

Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN TERAPIA OCCUPAZIONALE
PRESIDENTE: *Ch.ma Prof.ssa Luciana Caenazzo*

TESI DI LAUREA

IL TRATTAMENTO DELLE FUNZIONI ESECUTIVE IN ETÀ EVOLUTIVA: INDAGINE SUL
RUOLO DEL TERAPISTA OCCUPAZIONALE

The treatment of executive functions in developmental age: investigation of the role of the
occupational therapist

Relatore: T.O. Dott.ssa Francesca Donadello

LAUREANDO: Alice Cattarinussi

Anno Accademico 2023/2024

INDICE	
Riassunto	3
Abstract	4
Introduzione	5
CAPITOLO 1: Le funzioni esecutive.....	6
<i>1.1 Ruolo delle funzioni esecutive.....</i>	<i>6</i>
<i>1.2 Definizione di funzioni esecutive</i>	<i>6</i>
<i>1.3 Un nuovo principio organizzativo: funzioni esecutive calde e fredde.....</i>	<i>8</i>
<i>1.4 Disfunzione esecutiva e limitazioni nelle ADL</i>	<i>12</i>
CAPITOLO 2: Materiali e metodi.....	16
<i>2.1 Quesito e metodo della ricerca</i>	<i>16</i>
<i>2.2 Criteri di inclusione ed esclusione.....</i>	<i>17</i>
<i>2.3 Analisi dei risultati ottenuti dalla ricerca.....</i>	<i>17</i>
CAPITOLO 3: Risultati della ricerca	19
CAPITOLO 4: Discussione.....	46
<i>4.1 Discussione</i>	<i>46</i>
<i>4.2 Limitazioni e ricerche future.....</i>	<i>50</i>
Conclusioni.....	54
Bibliografia.....	55

Riassunto

Quadro teorico: Un deficit nelle funzioni esecutive, che comprendono la memoria di lavoro, la flessibilità cognitiva, il controllo inibitorio e la pianificazione, può comportare significative limitazioni nello sviluppo e nel funzionamento quotidiano nei bambini e negli adolescenti, in particolare in presenza di un disturbo del neurosviluppo diagnosticato. Tali funzioni sono essenziali per regolare e coordinare il comportamento, l'apprendimento e la partecipazione alle attività della vita quotidiana. Carenze in una o più di queste funzioni possono ostacolare e compromettere il rendimento scolastico, la capacità di gestire le attività quotidiane e la capacità di autoregolamentarsi, che avrà delle conseguenze sociali esponendoli a un maggior rischio di esclusione e isolamento. Un deficit nelle funzioni esecutive ha quindi un impatto significativo sul benessere generale e sulla qualità di vita; pertanto, può essere utile l'intervento del terapeuta occupazionale, il cui compito è quello di intervenire anche in queste aree di fragilità.

Obiettivo: In questo lavoro di tesi si intende innanzitutto, essendo il concetto di funzioni esecutive un termine ombrello che racchiude diversi costrutti, stabilire una definizione che permetta di avere un linguaggio comune tra i professionisti. Successivamente, attraverso una revisione della letteratura, si vuole fare un'indagine sul ruolo del terapeuta occupazionale all'interno dell'equipe multidisciplinare nel trattamento delle funzioni esecutive con lo scopo di individuarne le evidenze e gli strumenti di valutazione e di intervento utilizzati.

Materiali e metodi: È stata condotta una ricerca bibliografica in letteratura, utilizzando le seguenti banche dati: PubMed (utilizzando i MeSH terms), Medline, OTseeker e Cochrane Library. Le parole chiave utilizzate per le diverse aree tematiche della ricerca sono: "Executive Function", "Child", "Occupational Therapy", "Developmental Disabilities" collegate tra loro in diversi modi, utilizzando l'operatore booleano AND.

Risultati: Sono stati analizzati dodici articoli pubblicati tra il 2014 e il 2024. Il campione di studio include bambini tra gli 0 e i 16 anni con difficoltà nelle funzioni esecutive e con o senza un disturbo del neurosviluppo specifico.

Conclusioni: Il terapeuta occupazionale ha un ruolo importante nella valutazione e nel trattamento delle funzioni esecutive. La letteratura stabilisce che una valutazione precoce di questi deficit, con strumenti diversi e in equipe multidisciplinare, permette di stabilire l'intervento più adeguato a migliorare non solo le abilità cognitive, ma anche quelle della vita quotidiana e sociale del bambino. È inoltre fondamentale integrare nel trattamento i genitori al fine di potenziare i risultati e garantire il trasferimento delle competenze acquisite in diversi contesti.

Abstract

Background: A deficit in executive functions, which include working memory, cognitive flexibility, inhibitory control and planning, can lead to significant limitations in development and daily functioning in children and adolescents, particularly in the presence of a diagnosed neurodevelopmental disorder. These functions are essential for regulating and coordinating behaviour, learning and participation in activities of daily living. Deficiencies in one or more of these functions can hinder and impair school performance, the ability to manage daily activities and the ability to self-regulate, which will have social consequences by exposing them to a greater risk of exclusion and isolation. A deficit in executive functions therefore has a significant impact on general well-being and quality of life; therefore, the intervention of the occupational therapist, whose task is to intervene in these areas of fragility, may be useful.

Objective: In this thesis work, it is first of all intended, as the concept of executive functions is an umbrella term encompassing several constructs, to establish a definition that allows for a common language among professionals. Subsequently, through a literature review, it is intended to investigate the role of the occupational therapist within the multidisciplinary team in the treatment of executive functions with the aim of identifying the evidence and the assessment and intervention tools used.

Materials and Methods: A literature search was conducted using the following databases: PubMed (using MeSH terms), Medline, OTseeker and Cochrane Library. The keywords used for the different thematic areas of the search are: 'Executive Function', 'Child', 'Occupational Therapy', 'Developmental Disabilities' linked together in different ways, using the Boolean operator AND.

Results: Twelve articles published between 2014 and 2024 were analysed. The study sample includes children between the ages of 0 and 16 with difficulties in executive functions and with or without a specific neurodevelopmental disorder.

Conclusions: The occupational therapist has an important role in the assessment and treatment of executive functions. The literature establishes that an early assessment of these deficits, with different instruments and in a multidisciplinary team, makes it possible to establish the most appropriate intervention to improve not only the child's cognitive skills, but also those of daily and social life. It is also essential to integrate the parents into the treatment in order to enhance the results and ensure the transfer of acquired skills to different contexts.

Introduzione

L'obiettivo del presente progetto di tesi è quello di analizzare il ruolo che il terapeuta occupazionale ha nel trattamento delle funzioni esecutive in età evolutiva. La scelta di approfondire questo argomento nasce da due aspetti principali: il primo riguarda le funzioni esecutive ed è legato al fatto che le sfide cognitive causate da un deficit nelle funzioni esecutive sono importanti e impattanti tanto quanto un deficit motorio, mentre il secondo è legato all'età evolutiva, questo perché se la compromissione di una di queste funzioni impatta sull'autonomia di un adulto, dove queste funzioni sono già sviluppate, si consideri l'impatto che esso ha su un bambino dove sono ancora in fase di sviluppo e maturazione. Le funzioni esecutive sono fondamentali in quanto regolano il comportamento, l'apprendimento e facilitano la partecipazione alle attività della vita quotidiana. Se tali funzioni compromettono il funzionamento quotidiano, il benessere e la qualità di vita nei bambini a sviluppo tipico, si può solo immaginare quanto tali limitazioni diventino ancora più rilevanti in presenza di un disturbo del neurosviluppo (come, per esempio, il Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività, il Disturbo della Coordinazione Motoria e i Disturbi Specifici dell'Apprendimento). Queste difficoltà evidenziano l'importanza di identificare il prima possibile le problematiche legate alle funzioni esecutive e l'importanza di valutarle e fornire degli interventi mirati a migliorare o compensare questi deficit.

Date tali premesse, l'obiettivo di questo lavoro di tesi nasce dall'idea di stabilire una definizione chiara di funzioni esecutive, essendo esso un termine ombrello che si riferisce a più costrutti, in modo da avere un linguaggio comune tra professionisti. Quindi il lavoro inizierà con una panoramica sulle definizioni, sui principi organizzativi e sul ruolo delle funzioni esecutive, illustrando come esse influenzano diversi ambiti della vita quotidiana. Successivamente, tramite un'analisi della letteratura attualmente esistente, verranno esplorate e analizzate le diverse valutazioni e i diversi interventi che un terapeuta occupazionale può utilizzare al fine di migliorare tali funzioni.

CAPITOLO 1: Le funzioni esecutive

1.1 Ruolo delle funzioni esecutive

Per decenni, si è sostenuto che le persone, e in particolare i bambini, acquisiscano nuove abilità e facciano proprie delle nuove conoscenze mediante l'apprendimento per tentativi ed errori attraverso l'esperienza pratica. Questo approccio noto come apprendimento esperienziale o "learning by doing" nasce dall'idea che un individuo impari più rapidamente e in modo più efficace e duraturo un'abilità tramite il tentativo diretto di eseguirla e il processo costante di correzione. Tale modello presuppone che l'individuo riesca ad analizzare in modo critico il proprio comportamento e a correggerlo quando necessario, senza considerare che questa competenza non è universalmente accessibile e posseduta da tutti gli esseri umani (1).

Le capacità di autovalutarsi e di autocorreggersi presuppongono funzioni esecutive solide, ossia abilità cognitive che permettano di mettere in atto un comportamento flessibile e diretto all'obiettivo, particolarmente importanti soprattutto in situazioni che richiedono la risoluzione di problemi nuovi o complessi (2). Queste funzioni, che comprendono la capacità di valutare la situazione, resistere all'impulso di perseverare in comportamenti inefficaci, apportare modifiche al piano d'azione per completare con successo l'attività e di anticipare le conseguenze delle proprie azioni, sono essenziali nei compiti che non possono essere svolti attraverso i comportamenti automatizzati (3). Gli individui nei quali esse risultano compromesse si trovano a dover fronteggiare una serie di limitazioni significative che impattano negativamente sulla loro qualità di vita e sulla loro capacità di adattarsi a nuovi compiti e cambiamenti.

