
- Clark, R., Hyde, J. S., Essex, M. J., & Klein, M. H. (1997). Length of maternity leave and quality of mother-infant interactions. *Child Development*, 68(2), 364-383. <https://doi.org/10.2307/1131855>
- Clark, R., Tluczek, A., Moore, E. C., & Evenson, A. L. (2020). Assessment of early parent-child relationships. In R. DelCarmen-Wiggins & A. S. Carter (Eds.), *The Oxford Handbook of Infant, Toddler, and Preschool Mental Health Assessment* (pp. 1-62). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199837182.013.3>
- Clearfield, M. W., Diedrich, F. J., Smith, L. B., & Thelen, E. (2006). Young infants reach correctly in A-not-B tasks: On the development of stability and perseveration. *Infant Behavior and Development*, 29(3), 435-444. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2006.03.001>
- Climie, E. A., Cadogan, S., & Goukon, R. (2014). Test review: Comprehensive executive function inventory. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 32(2), 173-177. <https://doi.org/10.1177/0734282913494169>
- Colonesi, C., Zijlstra, B. J., van der Zande, A., & Bögels, S. M. (2012). Coordination of gaze, facial expressions and vocalizations of early infant communication with mother and father. *Infant Behavior Development*, 35(3), 523-532. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2012.02.004>
- Cooper, R. P., & Aslin, R. N. (1990). Preference for infant-directed speech in the first month after birth. *Child Development*, 61(5), 1584-1595. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1990.tb02885.x>
- Cope, M., & Delpy, D. T. (1988). System for long-term measurement of cerebral blood and tissue oxygenation on newborn infants by near infra-red transillumination. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 26(3), 289-294. <https://doi.org/10.1007/BF02447083>
- Cowan, N. (2016). Working Memory Maturation: Can We Get at the Essence of Cognitive Growth? *Perspectives on Psychological Science*, 11(2), 239-264. <https://doi.org/10.1177/1745691615621279>
- Cragg, L., & Nation, K. (2008). Go or no-go? Developmental improvements in the efficiency of response inhibition in mid-childhood. *Developmental Science*, 11(6), 819-827. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00730.x>
- Crandall, A., Deater-Deckard, K., & Riley, A. W. (2015). Maternal emotion and cognitive control capacities and parenting: A conceptual framework. *Developmental Review*, 36, 105-126. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.01.004>
- Cui, X., Bray, S., & Reiss, A. L. (2010). Functional near infrared spectroscopy (NIRS) signal improvement based on negative correlation between oxygenated and deoxygenated hemoglobin dynamics. *NeuroImage*, 49(4), 3039-3046. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.11.050>
- Dajani, D. R., & Uddin, L. Q. (2015). Demystifying cognitive flexibility: Implications for clinical and developmental neuroscience. *Trends in Neurosciences*, 38(9), 571-578. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tins.2015.07.003>
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(80\)90312-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(80)90312-6)
- De Wolff, M. S., & van Ijzendoorn, M. H. (1997). Sensitivity and attachment: A Meta-

- analysis on parental antecedents of infant attachment. *Child Development*, 68(4), 571-591. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1997.tb04218.x>
- Dégeilh, F., Bernier, A., Leblanc, É., Daneault, V., & Beauchamp, M. H. (2018). Quality of maternal behaviour during infancy predicts functional connectivity between default mode network and salience network 9 years later. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 34, 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2018.06.003>
- Diamond, A. (1985). Development of the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on AB. *Child Development*, 56(4), 868-883. <https://doi.org/10.2307/1130099>
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialystok & F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70–95). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195169539.003.0006>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., Carlson, S. M., & Beck, D. M. (2016). Preschool children's performance in task switching on the dimensional change card sort task: Separating the dimensions aids the ability to switch. In *Measurement of executive function in early childhood* (pp. 689-729). Psychology Press.
- Diamond, A., & Doar, B. (1989). The performance of human infants on a measure of frontal cortex function, the delayed response task. *Developmental Psychobiology*, 22(3), 271-294. <https://doi.org/10.1002/dev.420220307>
- Diamond, A., & Goldman-Rakic, P. S. (1989). Comparison of human infants and rhesus monkeys on Piaget's AB task: Evidence for dependence on dorsolateral prefrontal cortex. *Experimental Brain Research*, 74, 24-40.
- Diamond, A., & Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: Development of the abilities to remember what I said and to “Do as I say, not as I do”. *Developmental Psychobiology*, 29(4), 315-334.
- Doebel, S., & Zelazo, P. D. (2015). A meta-analysis of the Dimensional Change Card Sort: Implications for developmental theories and the measurement of executive function in children. *Developmental Review*, 38, 241-268. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.09.001>
- Durston, S., Thomas, K. M., Yang, Y., Uluğ, A. M., Zimmerman, R. D., & Casey, B. J. (2002). A neural basis for the development of inhibitory control. *Developmental Science*, 5(4), 9-16. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00235>
- Emmen, R. A. G., Malda, M., Mesman, J., Ekmekci, H., & van Ijzendoorn, M. H. (2012). Sensitive parenting as a cross-cultural ideal: sensitivity beliefs of Dutch, Moroccan, and Turkish mothers in the Netherlands. *Attachment & Human Development*, 14(6), 601-619. <https://doi.org/10.1080/14616734.2012.727258>
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 19-23. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00160>
- Erickson, M. F., Sroufe, L. A., & Egeland, B. (1985). The relationship between quality of attachment and behavior problems in preschool in a high-risk sample. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 50(1/2), 147-166. <https://doi.org/10.2307/3333831>
- Evrard, D., Charollais, A., Marret, S., Radi, S., Rezrazi, A., & Mellier, D. (2011). Cognitive and emotional regulation developmental issues in preterm infants 12