Se tali compromissioni provocano una serie di limitazioni e conseguenze significative negli adulti, ciò risulta ancora più problematico nei bambini, poiché le loro funzioni esecutive sono in fase di sviluppo e il bagaglio di esperienze pratiche, che aiutano la maturazione del funzionamento esecutivo, è ancora limitato.

1.2 Definizione di funzioni esecutive

Il concetto di funzioni esecutive (di seguito indicate come Executive Function "EF") ha subito un'evoluzione dagli anni '70, quando è stato introdotto per la prima volta. Come evidenziato in una revisione della definizione di EF trovata nella letteratura sulla terapia occupazionale riguardo a bambini e adolescenti, vi è un sempre maggior approfondimento nel comprendere a pieno il ruolo

cruciale che queste abilità cognitive rivestono nell'interazione con l'ambiente e nella regolazione del comportamento umano (4).

Il termine EF è stato introdotto inizialmente come un termine generico per descrivere le capacità cognitive superiori ma, con l'avanzare della ricerca neuroscientifica e psicologica, ha subito numerose modifiche e aggiustamenti (4).

Negli anni '70 il termine funzioni esecutive iniziò ad essere utilizzato per descrivere la capacità del cervello di organizzare e gestire attività complesse. Nel corso del tempo però la comprensione di tale capacità è avanzata e si è perfezionata, portando allo sviluppo di modelli teorici sempre più dettagliati e complessi. Un esempio è rappresentato dal modello ibrido di EF sviluppato da Barkley nel 1997, in cui viene posta particolare attenzione al ruolo dell'inibizione come elemento essenziale per il normale sviluppo e il funzionamento ottimale di altre quattro abilità esecutive neuropsicologiche: memoria di lavoro, interiorizzazione del linguaggio, autoregolazione delle emozioni e ricostituzione, intesa come la capacità di pianificare e di risolvere in modo creativo i problemi (4).

In seguito, la definizione di EF si è ulteriormente evoluta e Godefroy, nel 2003, le ha descritte come funzioni di ordine superiore necessarie per affrontare compiti nuovi e complessi. Di pari passo sono state ideate e si sono sviluppate diverse metafore per spiegare in modo più semplice e chiaro il funzionamento di abilità che cooperano tra di loro, sottolineandone il fondamentale ruolo nel gestire e integrare una vasta gamma di processi cognitivi. Brown propone, ad esempio, quella del "direttore d'orchestra", spiegando così l'attività armonica che tali abilità hanno tra di loro, mentre Shonkoff e colleghi, nel 2011, elaborano la similitudine con il "sistema di controllo del traffico aereo", che illustra efficacemente il sistema operativo delle EF: come nel controllo del traffico aereo sono coinvolti più meccanismi e persone, così nelle EF ogni abilità si avvale delle altre per il raggiungimento di un obiettivo comune (4).

In seguito, è stata fornita una definizione dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nel 2007 riportata nello stesso anno nella International Classification of Functioning, Disability and Health – Children & Youth Version (ICF-CY) e dall'American Occupational Therapy Association (AOTA) nel 2014 (4,5). Le funzioni esecutive (EF) sono state definite come "funzioni mentali specifiche dipendenti in particolar modo dai lobi frontali del cervello, che includono comportamenti complessi diretti allo scopo come la capacità di prendere una decisione, il pensiero astratto, la pianificazione e la realizzazione di progetti, la flessibilità mentale e la capacità di decidere i comportamenti appropriati alle circostanze; spesso chiamate funzioni esecutive" (citazione riportata anche nell'articolo di Rosenberg, L., & Avrech Bar, M. del 2020 (5)).

Questa definizione è particolarmente rilevante per i terapeuti occupazionali in quanto l'American Occupation Therapy Association rappresenta gli interessi della professione e l'ICF è quotidianamente utilizzata nel lavoro clinico del terapeuta occupazionale.

Come possiamo ben capire da quest'ampia varietà di definizioni e modelli proposti nel corso degli anni, il concetto di funzioni esecutive è un termine generico, che include almeno 30 costrutti diversi, e ciò ne complica molto una definizione certa fra i gruppi di ricerca. Tuttavia, negli ultimi anni è emerso un consenso generale nello stabilire che ci sono tre componenti fondamentali delle EF (4,6):

1. la memoria di lavoro, ossia la capacità di mantenere e modificare informazioni temporanee per utilizzarle in maniera funzionale in un secondo momento (7);
2. la flessibilità cognitiva, ossia la capacità di adattarsi a nuove situazioni o di cambiare strategia come risposta a contesti variabili (7);
3. il controllo inibitorio, ossia la capacità di sopprimere le risposte automatiche o di ignorare gli stimoli trascurabili per concentrarsi su compiti specifici (7).

Queste tre funzioni di ordine superiore rappresentano non solo le basi delle EF, ma sono anche fondamentali per l'esecuzione di attività cognitive più complesse, come la risoluzione dei problemi, il ragionamento e la pianificazione. La loro influenza reciproca e la loro integrazione permettono agli individui, in particolare durante le fasi critiche dello sviluppo infantile e adolescenziale, di organizzare e moderare il proprio comportamento, rendendolo efficace e funzionale al contesto e garantendo in questo modo il raggiungimento di obiettivi a lungo termine (3,4).

Per concludere possiamo quindi dire che, sebbene il concetto di EF sia ampio e articolato, la suddivisione e organizzazione in queste tre categorie fornisce un quadro di riferimento più chiaro per comprendere il ruolo decisivo che esse svolgono nella vita quotidiana e nel percorso di sviluppo.

1.3 Un nuovo principio organizzativo: funzioni esecutive calde e fredde

Le funzioni esecutive, note anche come controllo cognitivo, dirigono e regolano il comportamento umano, ma sono anche alla base dello sviluppo psicologico, sociale e cognitivo delle persone; pertanto, hanno un ruolo cruciale per la salute fisica e mentale. Queste funzioni di controllo cognitivo sono un gruppo di processi cognitivi top-down necessari per il raggiungimento di specifici obiettivi. Per raggiungere tali obiettivi questi processi cognitivi di ordine superiore prevedono il mantenimento attivo a livello mentale dello schema e delle strategie per raggiungerli. Tali processi interessano e coinvolgono diverse modalità sensoriali come, ad esempio, l'udito e la vista, ma anche diversi sistemi cerebrali che si occupano di monitorare funzioni quali l'elaborazione delle risposte, il recupero e

l'aggiornamento della memoria e la valutazione emotiva. Possiamo quindi capire come questi processi siano molto complessi e richiedano la cooperazione e il contributo di una vasta gamma di regioni cerebrali e funzioni cognitive (8).

Negli anni sono stati proposti diversi approcci e modelli teorici per spiegare e far comprendere in modo universale come queste funzioni siano organizzate a livello funzionale all'interno del cervello. Uno dei primi modelli, proposto da Shiffrin e Schneider nel 1977 prevede, per comprendere le funzioni esecutive, la distinzione in due tipi di elaborazione delle informazioni: l'elaborazione automatica che avviene in modo involontario, senza intenzionalità e pertanto non richiede risorse cognitive e l'elaborazione controllata che, al contrario, richiede risorse cognitive come l'attenzione e un intervento volontario da parte dell'individuo. In seguito, è stata proposta la classificazione delle funzioni esecutive in tre principali funzioni: la memoria di lavoro, l'inibizione della risposta e la flessibilità cognitiva. Altri studi hanno provato a descrivere le funzioni esecutive in termini di specifici tipi di elaborazione delle informazioni, associate a particolari compiti comportamentali; questi processi possono essere riassunti in: capacità di definizione del compito e di problem solving, capacità di inibire la risposta, capacità di multitasking e capacità di cambio del compito (8).

Tuttavia, con il progredire delle tecniche di neuroimaging e delle conoscenze neuroscientifiche, è sempre più chiaro ed evidente che un modello puramente cognitivo delle funzioni esecutive non sia opportuno e sufficiente a spiegare la complessità e l'ampiezza delle funzioni esecutive.

Le funzioni esecutive, infatti, non sono solo ed esclusivamente processi cognitivi, ma coinvolgono anche la componente motivazionale ed emotiva dell'uomo, componenti che condizionano profondamente il comportamento umano. Questa innovativa chiave di lettura e questa comprensione hanno portato all'emergere di un principio organizzativo nuovo e meno discutibile che distingue le funzioni esecutive in "calde" e "fredde" [Figura 1] (8). Tale principio è fondamentale perché gli esseri umani non sono esseri puramente razionali, ma possiedono un'anima e un cuore che fanno percepire e vivere loro intensamente le emozioni, e un cervello che consente di pensare in modo logico e razionale. Tuttavia, le componenti cognitive ed emotive degli esseri umani non funzionano in modo isolato, piuttosto si integrano e comunicano costantemente tra loro. Il continuo dialogo tra le due sfere è fondamentale per comprendere la complessità del comportamento umano, dal momento che tutte le decisioni o azioni, la maggior parte delle volte, non si basano esclusivamente su processi cognitivi "freddi", ma sono influenzate anche da desideri, emozioni e motivazioni che rappresentano i processi esecutivi "caldi". Tale interconnessione e influenza reciproca tra ragione ed emozione spiega e sottolinea ulteriormente come l'essere umano sia un sistema complesso.

(a)	Cold executive functions				Hot executive functions			
	major domains		major tasks		major domains		major tasks	
	working memory	set shifting	n-back / digit span	attention shifting	emotion regulation	self-referential	ERT	self attribution task
response inhibition	multi-tasking	Go/No-Go / SST	task-switching	reward processing	social cognition	reward-based tasks	theory of mind	
attentional control	error detection	Stroop / AX-CPT	conflicting tasks	delay discounting	any cold executive function domain with emotional or motivational features	monetary decision	any cold executive function task with emotional or motivational features	
problem solving	performance monitoring	Tower of London	Stroop	risky decision making		lowa gambling task		
cognitive flexibility	fluency	remote associate test	verbal fluency task	ffective decision		emotion tracking task		
(b)	cortical		subcortical		cortical		subcortical	
	dorsolateral prefrontal cortex		hippocampus		medial prefrontal cortex		amygdala	
	lateral prefrontal cortex		basal ganglia		ventrolateral prefrontal cortex		insula	
	anterior cingulate cortex				orbitofrontal cortex		limbic system	
	inferior frontal cortex						striatum	
(c)	Current assumptions / features							
	<ul style="list-style-type: none"> - purely cognitive - place on a spectrum (no all-or-none) - dependent on task features - deliberate top-down processing - automatic bottom-up processing - related to lateral regions of the prefrontal cortex 				<ul style="list-style-type: none"> - predominantly emotional/motivational - place on spectrum (no all-or-none) - dependent on task features - bottom-up emotional expectation / reward experience - hot top-down expectation - dependent on subcortical areas - related to medial regions of the prefrontal cortex 			

Figura 1: Conoscenze sulle funzioni esecutive calde e fredde in particolare per quanto riguarda: (a) i principali domini e compiti comportamentali, (b) le strutture cerebrali coinvolte e (c) le caratteristiche e ipotesi sottostanti

(Immagine tratta da Salehinejad, M. A., Ghanavati, E., Rashid, M. H. A., & Nitsche, M. A. (2021))

Questa distinzione è basata sul tipo di informazioni elaborate: le funzioni esecutive fredde sono contraddistinte da elaborazioni puramente cognitive, mentre quelle calde sono caratterizzate da processi legati all'emozione, alla motivazione e alla ricompensa. Tale modello permette di comprendere più a fondo la natura delle funzioni esecutive e di descriverle non tanto come funzioni strettamente isolate e separate, ma piuttosto come un continuum tra caldo e freddo in cui ciascun dominio può assumere caratteristiche più emotive e diventare quindi una funzione esecutiva calda o, viceversa, può assumere caratteristiche più cognitive e diventare quindi una funzione esecutiva fredda, a seconda del contesto e delle caratteristiche del compito (8).

Le funzioni esecutive calde risultano di particolare rilievo in situazioni che riguardano per esempio la gratificazione e la ricompensa o, al contrario, la punizione, dove la componente emotiva e quella motivazionale sono particolarmente coinvolte e giocano un ruolo cruciale. All'interno di questa tipologia di funzioni rientrano il processo decisionale affettivo, ossia il prendere una decisione considerando sia gli aspetti cognitivi sia quelli emozionali, e il "delay discounting", ossia la tendenza a preferire delle ricompense minori subito piuttosto che aspettare per ricevere, in un secondo momento, una ricompensa maggiore. Al contrario le funzioni esecutive fredde sono coinvolte in compiti più razionali che richiedono la logica, come l'inibizione della risposta, la memoria di lavoro e il controllo dell'attenzione, trascurando gli stimoli emotivi (8).

Da una prospettiva neuroanatomica, la corteccia prefrontale (PFC) è da anni considerata il fulcro delle funzioni esecutive. Ciononostante, studi recenti hanno approfondito e arricchito questa visione, stabilendo che anche la corteccia cingolata ha un ruolo importante (8).

A tal proposito Salehinejad e colleghi introducono nel loro articolo del 2021 la rete prefrontale-cingolare, un modello funzionale per l'organizzazione delle funzioni esecutive calde e fredde nel cervello (8). La corteccia prefrontale viene divisa anatomicamente in tre regioni corticali: corteccia prefrontale laterale, mediale e orbitale. La corteccia cingolata è anatomicamente divisa in corteccia cingolata anteriore (ACC), media (MCC) e posteriore (PCC) (8).

La corteccia prefrontale laterale, che comprende a sua volta la corteccia prefrontale dorsolaterale (DLPFC) e la corteccia prefrontale ventrolaterale (VLPFC), è maggiormente associata alla funzione esecutiva fredda e interagisce principalmente con la corteccia cingolata anteriore dorsale (ACC dorsale), una regione cerebrale che si occupa della risoluzione dei conflitti e del monitoraggio cognitivo. Come si vedrà poi nella *Figura 2*, le sotto regioni della corteccia prefrontale laterale sono connesse all'ippocampo (H) in quanto anch'esso ha un'influenza nelle principali funzioni esecutive fredde come, ad esempio, la memoria di lavoro (8). Le funzioni esecutive calde invece sono principalmente mediate dalla corteccia prefrontale ventromediale (VMPFC) e dalla corteccia orbitofrontale (OFC), due regioni che vengono anatomicamente collocate nella stessa zona, ma che non sono identiche a livello di divisioni anatomiche più fini. Queste aree sono funzionalmente collegate alla corteccia cingolata posteriore (PCC) e alla corteccia cingolata anteriore ventrale (ACC ventrale) che sono coinvolte nella valutazione dell'importanza delle decisioni e nell'elaborazione delle emozioni. Il dominio delle funzioni esecutive calde è anche strettamente connesso a diverse strutture limbiche, coinvolte nell'elaborazione delle emozioni, evidenziate nella *Figura 2* dalla curva rossa. Tra queste troviamo lo striato ventrale (VA), il nucleo accumbens (NA) e l'amigdala (A) (8).

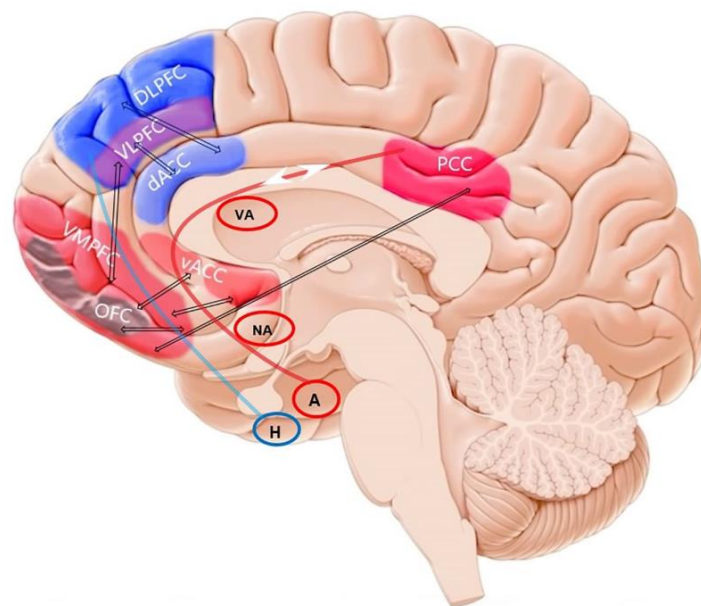


Figura 2: La rete prefrontale-cingolare nel cervello umano

(Immagine tratta da Salehinejad, M. A., Ghanavati, E., Rashid, M. H. A., & Nitsche, M. A. (2021))

La rete prefrontale-cingolare proposta da Salehinejad e colleghi rappresenta un approccio più completo per comprendere la distinzione tra funzioni esecutive calde e fredde, integrando sia componenti affettive che cognitive. Un aspetto da sottolineare è che, sebbene queste regioni abbiano una maggior specificità funzionale, non si limitano solo ed esclusivamente alla cognizione calda e fredda e inoltre, come già detto, le interazioni tra queste regioni variano anche in base alle caratteristiche del compito e ciò evidenzia ancor di più che le funzioni esecutive non sono statiche e separate, ma sono parte di un sistema dinamico in cui tutte le funzioni comunicano e sono tra di loro connesse (8).

In sintesi, la distinzione tra funzioni esecutive calde e fredde rappresenta un quadro teorico di riferimento molto utile che integra sia la cognizione che l'emozione e considera, rispetto ad altre teorie, non solo il ruolo della corteccia prefrontale, ma anche delle altre regioni corticali e sottocorticali. Ciò permette di avere una comprensione più chiara e una spiegazione completa che rifletta la complessità del controllo cerebrale (8).

1.4 Disfunzione esecutiva e limitazioni nelle ADL

Le funzioni esecutive rappresentano un insieme di capacità cognitive fondamentali per l'autoregolazione emotiva, la pianificazione delle attività e il problem solving. Queste capacità non sono statiche, ma si sviluppano e maturano in modo graduale nel corso della vita, dalla prima infanzia fino alla tarda adolescenza e all'inizio età adulta. Il processo di maturazione delle funzioni esecutive è caratterizzato da un crescente miglioramento e da un crescente utilizzo di queste man mano che l'individuo avanza nelle diverse fasi di sviluppo e ciò fa sì che diventino sempre più complesse e raffinate. Tuttavia, il processo di sviluppo di tali funzioni è influenzato da diversi fattori, quali l'educazione, l'ambiente familiare e il contesto culturale. Di conseguenza è possibile comprendere come, essendo esso uno sviluppo dipendente da più fattori e non uniforme in tutti, alcuni bambini possano sperimentare ritardi o difficoltà che condizionano negativamente la loro capacità di gestire le richieste comportamentali e cognitive della vita quotidiana (7).

Queste difficoltà sono una caratteristica comune a diverse condizioni dove l'elaborazione delle informazioni, le funzioni cerebrali e l'apprendimento siano compromesse, anche in mancanza di lesioni del lobo frontale (9). Questi ritardi sono spesso associati a condizioni del neurosviluppo specifiche che vengono classificate nel Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-V) dell'American Psychiatric Association (APA, 2013). Tra questi, secondo l'articolo di Josman, N., & Meyer, S. del 2019, i più frequenti sono il Disturbo da Deficit di

Attenzione/Iperattività (ADHD) che rappresenta circa il 18% delle diagnosi in letteratura, il Disturbo della Coordinazione Motoria (DCD) che colpisce circa il 12% dei bambini, il Disturbo dello Spettro Autistico (ASD) che rappresenta circa il 10% delle diagnosi neuro evolutive, la lesione cerebrale acquisita o traumatica che rappresenta circa il 10% dei casi e altri disturbi con percentuali meno importanti (4).

Tali ritardi costituiscono degli ostacoli nel raggiungimento di un funzionamento esecutivo efficace con implicazioni che influenzano il rendimento scolastico e la capacità di adattarsi a sfide sociali e accademiche. Le funzioni esecutive supportano infatti lo sviluppo delle competenze accademiche come la lettura e il calcolo e studi recenti hanno evidenziato che deficit nelle funzioni esecutive, in particolare nell'autoregolazione e nell'inibizione, possono incrementare il rischio di sviluppare difficoltà di apprendimento. Lo studio ha inoltre dimostrato che uno sviluppo efficace delle funzioni esecutive durante l'infanzia è un predittore significativo del successo nel rendimento scolastico, mentre al contrario carenze in tali capacità comportano difficoltà nel percorso post Diploma di Istruzione Secondaria di Secondo grado liceale, tecnico o professionale (7,10).