- and 24 months after birth. *European Journal of Developmental Psychology*, 8(2), 171-184. <https://doi.org/10.1080/17405620903504538>
- Feldman, R. (1998). Coding interactive behavior (CIB) manual. *Unpublished manuscript*. Bar-Ilan University.
- Feldman, R. (2012a). Bio-behavioral synchrony: A model for integrating biological and microsocial behavioral processes in the study of parenting. *Parenting*, 12(2-3), 154-164. <https://doi.org/10.1080/15295192.2012.683342>
- Feldman, R. (2012b). Parent-infant synchrony: A biobehavioral model of mutual influences in the formation of affiliative bonds. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 77(2), 42-51.
- Feldman, R. (2012c). Parenting behavior as the environment where children grow. In *The Cambridge handbook of environment in human development*. (pp. 535-567). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139016827.031>
- Feldman, R., & Eidelman, A. I. (2006). Neonatal state organization, neuromaturation, mother-infant interaction, and cognitive development in small-for-gestational-age premature infants. *Pediatrics*, 118(3), 869-878. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2040>
- Feldman, R., & Eidelman, A. I. (2009). Biological and environmental initial conditions shape the trajectories of cognitive and social-emotional development across the first years of life. *Developmental Science*, 12(1), 194-200. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00761.x>
- Feldman, R., Granat, A., Pariente, C., Kanety, H., Kuint, J., & Gilboa-Schechtman, E. (2009). Maternal depression and anxiety across the postpartum year and infant social engagement, fear regulation, and stress reactivity. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 48(9), 919-927. <https://doi.org/https://doi.org/10.1097/CHI.0b013e3181b21651>
- Feldman, R., Keren, M., Gross-Rozval, O., & Tyano, S. A. M. (2004). Mother-child touch patterns in infant feeding disorders: Relation to maternal, child, and environmental factors. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 43(9), 1089-1097. <https://doi.org/10.1097/01.chi.0000132810.98922.83>
- Feldman, R., Masalha, S., & Nadam, R. (2001). Cultural perspective on work and family: Dual-earner Israeli Jewish and Arab families at the transition to parenthood. *Journal of Family Psychology*, 15(3), 492-509. <https://doi.org/10.1037/0893-3200.15.3.492>
- Ferber, S. G., Feldman, R., & Makhoul, I. R. (2008). The development of maternal touch across the first year of life. *Early Human Development*, 84(6), 363-370. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2007.09.019>
- Fernyhough, C. (2010). Vygotsky, Luria, and the social brain. In *Self and social regulation: Social interaction and the development of social understanding and executive functions*. (pp. 56-79). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195327694.003.0003>
- Fiske, A., & Holmboe, K. (2019). Neural substrates of early executive function development. *Developmental Review*, 52, 42-62. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2019.100866>
- Foss, G. F. (2001). Maternal sensitivity, posttraumatic stress, and acculturation in vietnamese and hmong mothers. *MCN: The American Journal of Maternal/Child Nursing*, 26(5), 257-263.

- 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>
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, *86*, 186-204. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
- Friedman, N. P., Miyake, A., Robinson, J. L., & Hewitt, J. K. (2011). Developmental trajectories in toddlers' self-restraint predict individual differences in executive functions 14 years later: A behavioral genetic analysis. *Developmental Psychology*, *47*(5), 1410-1430. <https://doi.org/10.1037/a0023750>
- Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., DeFries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, *137*(2), 201-225. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.137.2.201>
- Frühholz, S., & Grandjean, D. (2013). Processing of emotional vocalizations in bilateral inferior frontal cortex. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *37*, 2847-2855. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.10.007>
- Funahashi, S., Bruce, C. J., & Goldman-Rakic, P. S. (1989). Mnemonic coding of visual space in the monkey's dorsolateral prefrontal cortex. *Journal of Neurophysiology*, *61*(2), 331-349. <https://doi.org/10.1152/jn.1989.61.2.331>
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, *134*(1), 31. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Gathercole, S. E. (1998). The development of memory. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, *39*(1), 3-27. <https://doi.org/10.1017/S0021963097001753>
- Gathercole, S. E., Adams, A.-M., & Hitch, G. J. (1994). Do young children rehearse? An individual-differences analysis. *Memory & Cognition*, *22*(2), 201-207. <https://doi.org/10.3758/BF03208891>
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, *92*(2), 377-390. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.2.377>
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, *40*(2), 177.
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 312-7 years old on a stroop-like day-night test. *Cognition*, *53*(2), 129-153. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)90068-X](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90068-X)
- Gilmore, J. H., Knickmeyer, R. C., & Gao, W. (2018). Imaging structural and functional brain development in early childhood. *Nature Reviews Neuroscience*, *19*(3), 123-137. <https://doi.org/10.1038/nrn.2018.1>
- Glatigny Dallay, E., & Guedeney, A. (2016). Parent-infant interaction assessment. In A.-L. Sutter-Dallay, N. M. C. Glangeaud-Freudenthal, A. Guedeney, & A. Riecher-Rössler (Eds.), *Joint Care of Parents and Infants in Perinatal Psychiatry* (pp. 93-108). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-21557-0_6
- Goldstein, S., Naglieri, J. A., Princiotta, D., & Otero, T. M. (2014). Introduction: A

- history of executive functioning as a theoretical and clinical construct. In *Handbook of executive functioning*. (pp. 3-12). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5_1
- Granat, A., Gadassi, R., Gilboa-Schechtman, E., & Feldman, R. (2017). Maternal depression and anxiety, social synchrony, and infant regulation of negative and positive emotions. *Emotion, 17*(1), 11-27. <https://doi.org/10.1037/emo0000204>
- Grossmann, T., Oberecker, R., Koch, S. P., & Friederici, A. D. (2010). The developmental origins of voice processing in the human brain. *Neuron, 65*(6), 852-858. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.03.001>
- Gunderson, E. A., Gripshover, S. J., Romero, C., Dweck, C. S., Goldin-Meadow, S., & Levine, S. C. (2013). Parent praise to 1- to 3-year-olds predicts children's motivational frameworks 5 years later. *Child Development, 84*(5), 1526-1541. <https://doi.org/10.1111/cdev.12064>
- Halevi, G., Djalovski, A., Kanat-Maymon, Y., Yirmiya, K., Zagoory-Sharon, O., Koren, L., & Feldman, R. (2017). The social transmission of risk: Maternal stress physiology, synchronous parenting, and well-being mediate the effects of war exposure on child psychopathology. *Journal of Abnormal Psychology, 126*(8), 1087-1103. <https://doi.org/10.1037/abn0000307>
- Halty, A., & Berástegui, A. (2021). Observational measures to evaluate parenting responsiveness: A systematic review. *Annals of Psychology, 37*(3), 516-528. <https://doi.org/10.6018/analesps.414821>
- Hammond, S. I., Müller, U., Carpendale, J. I., Bibok, M. B., & Liebermann-Finestone, D. P. (2012). The effects of parental scaffolding on preschoolers' executive function. *Developmental Psychology, 48*(1), 271. <https://doi.org/10.1037/a0025519>
- Harlow, H. F., & Zimmermann, R. R. (1958). The development of affectional responses in infant monkeys. *Proceedings of the American Philosophical Society, 102*(5), 501-509. <http://www.jstor.org/stable/985597>
- Hertenstein, M. J., & Campos, J. J. (2001). Emotion regulation via maternal touch. *Infancy, 2*(4), 549-566. https://doi.org/10.1207/S15327078IN0204_09
- Hostinar, C. E., Stellern, S. A., Schaefer, C., Carlson, S. M., & Gunnar, M. R. (2012). Associations between early life adversity and executive function in children adopted internationally from orphanages. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*, 17208-17212. <https://doi.org/10.1073/pnas.1121246109>
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology, 16*(2), 233-253. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1998.tb00921.x>
- Hughes, C., Ensor, R., Wilson, A., & Graham, A. (2009). Tracking executive function across the transition to school: A latent variable approach. *Developmental Neuropsychology, 35*(1), 20-36. <https://doi.org/10.1080/87565640903325691>
- Hughes, C. H., & Ensor, R. A. (2009). How do families help or hinder the emergence of early executive function? *New Directions for Child and Adolescent Development, 2009*(123), 35-50. <https://doi.org/10.1002/cd.234>
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & Van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia, 44*(11), 2017-2036. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010>
- Huppert, T. J., Diamond, S. G., Franceschini, M. A., & Boas, D. A. (2009). HomER: A