In ambito scolastico inoltre è purtroppo molto comune che le difficoltà cognitive e motorie di alcuni bambini vengano interpretate erroneamente come una mancanza di interesse o di impegno verso le attività proposte. Ad esempio, Araujo e colleghi riportano in un articolo del 2021, che i bambini affetti da Disturbo della Coordinazione Motoria (DCD) incontrano significative difficoltà nell'eseguire con successo azioni quotidiane e attività motorie che per i loro coetanei non rappresentano una sfida; tra queste troviamo per esempio prendere una palla, saltare la corda o andare in bicicletta e ciò genera in loro un senso di frustrazione e un conseguente rifiuto verso giochi attivi o qualsiasi attività dove sperimentano una difficoltà (3). Osservando il significato percepito dai bambini rispetto alle occupazioni appena riportate, derivato dall'importanza che esse hanno e dalle difficoltà percepite, i bambini rifiutano attività che rientrano comunque nel gioco, un'occupazione divertente, ma se tali difficoltà iniziano a interessare altre attività che i bambini sentono come difficili e impegnative, come quelle scolastiche, allora il rifiuto sarà ancora maggiore (5). A scuola e in particolare in classe le difficoltà di questi bambini si manifestano spesso nelle attività legate alla produttività scolastica come la scrittura o il ritagliare e incollare e queste difficoltà possono essere scambiate per scarsa motivazione o interesse. È importante però comprendere che spesso il problema non è la mancanza di impegno ed è fondamentale riconoscere che questi bambini non stanno scegliendo di non impegnarsi: stanno lottando non solo con barriere motorie, ma soprattutto con quelle cognitive legate a difficoltà con le funzioni esecutive (3).

Inoltre, questi deficit possono influire sullo sviluppo fisico e sensomotorio dei bambini; come sottolineato nello studio di Tószegi e colleghi del 2023, c'è una stretta relazione tra lo sviluppo delle

capacità sensomotorie e le funzioni esecutive in quanto esse condividono substrati neurali comuni e seguono percorsi di evoluzione paralleli. Questo studio ha infatti sostenuto come le funzioni esecutive e le abilità motorie abbiano una traiettoria di sviluppo simile a forma di U rovesciata, caratterizzata da un aumento progressivo delle capacità durante l'infanzia e l'adolescenza che raggiunge il picco nella prima età adulta e poi va man mano verso un graduale declino. Ad esempio è stato dimostrato che, nei bambini tra gli 8 e i 12 anni, c'è una correlazione tra un miglior controllo inibitorio e una maggior accuratezza e precisione nella coordinazione occhio-mano e nella precisione spaziale; oppure una miglior prestazione nei compiti che richiedono coordinazione occhio-mano è correlata a una memoria di lavoro efficiente; o infine un minor errore di adattamento e una minore variabilità nella propriocezione sono stati associati a livelli più alti di flessibilità cognitiva (10).

Possiamo quindi ben capire che una compromissione nelle funzioni esecutive provochi un impatto profondo su molteplici aspetti della vita di un individuo influenzando non solo le capacità comportamentali e cognitive, ma anche quella di partecipare pienamente e attivamente alla vita quotidiana e alle occupazioni quotidiane sia in contesti scolastici che familiari. Tali difficoltà possono manifestarsi, per esempio, nell'incapacità di gestire i propri materiali, di rispettare le scadenze e di portare a termine i compiti sia nell'ambito scolastico che non, tutti elementi fondamentali per l'integrazione sociale e il successo accademico. Tali difficoltà possono infatti estendersi anche alle attività della cura di sé e alle interazioni sociali, esponendo questi bambini a un maggior rischio di esclusione e isolamento (6,11).

Essendo la partecipazione uno degli obiettivi cardine del terapeuta occupazionale, è fondamentale che questi, tramite un approccio centrato sulla persona, riesca a valutare e intervenire nelle capacità cognitive e motorie del bambino promuovendo in tal modo una partecipazione più attiva e un miglioramento della sua qualità di vita. Come riportato da Ghaffari e colleghi in un articolo del 2022, l'Occupational Therapy Practice Framework (OTPF-4a edizione) stabilisce che “la partecipazione alle occupazioni è una parte fondamentale dello sviluppo umano e dell'esperienza di vita, attraverso la quale si acquisiscono nuove abilità e competenze e si trova un significato e uno scopo nella vita”; pertanto migliorando la partecipazione sociale e alle attività della vita quotidiana nei bambini creiamo in loro un senso di realizzazione e gli permettiamo di assumere un ruolo che incoraggia uno sviluppo positivo. Inoltre, come veniva indicato nella versione della Classification of Functioning, Disability and Health – Children & Youth Version (ICF-CY), possiamo stabilire che la salute e il benessere sono il risultato dell'interazione dinamica tra attività/partecipazione (come le attività di base della vita quotidiana -BADL – e le attività strumentali della vita quotidiana – IADL -), funzioni corporee (come le funzioni esecutive) e fattori contestuali (fattori personali e ambientali); di conseguenza un intervento che favorisca la partecipazione alle occupazioni quotidiane del bambino,

oltre a migliorare le sue funzioni esecutive, può aumentare in modo significativo la sua indipendenza nelle prestazioni occupazionali e contribuire a un miglioramento complessivo del benessere e della salute (12).

Per concludere possiamo quindi affermare che le funzioni esecutive sono un insieme di processi cognitivi che supportano il funzionamento quotidiano e lo sviluppo di bambini e adolescenti. Tali capacità, che includono la memoria di lavoro, la flessibilità cognitiva, il controllo inibitorio e la pianificazione, sono alla base della regolazione del comportamento, dei processi di apprendimento e della partecipazione. Essendo quindi i meccanismi centrali che permettono di eseguire con successo le attività della vita quotidiana e che consentono di partecipare in modo attivo alla società, i bambini e adolescenti con deficit nelle funzioni esecutive possono incontrare difficoltà in diverse attività quotidiane, sociali e scolastiche e, tali difficoltà, possono avere un profondo impatto sulla loro qualità di vita e una forte restrizione sui loro ruoli di vita. Pertanto, il ruolo delle funzioni esecutive nello sviluppo e nel funzionamento quotidiano dei bambini e degli adolescenti non può e non deve essere sottovalutato (4,6,12,13).

CAPITOLO 2: Materiali e metodi

2.1 Quesito e metodo della ricerca

Nel capitolo precedente è stato approfondito il concetto di funzioni esecutive con l'obiettivo di fornire ai professionisti una definizione chiara ed efficace basata sull'individuazione di tre funzioni esecutive principali: memoria di lavoro, inibizione e flessibilità cognitiva; queste tre sono state selezionate e considerate come le tre funzioni di ordine superiore poste alla base di funzioni altamente gerarchiche. Questa analisi evidenzia e sottolinea che le funzioni esecutive non sono prettamente e meramente legate alla sfera cognitiva, ma includono e coinvolgono anche aspetti motivazionali ed emotivi che rivestono un ruolo di fondamentale importanza nel funzionamento complessivo. Infine, ci si è concentrati sull'impatto significativo che un deficit nelle funzioni esecutive può comportare sulle attività quotidiane dei bambini e degli adolescenti, influenzando negativamente la loro partecipazione nei vari contesti di vita, come l'ambiente scolastico, domestico e sociale.

Date queste premesse è stato sviluppato il quesito di tesi, ossia indagare il ruolo del terapeuta occupazionale nel trattamento delle funzioni esecutive in età evolutiva, dove il processo di trattamento esplorerà e includerà sia la parte di valutazione, volta a comprendere il livello di compromissione delle funzioni esecutive, sia la parte dell'intervento, volta a migliorare e incrementare le funzioni esecutive del bambino e dell'adolescente in un'ottica di sviluppo globale e partecipazione.

Per condurre l'analisi è stata eseguita una ricerca bibliografica in letteratura, utilizzando le seguenti banche dati: PubMed (utilizzando i MeSH terms), Medline, OTseeker e Cochrane Library.

Le parole chiave utilizzate per le diverse aree tematiche della ricerca sono:

- “Executive Function”;
- “Child”;
- “Occupational Therapy”;
- “Developmental Disabilities”

Le parole chiave sono state collegate tra di esse in diversi modi, utilizzando l'operatore booleano AND.

2.2 Criteri di inclusione ed esclusione

Per selezionare gli articoli più adatti a rispondere al quesito iniziale sono stati individuati e utilizzati i criteri di inclusione ed esclusione riportati alla *Tabella 1*.

CRITERI DI INCLUSIONE	CRITERI DI ESCLUSIONE
Studi con popolazione con range di età appartenente all'età evolutiva (0-18 anni)	Studi con popolazione con range di età appartenente all'età adulta (≥ 18 anni)
Studi con popolazione che presenta deficit delle funzioni esecutive con o senza diagnosi del neurosviluppo specifiche	Studi con popolazione che non presenta deficit delle funzioni esecutive con o senza diagnosi del neurosviluppo specifiche
Studi pubblicati negli ultimi 10 anni, tra il 2014 e il 2024	Studi pubblicati prima dell'anno 2014
Studi in lingua inglese	Studi non in lingua inglese
Studi elaborati da terapisti occupazionali, in collaborazione con terapisti occupazionali o riguardanti la terapia occupazionale. Studi con presenza, all'interno dell'equipe multidisciplinare, del terapeuta occupazionale	Studi non elaborati da terapisti occupazionali, in collaborazione con terapisti occupazionali o non riguardanti la terapia occupazionale. Studi dove è assente, all'interno dell'equipe multidisciplinare, il terapeuta occupazionale
Articoli in cui la popolazione è soggetta a una valutazione o a un trattamento	Articoli in cui la popolazione non è soggetta né a una valutazione né a un trattamento

Tabella 1: Criteri di inclusione e di esclusione utilizzati per selezionare gli articoli

2.3 Analisi dei risultati ottenuti dalla ricerca

Inizialmente sono state inserite le parole chiave, collegate in diversi modi tra di esse utilizzando l'operatore booleano AND nelle stringhe di ricerca dei database menzionati, limitando la ricerca agli articoli pubblicati tra il 2014 e il 2024 in modo tale da selezionare i lavori più attuali e con evidenze più recenti. Da questa prima ricerca sono stati individuati 55 articoli. In seguito alla rimozione dei duplicati si sono ottenuti 24 articoli dei quali è stato letto l'abstract, utilizzando i criteri di inclusione e di esclusione come linee guida. Infine, dopo un'ulteriore revisione e scrematura, sono stati selezionati 17 articoli ritenuti rilevanti per poter rispondere al quesito di tesi. Essi sono stati analizzati in modo critico, utilizzando la Critical Review Form – Quantitative Studies della McMaster University in modo tale da identificarne e determinarne i punti di forza e di debolezza. Alla fine, sono stati inclusi nella tesi 12 articoli: 5 studi randomizzati e controllati, 1 studio pilota di un RCT, 1 studio sperimentale a caso singolo e base multipla, 1 studio osservazionale trasversale (cross-sectional study), 1 systematic review, 1 scoping review, 1 follow-up di un RCT e 1 original article. I 5 articoli rimossi sono già citati all'interno della Scoping Review e della Systematic Review.

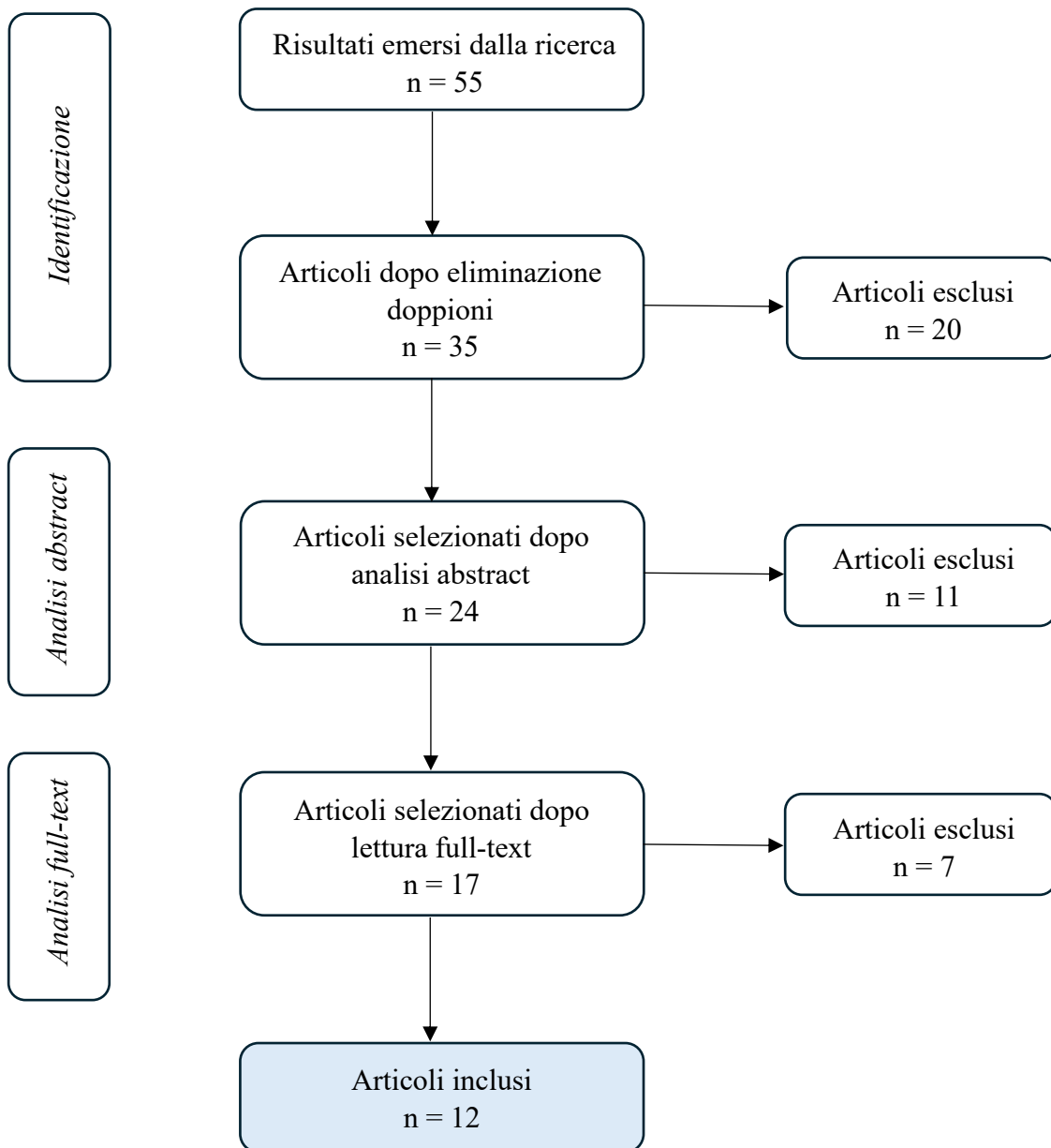


Figura 3: Diagramma di flusso di selezione degli articoli

CAPITOLO 3: Risultati della ricerca

Di seguito si analizzano i 12 articoli inclusi, ordinati in base al livello di scientificità.

Performance-Based Executive Function Instruments Used by Occupational Therapists for Children: A Systematic Review of Measurement Properties

Nel 2021 Gomez et al. hanno condotto una revisione sistematica con lo scopo di identificare gli strumenti più adeguati a valutare le funzioni esecutive nei bambini e negli adolescenti. Questa revisione nasce dall'esigenza di trovare valutazioni che siano basate sulla performance, in quanto le valutazioni neuropsicologiche forniscono buoni parametri sulle componenti esecutive, ma spesso non riescono a prevedere in modo preciso e accurato le prestazioni dei bambini nei compiti di vita reale e perché le altre valutazioni utilizzate in terapia occupazionale, come per esempio il Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF), sono ritenute ecologicamente valide, ma non rispecchiano appieno i contesti basati sull'occupazione. Essendo questo elemento di fondamentale importanza per garantire una valutazione completa e accurata delle funzioni esecutive di un bambino, è necessario utilizzare strumenti che consentano una loro valutazione diretta in occupazioni reali e contesti ecologici. All'interno di tale revisione sistematica sono stati inclusi, dopo un processo di selezione a tre livelli, otto articoli. Essi dovevano includere una valutazione delle funzioni esecutive, basata sulla performance, sviluppata o utilizzata da un terapeuta occupazionale che valutasse bambini fino ai 12 anni e che considerasse più funzioni esecutive, essendo queste non un processo singolare, ma un concetto composto da più costrutti. Gli otto articoli selezionati riportavano cinque strumenti di valutazione delle funzioni esecutive basati sulla performance testati su un campione di 684 bambini sia con sviluppo tipico che affetti da diverse patologie (in particolare DCD, ADHD e lesioni cerebrali traumatiche) e provenienti da diversi paesi. Le cinque valutazioni erano:

1. Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome for Children (BADS-C), una batteria di valutazione standardizzata, somministrata da più figure professionali, che valuta le funzioni esecutive nei bambini e negli adolescenti sulla base di sei subtest: il test delle carte da gioco, il test dell'acqua, il test di ricerca delle chiavi, il test della mappa dello zoo 1, il test della mappa dello zoo 2 e il test delle sei parti. Ogni subtest ha delle linee guida per il punteggio, ma in generale viene assegnato sulla base del numero di compiti completati in modo corretto ed eventuali errori o regole infrante;
2. Children's Cooking Task (CCT), valutazione utilizzata negli adulti, ma adattata ai bambini, che viene somministrata da più figure professionali e che valuta le funzioni esecutive del bambino mentre svolge un compito di cucina, ossia la preparazione di una torta al cioccolato

e di un cocktail di frutta, rispettando una ricetta e utilizzando gli utensili e gli ingredienti necessari trovati sul tavolo;

3. Children's Kitchen Task Assessment (CKTA), uno strumento sviluppato e somministrato da un terapeuta occupazionale. Prevede la valutazione delle funzioni esecutive del bambino mentre è impegnato nell'eseguire un'attività funzionale adeguata alla sua età (come, per esempio, fare la "pasta da gioco", un'attività creativa e manuale durante la quale i bambini modellano una sostanza simile alla plastilina, al pongo o alla pasta fatta con farina, acqua e sale). Tale valutazione permette di osservare e valutare la capacità di pianificare, di eseguire un compito a più fasi e risolvere eventuali problemi;
4. Do-Eat, uno strumento somministrato da un terapeuta occupazionale che valuta le abilità sensoriali e motorie, la performance del compito e le funzioni esecutive nei bambini sulla base di tre compiti, quali preparare il latte al cioccolato, preparare un panino e compilare un certificato di prestazione eccezionale;
5. Preschool Executive Task Assessment (PETA) che valuta le funzioni esecutive del bambino nello svolgimento di un compito a più fasi appropriato all'età, come, per esempio, disegnare un bruco avendo tutta l'attrezzatura necessaria e il manuale di istruzioni. Lo strumento viene somministrato da diverse figure professionali, tra cui il terapeuta occupazionale, e permette di valutare diverse funzioni esecutive, come la memoria di lavoro, l'organizzazione e la distraibilità, nonché il grado di mediazione del quale il bambino necessita.

Dopo un'accurata analisi sulle proprietà psicometriche di questi strumenti ne risulta che, nonostante le evidenze disponibili non siano solide a sufficienza e non garantiscano appieno l'affidabilità di questi strumenti, gli autori ne raccomandano comunque l'uso in modo controllato, in quanto è fondamentale avere qualche strumento che valuti tali funzioni sulla base delle prestazioni. Inoltre, essendo gli strumenti basati sulle prestazioni non tutti ideati da terapisti occupazionali, ciò evidenzia come tali valutazioni possano essere rilevanti anche per altre figure professionali, sottolineandone l'importanza del lavoro in equipe multidisciplinare.