- review of time-series analysis methods for near-infrared spectroscopy of the brain. *Applied Optics*, 48(10), D280-D298.
<https://doi.org/10.1364/AO.48.00D280>
- Ichikawa, S.-I. (1982). Measurement of visual memory span by means of the recall of dot-in-matrix patterns. *Behavior Research Methods*, 14(3), 309-313.
<https://doi.org/10.3758/BF03203221>
- Ilyka, D., Johnson, M. H., & Lloyd-Fox, S. (2021). Infant social interactions and brain development: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 130, 448-469. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.09.001>
- Ionescu, T. (2012). Exploring the nature of cognitive flexibility. *New Ideas in Psychology*, 30(2), 190-200. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2011.11.001>
- Issard, C., & Gervain, J. (2018). Variability of the hemodynamic response in infants: Influence of experimental design and stimulus complexity. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 33, 182-193. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2018.01.009>
- Jaeger, E. (1999). Child care and mother-child interaction in the first 3 years of life. *Developmental Psychology*, 35(6), 1399-1413.
- Johnson, S. C., Dweck, C. S., & Chen, F. S. (2007). Evidence for infants' Internal Working Models of attachment. *Psychological Science*, 18(6), 501-502.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01929.x>
- Johnson, S. C., Dweck, C. S., Chen, F. S., Stern, H. L., Ok, S.-J., & Barth, M. (2010). At the intersection of social and cognitive development: internal working models of attachment in infancy. *Cognitive Science*, 34(5), 807-825.
<https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2010.01112.x>
- Joosen, K. J., Mesman, J., Bakermans-Kranenburg, M. J., Pieper, S., Zeskind, P. S., & van IJzendoorn, M. H. (2013). Physiological reactivity to infant crying and observed maternal sensitivity. *Infancy*, 18(3), 414-431.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2012.00122.x>
- Kalinauskiene, L., Cekuoliene, D., Van IJzendoorn, M. H., Bakermans-Kranenburg, M. J., Juffer, F., & Kusakovskaja, I. (2009). Supporting insensitive mothers: the Vilnius randomized control trial of video-feedback intervention to promote maternal sensitivity and infant attachment security. *Child: Care, Health and Development*, 35(5), 613-623. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2009.00962.x>
- Karreman, A., van Tuijl, C., van Aken, M. A. G., & Dekovic, M. (2009). Predicting young children's externalizing problems: Interactions among effortful control, parenting, and child gender. *Merrill - Palmer Quarterly*, 55(2), 111-134.
- 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), 449-467. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00300>
- Knickmeyer, R. C., Gouttard, S., Kang, C., Evans, D., Wilber, K., Smith, J. K., Hamer, R. M., Lin, W., Gerig, G., & Gilmore, J. H. (2008). A structural MRI study of human brain development from birth to 2 years. *Journal of Neuroscience*, 28(47), 12176-12182. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3479-08.2008>
- Kochanska, G. (2002). Committed compliance, moral self, and internalization: A mediational model. *Developmental Psychology*, 38(3), 339-351.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.38.3.339>
- Kochanska, G., & Aksan, N. (1995). Mother-child mutually positive affect, the quality of child compliance to requests and prohibitions, and maternal control as

- correlates of early internalization. *Child Development*, 66(1), 236-254.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1995.tb00868.x>
- Kochanska, G., Murray, K. T., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology*, 36, 220-232.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.36.2.220>
- Kok, R., Lucassen, N., Bakermans-Kranenburg, M. J., van Ijzendoorn, M. H., Ghassabian, A., Roza, S. J., Govaert, P., Jaddoe, V. W., Hofman, A., Verhulst, F. C., & Tiemeier, H. (2014). Parenting, corpus callosum, and executive function in preschool children. *Child Neuropsychology*, 20(5), 583-606.
<https://doi.org/10.1080/09297049.2013.832741>
- Kok, R., Thijssen, S., Bakermans-Kranenburg, M. J., Jaddoe, V. W. V., Verhulst, F. C., White, T., van Ijzendoorn, M. H., & Tiemeier, H. (2015). Normal variation in early parental sensitivity predicts child structural brain development. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 54(10), 824-831.e821.
<https://doi.org/10.1016/j.jaac.2015.07.009>
- Korja, R., Ahlqvist-Björkroth, S., Savonlahti, E., Stolt, S., Haataja, L., Lapinleimu, H., Piha, J., Lehtonen, L., Behavior, P. S. G. J. I., & Development. (2010). Relations between maternal attachment representations and the quality of mother–infant interaction in preterm and full-term infants. *Infant Behavior and Development*, 33(3), 330-336. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2010.03.010>
- Kraybill, J. H., & Bell, M. A. (2013). Infancy predictors of preschool and post-kindergarten executive function. *Developmental Psychobiology*, 55(5), 530-538.
<https://doi.org/10.1002/dev.21057>
- Kusaka, R., Ohgi, S., Gima, H., & Fujimoto, T. (2007). Short-term effects of the neonatal behavioral assessment scale-based intervention for infants with developmental disabilities. *Journal of Physical Therapy Science*, 19(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1589/jpts.19.1>
- Leclère, C., Viaux, S., Avril, M., Achard, C., Chetouani, M., Missonnier, S., & Cohen, D. (2014). Why synchrony matters during mother-child interactions: A systematic review. *PLOS ONE*, 9(12), e113571.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113571>
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British journal of Developmental Psychology*, 21(1), 59-80. <https://doi.org/10.1348/026151003321164627>
- Lewis, C., & Carpendale, J. I. (2009). Introduction: Links between social interaction and executive function. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2009(123), 1-15. <https://doi.org/10.1002/cd.232>
- Li, H., Wu, D., Yang, J., Xie, S., Luo, J., & Chang, C. (2021a). A functional near-infrared spectroscopy examination of the neural correlates of cognitive shifting in Dimensional Change Card Sort task. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.561223>
- Li, H., Wu, D., Yang, J., Xie, S., Luo, J., & Chang, C. (2021b). Tablet use affects preschoolers' executive function: fNIRS evidence from the Dimensional Change Card Sort Task. *Brain Sciences*, 11(5), 567. <https://www.mdpi.com/2076-3425/11/5/567>
- Li, Y., Halleck, T. Q., Evans, L., Bassuk, P. B., de la Paz, L., & Demir-Lira, Ö. E. (2024). Eye of the beholder: Neural synchrony of dynamically changing