Intervention with the CO-OP Approach leads to a transfer effect over time to untrained goals for children with cerebral palsy or spina bifida

Nel 2024 Peny-Dahlstrand et al. hanno condotto il follow-up dello studio randomizzato e controllato spiegato all'articolo successivo, con lo scopo di verificare se gli effetti del trattamento con l'approccio Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) si mantengono nel tempo (da subito dopo l'intervento a tre mesi dopo) per ciò che riguarda il raggiungimento degli

obiettivi, gli effetti del trasferimento e della generalizzazione e l'impatto sulle funzioni esecutive. Sono stati stabiliti tre mesi come periodo di follow-up, poiché gli autori temevano di perdere i partecipanti a causa di eventi medici, trasferimenti della famiglia e in conseguenza del Covid-19, pandemia che si è verificata verso la fine dello studio.

I 38 partecipanti dell'RCT sono stati invitati a prendere parte allo studio, ma 4 di questi hanno declinato l'invito; quindi, hanno preso parte allo studio 34 bambini (25 con Paralisi Cerebrale e 9 con Spina Bifida) di età compresa tra gli 8 e i 16 anni, dei quali 21 appartenevano al gruppo CO-OP dell'RCT, mentre 13 appartenevano al gruppo di controllo dell'RCT, invitati, però, dopo la fine dell'intervento, a ricevere le sessioni di intervento CO-OP. Questo invito al gruppo di controllo è stato effettuato al fine di non perdere partecipanti e poiché, considerati gli effetti significativi che aveva avuto sui bambini e sulle famiglie dei membri del gruppo di trattamento, è stato ritenuto poco etico privare i rimanenti partecipanti di tale trattamento. L'intervento e le valutazioni sono stati condotti allo stesso modo dell'RCT, considerando che queste ultime sono state somministrate anche al follow-up. Durante lo studio è stato perso solamente un bambino al follow-up a causa di motivi medici.

I risultati dimostrano che i bambini sono riusciti a migliorare e mantenere il raggiungimento degli obiettivi e, in particolare, è stato registrato un sempre più forte effetto di trasferimento sugli obiettivi non allenati in diversi bambini e ciò sta ad indicare che l'intervento stimola un apprendimento metacognitivo duraturo. Il senso di competenza auto percepito dai bambini è aumentato in modo significativo e si è mantenuto al follow-up. Inoltre, ci sono stati dei progressi che si sono stabilizzati nel tempo nelle capacità di risoluzione dei problemi, attenzione e pianificazione, ma tali capacità non sono migliorate ulteriormente dopo il training e ciò sta ad indicare che i bambini hanno imparato a gestire meglio le diverse situazioni che si presentano quotidianamente nella vita reale, ma non sono migliorate ulteriormente nei test specifici.

Ciononostante, lo studio dimostra che l'approccio CO-OP è particolarmente efficace nei bambini con tali patologie e che il suo impatto persiste nel tempo verificandosi anche al follow-up.

The Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) Approach is superior to ordinary treatment for achievement of goals and transfer effects in children with cerebral palsy and spina bifida – a randomized controlled trial

Nel 2023 Peny-Dahlstrand et al. hanno condotto uno studio clinico randomizzato e controllato, con lo scopo di indagare l'efficacia dell'approccio CO-OP in aggiunta alla riabilitazione convenzionale, rispetto alla sola riabilitazione convenzionale, nei bambini con Paralisi Cerebrale (PC) o Spina Bifida

(SB) nel raggiungimento dei 3 obiettivi allenati e in quello non allenato che serve per verificare la generalizzazione e il trasferimento. Inoltre, in questo studio le misure di esito secondarie volevano valutare la competenza nella vita quotidiana e le funzioni esecutive di questi bambini; non a caso sono stati selezionati i bambini che avevano un problema nell'organizzazione o nello svolgimento delle attività legato a una qualsiasi difficoltà con capacità quali la pianificazione, l'iniziativa, il processo decisionale e la risoluzione dei problemi. Alla luce di questo dato, nello studio sono stati inclusi 38 bambini: 11 con Spina Bifida e 27 con Paralisi Cerebrale, di età compresa tra gli 8 e i 16 anni. Ogni partecipante ha stabilito i 4 obiettivi tramite l'uso del Canadian Occupational Performance Measure (COPM), intervista semi-strutturata per valutare la performance e la soddisfazione nelle attività selezionate, e del Child Occupational Self-Assessment (COSA-S), una valutazione self-report composta da 25 item e 2 scale: quella della competenza, per misurare la competenza percepita dai bambini, e quella del valore, per misurare i valori relativi alla loro partecipazione alle occupazioni quotidiane che, in questa versione svedese, ha aiutato i bambini a identificare le aree quotidiane nelle quali incontravano più problemi. Inoltre, ognuno di essi è stato valutato da un terapeuta occupazionale tramite la Performance Quality Rating Scale (PQRS) nella prestazione degli obiettivi. Per quanto riguarda le misure di esito secondarie, invece, ogni bambino è stato valutato tramite il COSA, per valutare la competenza, alcuni test neuropsicologici (cinque sub-test del Delis-Kaplan Executive Function System, dei quali due valutavano l'attenzione, due la produzione verbale e l'ultimo la pianificazione e risoluzione dei problemi), per valutare le funzioni esecutive, e il BRIEF per valutare maggiormente gli aspetti comportamentali delle funzioni esecutive. Le stesse valutazioni sono state applicate anche alla valutazione post-intervento, eseguita subito dopo l'ultima sessione CO-OP, tranne il BRIEF. Dopo le valutazioni, i bambini sono stati randomizzati e assegnati casualmente al gruppo di trattamento composto da 21 bambini che, oltre al trattamento tradizionale, ricevevano le sedute CO-OP, e al gruppo di controllo composto da 17 bambini che ricevevano solo le sedute tradizionali.

In Svezia, fino ai 18 anni, i bambini con disabilità hanno il diritto di iscriversi al centro di riabilitazione della regione geografica nella quale risiedono e, se iscritti, vengono seguiti da un'equipe multidisciplinare. Questo per dire che i terapisti occupazionali dei bambini assegnati al gruppo di trattamento sono stati informati dei quattro obiettivi scelti dai bambini stessi ed è stato loro chiesto di non lavorare su nessuno di essi, in modo tale che potesse lavorarci solamente il terapeuta certificato CO-OP durante le sedute a sua disposizione, vale a dire 11 sessioni (una preparatoria e dieci di trattamento) da 45-60 minuti, una volta a settimana, svolte solitamente nell'ambiente abituale del bambino. Al contrario, i terapisti occupazionali dei bambini assegnati al gruppo di controllo sono stati informati sul fatto che i bambini avevano formulato quattro obiettivi, ma è stata riferita loro la

formulazione esatta solamente dell'obiettivo non addestrato, in modo che non lavorassero su questo; sugli altri tre non hanno ricevuto alcuna informazione sul come affrontarli, ma nell'articolo viene specificato che hanno eseguito per la maggior parte degli interventi di compensazione (come per esempio ausili o adattamenti dell'ambiente o dell'attività) o hanno fornito consigli alla scuola o ai genitori sul come migliorare le capacità del bambino. Ad ogni modo gli obiettivi che i bambini avevano inizialmente scelto riguardavano aree quali per esempio la cura di sé, l'organizzazione legata all'aspetto scolastico, il tempo libero e la preparazione dei pasti. La maggior parte degli obiettivi riguardava non tanto il fare qualcosa, quanto organizzare le diverse attività e portarle a termine in tempo; alcuni obiettivi erano legati anche al fatto di affrontare un'attività o fare qualcosa che fino a quel momento il bambino aveva evitato perché gli causava preoccupazione o ansia.

I risultati ottenuti dimostrano che il gruppo CO-OP ha ottenuto, rispetto al gruppo di controllo, una differenza statisticamente maggiore nelle prestazioni sia degli obiettivi allenati che non nel COPM; per quanto riguarda invece la soddisfazione, ciò si è verificato solo negli obiettivi allenati. Il terapeuta occupazionale che ha valutato le prestazioni dei bambini tramite il PQRS ha stabilito che queste erano significativamente più rilevanti nei bambini appartenenti al gruppo di trattamento negli obiettivi allenati, ma non in quello non allenato. Per quanto riguarda le funzioni esecutive, nonostante i bambini abbiano riferito un miglioramento nella loro capacità di risolvere i problemi, non vi sono state differenze significative tra i due gruppi; questo sarebbe associato al fatto che i test potrebbero non riflettere le prestazioni della vita quotidiana dei bambini e ciò comporta che i bambini con disturbi del neurosviluppo mostrano variazioni nelle prestazioni, ma si affaticano durante i test; pertanto questi potrebbero non rilevare i cambiamenti riferiti. Infine, per quanto riguarda la competenza nella vita quotidiana, entrambi i gruppi hanno riportato lo stesso livello di riduzione dei problemi, il che potrebbe essere spiegato dal fatto che, anche se il CO-OP dovrebbe migliorare di più l'autoefficacia visto il metodo utilizzato, entrambi i gruppi hanno riflettuto sugli obiettivi e a prescindere dell'intervento hanno migliorato la loro competenza percepita.