- relations between parent praise and child affect. *Developmental Science*, 27(6), e13541. <https://doi.org/10.1111/desc.13541>
- Lindhiem, O., Bernard, K., & Dozier, M. (2011). Maternal sensitivity: within-person variability and the utility of multiple assessments. *Child Maltreat*, 16(1), 41-50. <https://doi.org/10.1177/1077559510387662>
- Liu, R., Calkins, S. D., & Bell, M. A. (2018). Fearful inhibition, inhibitory control, and maternal negative behaviors during toddlerhood predict internalizing problems at age 6. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 46(8), 1665-1675. <https://doi.org/10.1007/s10802-018-0419-5>
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Psychology Press.
- Lotzin, A., Lu, X., Kriston, L., Schiborr, J., Musal, T., Romer, G., & Ramsauer, B. (2015). Observational tools for measuring parent–infant interaction: A systematic review. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 18(2), 99-132. <https://doi.org/10.1007/s10567-015-0180-z>
- Lucassen, N., Kok, R., Bakermans-Kranenburg, M. J., Van Ijzendoorn, M. H., Jaddoe, V. W. V., Hofman, A., Verhulst, F. C., Lambregtse-Van den Berg, M. P., & Tiemeier, H. (2015). Executive functions in early childhood: The role of maternal and paternal parenting practices. *British Journal of Developmental Psychology*, 33(4), 489-505. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12112>
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.109.2.163>
- Marcovitch, S., & Zelazo, P. D. (1999). The A-Not-B error: Results from a logistic meta-analysis. *Child Development*, 70(6), 1297-1313. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00095>
- Matte-Gagné, C., & Bernier, A. (2011). Prospective relations between maternal autonomy support and child executive functioning: Investigating the mediating role of child language ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110(4), 611-625. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.06.006>
- McDonald, N. M., & Perdue, K. L. (2018). The infant brain in the social world: Moving toward interactive social neuroscience with functional near-infrared spectroscopy. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 87, 38-49. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.01.007>
- McKenna, R., Rushe, T., & Woodcock, K. A. (2017). Informing the structure of executive function in children: A meta-analysis of functional neuroimaging data. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00154>
- Mermelshstine, R. (2017). Parent–child learning interactions: A review of the literature on scaffolding. *British Journal of Educational Psychology*, 87(2), 241-254. <https://doi.org/10.1111/bjep.12147>
- Merz, E. C., Landry, S. H., Montroy, J. J., & Williams, J. M. (2017). Bidirectional associations between parental responsiveness and executive function during early childhood. *Social Development*, 26(3), 591-609. <https://doi.org/10.1111/sode.12204>
- Merz, E. C., Landry, S. H., Zucker, T. A., Barnes, M. A., Assel, M., Taylor, H. B., Lonigan, C. J., Phillips, B. M., Clancy-Menchetti, J., Eisenberg, N., Spinrad, T. L., Valiente, C., de Villiers, J., & the School Readiness Research, C. (2016). Parenting predictors of delay inhibition in socioeconomically disadvantaged

- preschoolers. *Infant and Child Development*, 25(5), 371-390.
<https://doi.org/10.1002/icd.1946>
- Mesman, J. (2010). Maternal responsiveness to infants: comparing micro- and macro-level measures. *Attachment & Human Development*, 12(1-2), 143-149.
<https://doi.org/10.1080/14616730903484763>
- Mesman, J., & Emmen, R. A. (2016). Mary Ainsworth's legacy: A systematic review of observational instruments measuring parental sensitivity. *Maternal Sensitivity*, 43-64.
- Mesman, J., van IJzendoorn, M. H., & Bakermans-Kranenburg, M. J. J. D. r. (2009). The many faces of the Still-Face Paradigm: A review and meta-analysis. *Developmental Review*, 29(2), 120-162. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.02.001>
- Miguel, P. M., Pereira, L. O., Silveira, P. P., & Meaney, M. J. (2019). Early environmental influences on the development of children's brain structure and function. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 61(10), 1127-1133.
<https://doi.org/10.1111/dmcn.14182>
- Miljkovitch, R., Moran, G., Roy, C., Jaunin, L., Forcada-Guex, M., Pierrehumbert, B., Muller-Nix, C., & Borghini, A. (2013). Maternal interactive behaviour as a predictor of preschoolers' attachment representations among full term and premature samples. *Early Human Development*, 89(5), 349-354.
<https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2012.11.006>
- Miller, M. R., Giesbrecht, G. F., Müller, U., McInerney, R. J., & Kerns, K. A. (2012). A latent variable approach to determining the structure of executive function in preschool children. *Journal of Cognition and Development*, 13(3), 395-423.
<https://doi.org/10.1080/15248372.2011.585478>
- Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card sorting: The role of the frontal lobes. *Archives of Neurology*, 9(1), 90-100.
<https://doi.org/10.1001/archneur.1963.00460070100010>
- Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin*, 27, 272-277.
- Mischel, W., Shoda, Y., & Rodriguez, M. L. (1989). Delay of gratification in children. *Science*, 244(4907), 933-938. <https://doi.org/10.1126/science.2658056>
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8-14.
<https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, 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(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Monchi, O., Petrides, M., Petre, V., Worsley, K., & Dagher, A. (2001). Wisconsin card sorting revisited: Distinct neural circuits participating in different stages of the task identified by event-related functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience*, 21(19), 7733-7741.
<https://doi.org/10.1523/jneurosci.21-19-07733.2001>
- Monette, S., Bigras, M., & Lafrenière, M.-A. (2015). Structure of executive functions in typically developing kindergarteners. *Journal of Experimental Child Psychology*, 140, 120-139. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.07.005>
- Monroy, C., Chen, C. H., Houston, D., & Yu, C. (2021). Action prediction during real-