Efficacy of Cognitive-Functional (Cog-Fun) Occupational Therapy Intervention Among Children With ADHD: An RCT

Nel 2020 Jeri Hahn-Markowitz et al. hanno condotto uno studio con lo scopo di esaminare il ruolo che l'intervento di terapia occupazionale (OT) Cog-Fun ha nei bambini con Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività (ADHD) nel migliorare le funzioni esecutive valutate dai genitori e dagli insegnanti, nel ridurre i sintomi legati all'ADHD e nel migliorare la qualità di vita valutata dai genitori. Nello studio crossover controllato e randomizzato, condotto presso due unità ADHD di

importanti centri medici in due città di Israele, sono stati inclusi 107 bambini (otto dei quali si sono ritirati prima del trattamento) di età compresa tra i 7 e i 10 anni (tra la seconda e la quarta elementare al momento della prima valutazione) con ADHD e disfunzione esecutiva nella vita quotidiana, determinata da un punteggio (T-score ≥ 65) in almeno una scala della versione per genitori del questionario BRIEF. I partecipanti sono stati randomizzati e assegnati in modo casuale al gruppo di studio, che ha iniziato il trattamento Cog-Fun dopo la prima valutazione, e al gruppo di controllo, che è stato valutato e assegnato alla lista d'attesa, quindi non ha ricevuto alcun trattamento. Tre mesi dopo, i partecipanti dei due gruppi sono stati rivalutati ed è avvenuto il crossover, ossia i due gruppi si sono scambiati in modo tale da ricevere entrambi i trattamenti; quindi, il gruppo di studio è stato assegnato al periodo di attesa (follow-up), mentre il gruppo di controllo ha iniziato il trattamento Cog-Fun. Dopo tre mesi, è stata svolta l'ultima valutazione, ossia la valutazione post follow-up per il gruppo di studio e post-intervento per il gruppo di controllo. Ogni partecipante è stato valutato utilizzando:

- La Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF), una scala di valutazione, compilata da un genitore o da un insegnante, di 86 item, utilizzata per valutare le funzioni esecutive in situazioni quotidiane e contesti ecologici nei bambini di età compresa tra i 5 e i 18 anni. È composta da otto sottoscale (Spostare, Inibire, Iniziare, Pianificare/Organizzare, Controllo emotivo, Monitorare, Memoria di lavoro e Organizzazione dei materiali), due indici (indice metacognitivo e indice di regolazione comportamentale) e un punteggio esecutivo globale composito (GEC), vale a dire la somma delle otto sottoscale. Gli item sono classificati come 1 (mai), 2 (qualche volta) o 3 (spesso);
- La Conners' Rating Scales-Revised (CRS-R) versione genitori (CPRS-R), composta da 80 item, e versione insegnanti (CTRS-R), composta da 59 item, serve per valutare i comportamenti legati all'ADHD. Le scale comprendono sette subscale, quattro indici e tre subscale DSM-IV e per ogni item si dà un punteggio da 0 (per niente) a 3 (molto);
- La Pediatric Quality of Life 4.0 Generic Core Scales (PedsQL), una misura composta da 23 item, compilata da un genitore, che valuta la salute e la percezione della qualità di vita del bambino. Si compone di quattro scale generiche di base (Funzionamento fisico, sociale, emotivo e scolastico); ognuna di queste è composta da cinque item, ad eccezione della scala della funzione fisica che ne ha otto. I punteggi degli item vanno da 0 (mai un problema) a 4 (sempre un problema).

L'intervento Cog-Fun è un intervento somministrato da terapisti occupazionali con certificazione Cog-Fun, progettato e sviluppato per trattare i deficit cognitivi associati alle funzioni esecutive, attraverso un approccio compensativo, nei bambini con ADHD. Invece di correggere le carenze

cognitive per mezzo di un allenamento ripetuto, il Cog-Fun insegna strategie esecutive (come la pianificazione, il monitoraggio e l'inibizione) che il bambino apprende attraverso giochi e attività quotidiane e che gli permettono di affrontare meglio le sfide di ogni giorno. Ad esempio, la strategia "inibire" viene acquisita dal bambino in giochi come Simon Says. Un punto di forza del Cog-Fun riguarda il fatto che i genitori svolgono un ruolo attivo nel processo di trattamento; infatti, ad ogni sessione sarà presente anche il genitore che imparerà come supportare, nei contesti ecologici come per esempio la casa, l'utilizzo delle strategie apprese. I terapeuti trovano le strategie più efficaci e adatte alle capacità del bambino e incoraggiano i genitori a utilizzarle nei diversi ambienti, in modo tale da facilitare il trasferimento delle competenze apprese nei diversi contesti. Lo scopo del Cog-Fun è quello di migliorare la partecipazione dei bambini alle attività quotidiane, adattando l'ambiente (ad esempio riducendo le distrazioni o preparando il materiale in anticipo) e fornendo loro i supporti necessari (un timer, un rinforzo positivo o una check-list). Il protocollo del Cog-Fun prevede, come si può vedere nell'immagine sottostante, sette unità di intervento (una di valutazione, quattro di acquisizione delle strategie esecutive, una visita domiciliare e una di sintesi finale) progettate e strutturate per garantire un approccio completo e individualizzato per il bambino.

Session	Unit	Content
1	1	Evaluation: Parent Cognitive-Functional interview on EF in daily life and parental concerns and goals
2	1	Evaluation: Introduction to Cog-Fun setting (session routine and treatment tools- games and activities) and establishing a therapeutic alliance with the child
3 - 4	2	Strategy acquisition and practice: 'Inhibit' strategy in multiple activities (games requiring use of 'inhibit', e.g., Red Light Green Light) and transfer to functional activities requiring 'inhibit' (e.g., waiting one's turn)
5 - 6	3	Strategy acquisition and practice: 'Effort recruitment' strategy in multiple activities (games requiring use of 'effort recruitment', Tug of War) and transfer to functional activities requiring 'effort recruitment' (e.g., remain engaged in game with friend)
7	4	Home visit: Transfer of learning: practicing strategies in home-based activities
8	5	Strategy acquisition and practice: 'Monitoring' strategy in multiple activities (games requiring use of 'monitor', e.g., Rush Hour) and transfer to functional activities requiring 'monitoring' (e.g., preparing schoolbag according to list)
9 - 10	6	Strategy acquisition and practice: 'Planning' strategy in multiple activities (games requiring use of 'plan', e.g., Rush Hour) and transfer to functional activities requiring 'planning' (e.g., planning birthday party)
11	7	Final session with parent-child dyad: summarizing strategy learning
12	7	Summary session with parents: consolidating parents' tools for on-going implementation

Figura 4: Protocollo di intervento Cog-Fun

(Immagine tratta da Hahn-Markowitz, J., Berger, I., Manor, I., & Maeir, A. (2020))

Lo studio crossover controllato e randomizzato dimostra che il Cog-Fun ha effetti positivi, come viene riportato dai genitori, sul miglioramento delle funzioni esecutive, della qualità di vita e sulla diminuzione dei sintomi dell'ADHD; tali risultati sono stati mantenuti anche al follow-up. Le insegnanti, invece, non hanno riscontrato un effetto significativo del trattamento in classe, ad eccezione dei bambini che non hanno ricevuto alcuna terapia o trattamento aggiuntivo (solo nove bambini, quindi un campione molto piccolo) dove l'effetto è stato moderato. Questi risultati potrebbero essere legati alla discrepanza iniziale dei resoconti dei comportamenti dei bambini tra genitori e insegnanti (la classe è un contesto più strutturato, quindi i bambini sono più regolati e alcuni assumevano la terapia durante le ore di scuola) e la scarsa compliance da parte degli

insegnanti; basti considerare che sono stati restituiti 36 questionari BRIEF su 99 e 32 questionari CTRS-R su 99.

Efficacy of the Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) approach with and without parental coaching on activity and participation for children with developmental coordination disorder: A randomized clinical trial

Nel 2021 Araujo et al. hanno condotto uno studio clinico randomizzato e controllato con lo scopo di indagare se l'aggiunta del coaching parentale di gruppo fosse più efficace rispetto al tradizionale intervento Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP), nel migliorare la performance e la soddisfazione negli obiettivi selezionati, la partecipazione, le funzioni esecutive e le prestazioni motorie nei bambini con Disturbo della Coordinazione Motoria (DCD). Gli autori avevano già condotto uno studio disegno pre-post nel 2019 per indagare l'efficacia complessiva del CO-OP; questo RCT serviva più per indagare l'efficacia del coaching.

È stato deciso di valutare anche il miglioramento nelle prestazioni motorie, in quanto recenti ricerche mostrano che le funzioni esecutive sono spesso compromesse nei bambini con DCD e questo può ostacolare l'acquisizione delle abilità motorie; quindi, un approccio cognitivo come il CO-OP, che utilizza strategie metacognitive per migliorare le prestazioni quotidiane dei bambini e che si concentra su obiettivi concreti, potrebbe essere utile per migliorare tali abilità. Inoltre, è stato scelto di valutare l'efficacia che ha nel migliorare le funzioni esecutive perché, nonostante sia un approccio legato alle funzioni cognitive superiori come la memoria, l'attenzione e la pianificazione, pochi studi ne hanno effettivamente indagato l'effetto sulle funzioni esecutive. In questo RCT al CO-OP, un approccio basato sulla performance che aiuta i bambini a risolvere i problemi che incontrano nelle attività quotidiane e ad acquisire nuove abilità tramite l'apprendimento di una strategia globale (goal-plan-do-check) e l'uso della scoperta guidata, gli autori hanno aggiunto un coaching parentale di gruppo basato sull'Occupational Performance Coaching (OPC) che sta portando risultati promettenti nel potenziare la capacità dei genitori di gestire le sfide incontrate nelle prestazioni occupazionali dei figli e nell'aumentare il coinvolgimento dei genitori nella terapia occupazionale. Nel suddetto studio 22 bambini di età compresa tra i 7 e 12 anni con Disturbo della Coordinazione Motoria sono stati assegnati in modo casuale al gruppo sperimentale, che prevedeva 12 sessioni di intervento CO-OP (10 sessioni di intervento e 2 di valutazione) da 60 minuti e quattro sessioni di coaching extra per i genitori di 60 minuti a settimane alterne al CO-OP, e al gruppo di controllo attivo che prevedeva solo la parte legata al CO-OP. I bambini hanno inizialmente selezionato 4 obiettivi (3 allenati e 1 non chiamato obiettivo di trasferimento) tramite il Perceived Efficacy and Goal Setting System (PEGS)

versione brasiliana e in seguito le performance sono state valutate dai bambini e dai genitori con il primo ricercatore (terapista occupazionale esperto addestrato nell'uso del CO-OP) nella prestazione e nella soddisfazione, tramite il COPM, e nella prestazione da cinque terapisti occupazionali, tramite la Performance Quality Rating Scale – Generic (PQRS-G). La partecipazione è stata valutata tramite la Participation and Environment Measure for Children and Youth (PEM-CY), le prestazioni motorie tramite il Movement ABC-2 e le funzioni esecutive tramite il Five Digits Test – versione brasiliana (FDT) per quanto riguarda la flessibilità cognitiva e il controllo inibitorio e il test Tower of London (TOL) per quanto riguarda la pianificazione mentale. I punteggi al COPM e al PQRS-G sono stati assegnati al basale, post-intervento e al follow-up; mentre la partecipazione, le prestazioni motorie e le funzioni esecutive sono state valutate solo al basale e post-intervento.