- time parent-infant interactions. *Developmental Science*, 24(3), e13042.
<https://doi.org/10.1111/desc.13042>
- Moran, G., Pederson, D., & Bento, S. J. T. S. W. o. G. M. (2009). Maternal behavior Q-Sort (MBQS)-overview, available materials and support. *The Selected Works of Greg Moran*.
- Moran, G., Pederson, D. R., Pettit, P., & Krupka, A. (1992). Maternal sensitivity and infant-mother attachment in a developmentally delayed sample. *Infant Behavior and Development*, 15(4), 427-442. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(92\)80011-I](https://doi.org/10.1016/0163-6383(92)80011-I)
- Mörelus, E., Nelson, N., & Gustafsson, P. A. (2007). Salivary cortisol response in mother–infant dyads at high psychosocial risk. *Child: Care, Health and Development*, 33(2), 128-136. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2006.00637.x>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2009). Neural origin of cognitive shifting in young children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(14), 6017-6021. <https://doi.org/10.1073/pnas.0809747106>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2011). Longitudinal development of prefrontal function during early childhood. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 1(2), 153-162. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2010.12.004>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2013). Prefrontal cortex and executive function in young children: A review of NIRS studies. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00867>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2014). Behavioral and neural differences during two versions of cognitive shifting tasks in young children and adults. *Developmental Psychobiology*, 56(4), 761-769. <https://doi.org/10.1002/dev.21145>
- Moriguchi, Y., Lee, K., & Itakura, S. (2007). Social transmission of disinhibition in young children. *Developmental Science*, 10(4), 481-491. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00601.x>
- Moriguchi, Y., Sakata, Y., Ishibashi, M., & Ishikawa, Y. (2015). Teaching others rule-use improves executive function and prefrontal activations in young children. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00894>
- Morris, A. S., Criss, M. M., Silk, J. S., & Houlberg, B. J. (2017). The impact of parenting on emotion regulation during childhood and adolescence. *Child Development Perspectives*, 11(4), 233-238. <https://doi.org/10.1111/cdep.12238>
- Morton, J. B., Bosma, R., & Ansari, D. (2009). Age-related changes in brain activation associated with dimensional shifts of attention: An fMRI study. *Neuroimage*, 46(1), 249-256. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.01.037>
- Nagahama, Y., Okada, T., Katsumi, Y., Hayashi, T., Yamauchi, H., Oyanagi, C., Konishi, J., Fukuyama, H., & Shibasaki, H. (2001). Dissociable mechanisms of attentional control within the human prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 11(1), 85-92. <https://doi.org/10.1093/cercor/11.1.85>
- Naglieri, J. A., & Goldstein, S. (2014). Using the comprehensive executive function inventory (CEFI) to assess executive function: From theory to application. In S. Goldstein & J. A. Naglieri (Eds.), *Handbook of executive functioning* (pp. 223-244). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5_14
- Naoi, N., Minagawa-Kawai, Y., Kobayashi, A., Takeuchi, K., Nakamura, K., Yamamoto, J.-i., & Kojima, S. (2012). Cerebral responses to infant-directed speech and the effect of talker familiarity. *Neuroimage*, 59(2), 1735-1744. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.07.093>
- National Institute of Child Health and Human Development (NICHD) Early Child Care

- Research Network. (2000). Characteristics and quality of child care for toddlers and preschoolers. *Applied Developmental Science*, 4(3), 116-135.
https://doi.org/10.1207/S1532480XADS0403_2
- Nelson, C. A., & Bloom, F. E. (1997). Child development and neuroscience. *Child Development*, 68(5), 970-987. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1997.tb01974.x>
- Nelson, C. A., de Haan, M., & Thomas, K. M. (2006). *Neuroscience of cognitive development: The role of experience and the developing brain*. John Wiley & Sons.
- Nelson, H. E. (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex*, 12(4), 313-324. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(76\)80035-4](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(76)80035-4)
- Nguyen, T., Abney, D. H., Salamander, D., Bertenthal, B. I., & Hoehl, S. (2021). Proximity and touch are associated with neural but not physiological synchrony in naturalistic mother-infant interactions. *Neuroimage*, 244, 118599.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118599>
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to Action. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation: advances in research and theory volume 4* (pp. 1-18). Springer US.
https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1_1
- Novick, J. M., Trueswell, J. C., & Thompson-Schill, S. L. (2005). Cognitive control and parsing: Reexamining the role of Broca's area in sentence comprehension. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 5(3), 263-281.
<https://doi.org/10.3758/CABN.5.3.263>
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 46-59.
<https://doi.org/10.1002/hbm.20131>
- Paulussen-Hoogeboom, M. C., Stams, G. J. J., Hermanns, J., & Peetsma, T. T. J. D. p. (2007). Child negative emotionality and parenting from infancy to preschool: A meta-analytic review. *Developmental psychology*, 43(2), 438.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.2.438>
- Pederson, D. R., Moran, G., Sitko, C., Campbell, K., Ghesquire, K., & Acton, H. (1990). Maternal sensitivity and the security of infant-mother attachment: A Q-sort study. *Child Development*, 61(6), 1974-1983. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1990.tb03579.x>
- Pelphrey, K. A., & Reznick, J. S. (2003). Working memory in infancy. *Advances in Child Development and Behavior*, 31, 173-231.
- Perner, J., & Lang, B. (2002). What causes 3-year-olds' difficulty on the dimensional change card sorting task? *Infant and Child Development*, 11(2), 93-105.
<https://doi.org/10.1002/icd.299>
- Pino-Pasternak, D., & Whitebread, D. (2010). The role of parenting in children's self-regulated learning. *Educational Research Review*, 5(3), 220-242.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.07.001>
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13(1), 25-42.
<https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Postle, B. R., Brush, L. N., & Nick, A. M. (2004). Prefrontal cortex and the mediation of proactive interference in working memory. *Cognitive, Affective, & Behavioral*

- Neuroscience*, 4(4), 600-608. <https://doi.org/10.3758/CABN.4.4.600>
- Rahkonen, P., Heinonen, K., Pesonen, A.-K., Lano, A., Autti, T., Puosi, R., Huhtala, E., Andersson, S., Metsäranta, M., & Räikkönen, K. (2014). Mother-child interaction is associated with neurocognitive outcome in extremely low gestational age children. *Scandinavian Journal of Psychology*, 55(4), 311-318. <https://doi.org/10.1111/sjop.12133>
- Reynolds, M. R., Niileksela, C. R., Gignac, G. E., & Sevillano, C. N. (2022). Working memory capacity development through childhood: A longitudinal analysis. *Developmental Psychology*, 58(7), 1254-1263. <https://doi.org/10.1037/dev0001360>
- Rifkin-Graboi, A., Kong, L., Sim, L. W., Sanmugam, S., Broekman, B. F. P., Chen, H., Wong, E., Kwek, K., Saw, S. M., Chong, Y. S., Gluckman, P. D., Fortier, M. V., Pederson, D., Meaney, M. J., & Qiu, A. (2015). Maternal sensitivity, infant limbic structure volume and functional connectivity: A preliminary study. *Translational Psychiatry*, 5(10), 668. <https://doi.org/10.1038/tp.2015.133>
- Robledo, J.-P., Cross, I., Boada-Bayona, L., & Demogeot, N. (2022). Back to basics: A re-evaluation of the relevance of imprinting in the genesis of Bowlby's attachment theory. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 1033746. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1033746>
- Rocha, N. A. C. F., dos Santos Silva, F. P., dos Santos, M. M., & Dusing, S. C. (2020). Impact of mother-infant interaction on development during the first year of life: A systematic review. *Journal of Child Health Care*, 24(3), 365-385. <https://doi.org/10.1177/1367493519864742>
- Rochette, É., & Bernier, A. (2014a). Parenting and preschoolers' executive functioning: A case of differential susceptibility? *International Journal of Behavioral Development*, 40(2), 151-161. <https://doi.org/10.1177/0165025414557370>
- Rochette, É., & Bernier, A. (2014b). Parenting, family socioeconomic status, and child executive functioning: A longitudinal study. *Merrill-Palmer Quarterly*, 60(4), 431-460. <https://doi.org/10.13110/merrpalmquar1982.60.4.0431>
- Roskam, I., Stievenart, M., Meunier, J.-C., & Noël, M.-P. (2014). The development of children's inhibition: Does parenting matter? *Journal of Experimental Child Psychology*, 122, 166-182. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.01.003>
- Roth, R. M., Isquith, P. K., & Gioia, G. A. (2014). Assessment of executive functioning using the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF). In *Handbook of executive functioning* (pp. 301-331). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5_18
- Saint-Georges, C., Chetouani, M., Cassel, R., Apicella, F., Mahdhaoui, A., Muratori, F., Laznik, M.-C., & Cohen, D. (2013). Motherese in interaction: At the cross-road of emotion and cognition? . *PLOS ONE*, 8(10), e78103. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078103>
- Salehinejad, M. A., Ghanavati, E., Rashid, M. H. A., & Nitsche, M. A. (2021). Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network. *Brain and Neuroscience Advances*, 5, 23982128211007769. <https://doi.org/10.1177/23982128211007769>
- Shallice, T., & Burgess, P. W. (1991). Deficits In strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114(2), 727-741. <https://doi.org/10.1093/brain/114.2.727>
- Steelman, L. M., Assel, M. A., Swank, P. R., Smith, K. E., & Landry, S. H. (2002).

- Early maternal warm responsiveness as a predictor of child social skills: Direct and indirect paths of influence over time. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 23(2), 135-156. [https://doi.org/10.1016/S0193-3973\(02\)00101-6](https://doi.org/10.1016/S0193-3973(02)00101-6)
- Suchman, N. E., DeCoste, C., Castiglioni, N., McMahon, T. J., Rounsaville, B., & Mayes, L. (2010). The mothers and toddlers program, an attachment-based parenting intervention for substance using women: Post-treatment results from a randomized clinical pilot. *Attachment & Human Development*, 12(5), 483-504. <https://doi.org/10.1080/14616734.2010.501983>
- Sumner, G. (1994). NCAST caregiver/parent-child interaction teaching manual. *NCAST Publications*.
- Tamis-LeMonda, C. S., Bornstein, M. H., & Baumwell, L. (2001). Maternal responsiveness and children's achievement of language milestones. *Child Development*, 72(3), 748-767.
- Tan, X. X., & Leong, V. (2023). A protocol for social interactive assessment of infant attention set-shifting between 12–24 months of age. *MethodsX*, 11, 102273. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102273>
- Tarabulsy, G. M., Provost, M. A., Bordeleau, S., Trudel-Fitzgerald, C., Moran, G., Pederson, D. R., Trabelsi, M., Lemelin, J.-P., Pierce, T. J. I. B., & Development. (2009). Validation of a short version of the maternal behavior Q-set applied to a brief video record of mother–infant interaction. *Infant Behavior and Development*, 32(1), 132-136. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2008.09.006>
- The MathWorks Inc. (2017). *MATLAB version: 9.3 (R2017b)*. In The MathWorks Inc. <https://www.mathworks.com>
- Theeuwes, J. (2010). Top–down and bottom–up control of visual selection. *Acta Psychologica*, 135(2), 77-99. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.02.006>
- Thelen, E., Schönner, G., Scheier, C., & Smith, L. B. (2001). The dynamics of embodiment: A field theory of infant perseverative reaching. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 1-34. <https://doi.org/10.1017/S0140525X01003910>
- Thompson, R. A. (2006). The development of the person: Social understanding, relationships, conscience, self. In *Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development, Vol. 3, 6th ed.* (pp. 24-98). John Wiley & Sons, Inc.
- Thorell, L., & Nyberg, L. (2008). The Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI): A new rating instrument for parents and teachers. *Developmental Neuropsychology*, 33(4), 536-552. <https://doi.org/10.1080/87565640802101516>
- Thorell, L. B., & Catale, C. (2014). The assessment of executive functioning using the Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI). In S. Goldstein & J. A. Naglieri (Eds.), *Handbook of executive functioning* (pp. 359-366). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5_20
- Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2013). Practitioner review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct?. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(2), 131-143. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12001>
- Towe-Goodman, N. R., Willoughby, M., Blair, C., Gustafsson, H. C., Mills-Koonce, W. R., & Cox, M. J. (2014). Fathers' sensitive parenting and the development of early executive functioning. *Journal of Family Psychology*, 28(6), 867-876. <https://doi.org/10.1037/a0038128>
- Tronick, E., Als, H., Adamson, L., Wise, S., & Brazelton, T. B. (1978). The infant's

- response to entrapment between contradictory messages in face-to-face interaction. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 17(1), 1-13. [https://doi.org/10.1016/S0002-7138\(09\)62273-1](https://doi.org/10.1016/S0002-7138(09)62273-1)
- Tronick, E., & Beeghly, M. J. A. P. (2011). Infants' meaning-making and the development of mental health problems. *American Psychologist*, 66(2), 107. <https://doi.org/10.1037/a0021631>
- Tronick, E. Z., & Psychodynamics, J. P.-I. (2018). Emotions and emotional communication in infants. *Parent-Infant Psychodynamics*, 35-53.
- Tryphonopoulos, P. D., Letourneau, N., & DiTommaso, E. (2016). Caregiver-infant interaction quality: A review of observational assessment tools. *Comprehensive Child and Adolescent Nursing*, 39(2), 107-138. <https://doi.org/10.3109/01460862.2015.1134720>
- Tsai, C.-L., Thorell, L. B., Siu, A. F., Hsu, Y.-H., & Lin, H.-L. (2020). Taiwanese Traditional-Chinese Childhood Executive Functioning Inventory: Revision, investigation of psychometric properties, and establishing of norms. *測驗學刊*, 67(2), 119-143.
- Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127-154. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(89\)90040-5](https://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90040-5)
- Ursache, A., Blair, C., Stifter, C., & Voegtline, K. (2013). Emotional reactivity and regulation in infancy interact to predict executive functioning in early childhood. *Developmental Psychology*, 49(1), 127-137. <https://doi.org/10.1037/a0027728>
- Valcan, D. S., Davis, H., & Pino-Pasternak, D. (2018). Parental behaviours predicting early childhood executive functions: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(3), 607-649. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9411-9>
- Valian, V. (2015). Bilingualism and cognition. *Bilingualism: Language and Cognition*, 18(1), 3-24. <https://doi.org/10.1017/S1366728914000522>
- Vanderwert, R. E., & Nelson, C. A. (2014). The use of near-infrared spectroscopy in the study of typical and atypical development. *Neuroimage*, 85, 264-271. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.10.009>
- Vrantsidis, D. M., Wuest, V., & Wiebe, S. A. (2022). Differential relations of parental behavior to children's early executive function as a function of child genotype: A systematic review. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 25(3), 435-470. <https://doi.org/10.1007/s10567-022-00387-3>
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Wager, T. D., Jonides, J., & Reading, S. (2004). Neuroimaging studies of shifting attention: A meta-analysis. *Neuroimage*, 22(4), 1679-1693. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.03.052>
- Wager, T. D., & Smith, E. E. (2003). Neuroimaging studies of working memory: A meta-analysis. *Cognitive Affective & Behavioral Neuroscience*, 3(4), 255-274. <https://doi.org/10.3758/cabn.3.4.255>
- Wang, Q., Zhang, H., Wee, C.-Y., Lee, A., Poh, J. S., Chong, Y.-S., Tan, K. H., Gluckman, P. D., Yap, F., Fortier, M. V., Rifkin-Graboi, A., & Qiu, A. (2019). Maternal sensitivity predicts anterior hippocampal functional networks in early childhood. *Brain Structure and Function*, 224(5), 1885-1895. <https://doi.org/10.1007/s00429-019-01882-0>
- Wang, S., & Gathercole, S. E. (2013). Working memory deficits in children with reading

- difficulties: Memory span and dual task coordination. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115(1), 188-197. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.11.015>
- Wass, S. V., Phillips, E. A. M., Haresign, I. M., Amadó, M. P., & Goupil, L. (2024). Contingency and synchrony: Interactional pathways toward attentional control and intentional communication. *Annual Review of Developmental Psychology*, 6(6), 63-85. <https://doi.org/10.1146/annurev-devpsych-010923-110459>
- Wiebe, S. A., Espy, K. A., & Charak, D. (2008). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. *Developmental Psychology*, 44(2), 575-587. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.44.2.575>
- Wiebe, S. A., Sheffield, T., Nelson, J. M., Clark, C. A., Chevalier, N., & Espy, K. A. (2011). The structure of executive function in 3-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 436-452. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.08.008>
- Wiebe, S. A., Sheffield, T. D., & Espy, K. A. (2012). Separating the fish from the sharks: A longitudinal study of preschool response inhibition. *Child Development*, 83(4), 1245-1261. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01765.x>
- Wilcox, T., & Biondi, M. (2015). fNIRS in the developmental sciences. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 6(3), 263-283. <https://doi.org/10.1002/wcs.1343>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Xie, S., Gong, C., Lu, J., Li, H., Wu, D., Chi, X., & Chang, C. (2022). Enhancing chinese preschoolers' executive function via mindfulness training: An fNIRS study. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 16, 961797. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.961797>
- Xie, S., Gong, C., Lu, J., Zhang, H., Wu, D., Chi, X., Li, H., & Chang, C. (2022). An fNIRS Study of applicability of the unity-diversity model of executive functions in preschoolers. *Brain Sciences*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/brainsci12121722>
- Xie, S., Wu, D., Yang, J., Luo, J., Chang, C., & Li, H. (2020). An fNIRS examination of executive function in bilingual young children. *International Journal of Bilingualism*, 25(3), 516-530. <https://doi.org/10.1177/1367006920952881>
- Zeanah, C. H., Berlin, L. J., & Boris, N. W. (2011). Practitioner review: clinical applications of attachment theory and research for infants and young children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(8), 819-833. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02399.x>
- Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature Protocols*, 1(1), 297-301. <https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46>
- Zelazo, P. D., Anderson, J. E., Richler, J., Wallner-Allen, K., Beaumont, J. L., & Weintraub, S. (2013). Nih toolbox cognition battery (CB): Measuring executive function and attention. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 78(4), 16-33. <https://doi.org/10.1111/mono.12032>
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4), 354-360. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x>

- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development* (pp. 441-444). <https://doi.org/10.1002/9780470996652.part4>
- Zelazo, P. D., Müller, U., Frye, D., Marcovitch, S., Argitis, G., Boseovski, J., Chiang, J. K., Hongwanishkul, D., Schuster, B. V., & Sutherland, A. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), vii-137. <https://doi.org/10.1111/j.0037-976x.2003.00260.x>
- Zeytinoglu, S., Calkins, S. D., & Leerkes, E. M. (2019). Maternal emotional support but not cognitive support during problem-solving predicts increases in cognitive flexibility in early childhood. *International Journal of Behavioral Development*, 43(1), 12-23. <https://doi.org/10.1177/0165025418757706>
- Zimeo Morais, G. A., Balardin, J. B., & Sato, J. R. (2018). fNIRS Optodes' Location Decider (fOLD): A toolbox for probe arrangement guided by brain regions-of-interest. *Scientific Reports*, 8(1), 3341. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21716-z>
- Zimmer-Gembeck, M. J., Rudolph, J., Kerin, J., & Bohadana-Brown, G. (2022). Parent emotional regulation: A meta-analytic review of its association with parenting and child adjustment. *International Journal of Behavioral Development*, 46(1), 63-82. <https://doi.org/10.1177/01650254211051086>



附錄一：卡片向度改變分類作業（DCCS）作業程序表

	施測流程及指導語（李姿諭，2024）	本研究修訂處
前置作業	<p>準備符合幼兒高度的桌椅。</p> <p>研究者坐在幼兒的對面。</p> <p>將托盤設置好，擺在幼兒手可觸及的位置。</p> <p>簡單寒暄。</p>	[無修訂]
練習 25 秒	<p>「現在，我們要玩卡片遊戲，這是一個形狀遊戲，所有的花都到這裡（指托盤），所有的卡車都到這裡（指托盤）。」</p> <p>「這是花，所以要放在這裡（將卡片的面朝下放在對應的托盤中）。」</p> <p>示範1次後請孩子分類與示範不同圖案の卡片。</p> <p>「現在這是卡車，它在形狀遊戲中要放在哪裡？」</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 如果分類正確：「很棒，你知道怎麼玩形狀遊戲了。」 2. 如果幼兒請你幫他，就再示範1次給他看，然後請他再練習1次。 3. 如果他分類錯誤，就糾正孩子說：「不對，這是車子，所以它應該放在這裡。」然後再講解一次規則：「花要放在這裡，卡車放在這裡。」，並請他再試一次。 4. 練習連續正確兩次，方開始作業。 5. 最多練習六次，若無法連續作答正確兩次，即終止作業。 6. 形狀與顏色分類皆需練習。 	<p>[修改處如紅色粗體字]</p> <p>指著目標卡片說：「這是紅花（幼兒左邊），這是藍卡車（幼兒右邊）。」</p> <p>「現在，我們要玩卡片遊戲，這是一個形狀遊戲，所有的花都到這裡（指托盤），所有的卡車都到這裡（指托盤）。」</p> <p>「這是花，所以要放在這裡（將卡片的面朝下放在對應的托盤中）。」</p> <p>示範1次後請孩子分類與示範不同圖案的卡片。</p> <p>「這是卡車，要放在哪裡？」</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 如果分類正確：「很棒，你知道怎麼玩形狀遊戲了。」 2. 如果幼兒請你幫他，就再示範1次給他看，然後請他再練習1次。 3. 如果他分類錯誤，就糾正孩子說：「不對，這是車子，所以它應該放在這裡。」然後再講解一次規則：「花要放在這裡，卡車放在這裡。」，並請他再試一次。 4. 練習連續正確兩次，方開始作業。 5. 最多練習六次，若無法連續作答正確兩次，即終止

		<p>作業。</p> <p>6. 形狀與顏色分類皆需練習。</p>
控制 20 秒	<p>開始計時25秒，並告訴幼兒：「我們來玩一個簡單的卡片遊戲。」「請將空白的卡片放到這裡（將卡片放進托盤）。」接著依序給予幼兒空白卡片。時間到後鼓勵幼兒：「你做得很好。」</p>	<p>[參考 Moriguchi 與 Hiraki (2009, 2013)、Li 等人 (2021a, 2021b) 研究，調整控制階段放置空白卡片的動作，以20秒休息為休息階段]</p> <p>「現在我們休息一下。」</p>
切換前 25 秒	<p>開始計時 25 秒，並再講解一次規則：「花放在這裡，卡車放在這裡。」 依序給予幼兒卡片，並同時詢問：「這張是 XX，要放在哪裡？」。 時間到後鼓勵幼兒：「你做得很好。」</p>	<p>[修改處如紅色粗體字]</p> <p>開始計時 25 秒，並再講解一次規則 (5 秒)：「現在我們要玩形狀遊戲。在形狀遊戲中，花放在這裡（指托盤），卡車放在這裡（指托盤）。」依序給予幼兒測驗卡片，每次都提示：「這是 X，要放在哪裡？」。 不論孩子是否分類正確，繼續給予其他卡片，不提供回饋。 時間到後鼓勵幼兒：「你做得很好。」</p>
控制 20 秒		<p>[新增] 「現在我們休息一下。」</p>
切換後 25 秒	<p>開始計時 25 秒，並給予幼兒指導語：「現在我們玩顏色遊戲。在顏色遊戲中，藍色的放在這裡（指托盤），紅色的放在這裡（指托盤）。」 拿起 1 張測驗卡片，並詢問：「這是 X 色的，要放在哪裡？」 不論孩子是否分類正確，繼續給予其他卡片，並詢問：「這張是 X 色的，要放在哪裡？」</p>	<p>[修改處如紅色粗體字]</p> <p>開始計時 25 秒，並給予幼兒指導語 (5 秒)，：「現在我們玩顏色遊戲。在顏色遊戲中，藍色的放在這裡（指托盤），紅色的放在這裡（指托盤）。」依序給予幼兒測驗卡片，每次都提示：「這是 X 色，要放在哪裡？」 不論孩子是否分類正確，繼續</p>

		給予其他卡片，不提供回饋。 時間到後鼓勵幼兒：「你做得很好。」
控制 20 秒		[新增] 「現在我們休息一下。」
混合 30 秒		[新增] 混合階段30秒。 開始計時30秒，並給予幼兒指導語（10秒）：「好，我們繼續玩遊戲，這是花，放在這裡，這是卡車，放在這裡，這是藍色，放在這裡，這是紅色，放在這裡。」 依序給予幼兒測驗卡片，每次都提示：「這是 x，要放哪裡？」 不論孩子是否分類正確，繼續給予其他卡片，不提供回饋。 時間到後鼓勵幼兒：「你做得很好。」