Non sono state riscontrate differenze significative nei risultati, se non per quanto riguarda la soddisfazione dei bambini nel gruppo sperimentale e per la performance sugli obiettivi di trasferimento nel gruppo di controllo attivo. Alla luce dei risultati, questo RCT dimostra che un supporto aggiuntivo potrebbe non essere necessario se i genitori ricevono informazioni e sostegno e partecipano alle sedute CO-OP.

Participation in Peer-Play Activities Among Children With Specific Learning Disability: A Randomized Controlled Trial

Nel 2019 Esmaili et al. hanno condotto uno studio per indagare, sulla base del Model of Human Occupation (MOHO), l'effetto che le attività di gioco tra pari hanno sulle funzioni esecutive (sugli indici di regolazione del comportamento e di metacognizione del BRIEF), e sui valori e le competenze occupazionali. In questo studio clinico randomizzato e controllato sono stati inclusi 49 bambini di età compresa tra i 7 e gli 11 anni, con Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA). I bambini sono stati assegnati in modo casuale al gruppo di intervento (25 partecipanti) che ha partecipato alle sessioni di gioco tra pari e al gruppo di controllo (24 partecipanti) che hanno preso parte a 5 sessioni di gioco tra pari solamente dopo che era stata effettuata la valutazione post-intervento. Ai genitori dei partecipanti è stata somministrata un'intervista semi strutturata, chiamata Play history, per avere informazioni sugli interessi, le abilità e le esperienze di gioco dei bambini che potessero aiutare a pianificare l'intervento. In seguito, sono state compilate le misure di outcome, ossia il BRIEF, compilato dai genitori, e il COSA. Queste due valutazioni sono state somministrate e analizzate da due terapisti occupazionali in cieco.

L'intervento è stato progettato e approvato da 5 professori di terapia occupazionale, neuroscienze e psicologia e da uno specialista MOHO. L'intervento era composto da 18 sessioni, 2 sessioni di 3 ore

a settimana per 9 settimane, per ciascun gruppo partecipante che era composto da 3-5 bambini. Le sessioni di intervento sono state somministrate da due terapisti occupazionali esperti, che durante l'intervento hanno ricevuto feedback costanti da una terapeuta occupazionale pediatrica, nonché responsabile dello studio e progettatrice dell'intervento. Durante le sessioni di intervento si è lavorato sulle diverse componenti delle funzioni esecutive, come la memoria di lavoro, l'inibizione, la flessibilità cognitiva e la pianificazione, utilizzando le strategie del MOHO, che aiutano a comprendere e migliorare il comportamento e la motivazione della persona. Inoltre, ogni sessione si concentrava su un aspetto specifico del MOHO.

Session	Skill That Increased	Goals	
			Construct of the Model of Human Occupation Emphasized
1	Therapeutic relationship; free play (revising arrangement of the groups)		General principles of the model
2	Learning the rules of group play and token economy system; free play (enhancing friendship)		
3	Inhibitory control		Understanding personal causation in the play activities
4	Working memory		
5	Set shifting		Recognizing peer-play interests
6	Initiation		
7	Emotional control		Understanding the value of peer play
8	Planning		
9	Organization of the materials		Defining roles in the play activities
10	Monitoring		
11, 12	Planning, organization of the materials, and monitoring		Increasing awareness of performance capacities
13, 14	All the executive function skills		Habit training of peer play (cooperative play)
15, 16	All the executive function skills		Habit training of peer play (collaborative play with low cooperation)
17, 18	All the executive function skills		Habit training of peer play (collaborative play with high cooperation)

Note. In Sessions 1–12, the therapist's role was instructor, participant, and facilitator. In Sessions 13–18, the therapist's role was chairperson and consultant.

Figura 5: Strutturazione dell'intervento

(Immagine tratta da Esmaili, S. K., Mehraban, A. H., Shafaroodi, N., Yazdani, F., Masoumi, T., & Zarei, M. (2019))

Le sessioni iniziali sono state strutturate sulla base delle informazioni raccolte attraverso la Play history e, utilizzando un approccio di adattamento e compensazione, i terapisti occupazionali hanno aumentato gradualmente la complessità delle attività e modificato il metodo e i materiali, finché tutti i bambini non sono stati in grado di svolgerle. L'intervento comprendeva giochi di pratica, giochi con le regole e giochi simbolici e il programma prevedeva giochi collaborativi, ossia basati sulle regole e sulle responsabilità per progetti comuni, o giochi cooperativi, ossia materiali condivisi per realizzare progetti individuali. Sono state anche aggiunte attività estratte da un libro di attività ludiche, ossia "Indigenous and local games of Iran", scritto da Rezvanfar and Pormun nel 2011.

I risultati ottenuti dallo studio dimostrano che l'intervento di gioco tra pari ha portato a miglioramenti nelle funzioni esecutive dei bambini con Disturbi Specifici dell'Apprendimento secondo le valutazioni dei genitori. I bambini non hanno visto gli stessi miglioramenti nella loro autovalutazione dei valori e delle competenze occupazionali. Questo potrebbe essere attribuito al fatto che le difficoltà metacognitive influenzerebbero la loro capacità di autovalutazione; è quindi consigliato, per ricerche future, utilizzare più strumenti di valutazione per valutare l'auto competenza o i valori percepiti. Inoltre, i principi del MOHO stabiliscono che per sviluppare delle competenze nuove è

importante che l'attività venga svolta nell'ambiente di vita del bambino; in questo studio l'intervento è stato svolto in una clinica e ciò potrebbe aver influito sull'autovalutazione dei bambini, poiché le competenze apprese non sono state praticate nell'ambiente reale.

Per concludere possiamo comunque affermare che questo studio porta importanti evidenze per la terapia occupazionale, dimostrando che l'intervento di gioco tra pari aiuta a migliorare le funzioni esecutive dei bambini con DSA. L'intervento si è rivelato efficace anche perché le attività di gioco proposte erano culturalmente rilevanti e significative per i bambini, promuovendo in tal modo il loro massimo coinvolgimento emotivo.

Impact of the Cognitive-Functional (Cog-Fun) Intervention on Executive Functions and Participation Among Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Randomized Controlled Trial

Nel 2017 Hahn-Markowitz et al. hanno condotto uno studio clinico randomizzato e controllato con disegno crossover, al fine di esaminare l'effetto che l'intervento di terapia occupazionale cognitivo-funzionale (Cog-Fun) ha sulla partecipazione e sulle funzioni esecutive nei bambini con Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività (ADHD). I partecipanti sono stati reclutati da due centri medici urbani della città di Helsinki e, per entrare a far parte dello studio, tra i diversi criteri di inclusione dovevano avere una diagnosi di ADHD, un'età compresa tra i 7 e 10 anni e una disfunzione esecutiva nella vita quotidiana determinata da un punteggio (T-score ≥ 65) in almeno una scala della versione per genitori del questionario BRIEF. Alla fine, sono stati inclusi nello studio 107 bambini, 8 dei quali però hanno abbandonato lo studio prima del trattamento; quindi, novantanove bambini hanno ricevuto il trattamento. I genitori dei bambini hanno compilato prima dell'inizio del trattamento il questionario BRIEF, utilizzato per valutare le funzioni esecutive, e l'intervista semi strutturata COPM, utilizzata in questo studio per valutare i cambiamenti legati alla partecipazione. Il BRIEF è stato poi somministrato anche al post-intervento e al follow-up, mentre il COPM è stato somministrato durante e alla fine del trattamento. I partecipanti sono stati assegnati in modo casuale al gruppo di trattamento, che ha iniziato subito dopo il basale le sessioni Cog-Fun, mentre il gruppo di controllo è stato assegnato alla lista d'attesa. Tre mesi dopo, in seguito alla valutazione post-intervento per il gruppo di trattamento, è avvenuto il crossover e i gruppi si sono scambiati; quindi, il gruppo di trattamento è stato assegnato al periodo d'attesa (follow-up) e quello di controllo ha iniziato le sessioni Cog-Fun. Infine, dopo altri tre mesi, è stata eseguita la valutazione post-intervento per il gruppo di controllo e quella post follow-up per il gruppo di trattamento. Le 12 sedute da 60 minuti di Cog-Fun sono state tenute da 12 terapisti occupazionali, 9 appartenenti a una clinica e 3

all'altra, abilitati con certificazione Cog-Fun. Ogni coppia bambino-genitore aveva stabilito, sulla base del COPM, circa tre obiettivi occupazionali sui quali lavorare durante le sedute di trattamento; di seguito vengono riportate alcune strategie che sono state selezionate per raggiungere gli obiettivi nelle seguenti aree:

- Partecipazione sociale: esempio di strategia di reclutamento degli sforzi e perseveranza “mi sforzerò di trovare una soluzione quando io e mio fratello vogliamo il tablet nello stesso momento”; oppure un esempio di strategia di inibizione è “aspetterò che la mia amica finisca il suo turno nel gioco prima di iniziare il mio”;
- Parte scolastica: esempio di strategia di controllo “controllerò di aver riportato i materiali al loro posto dopo aver finito di fare i compiti”, o esempio di strategia di inibizione “spegnerò la tv dopo un programma”;
- Tempo libero: esempio di strategia di pianificazione “pianificherò un'attività per il doposcuola da un elenco che io e la mamma abbiamo preparato”, o esempio di strategia di reclutamento e perseveranza “mi sforzerò di intrattenermi per almeno 15 minuti al pomeriggio”;
- Attività della vita quotidiana (ADL): esempio di strategia di controllo “controllerò che tutto lo shampoo sia stato risciacquato dai miei capelli prima di chiamare la mamma”, o esempio di strategia di pianificazione “pianificherò con la mamma quali panini portare a scuola”.

Gli obiettivi selezionati riflettevano i deficit principali che un bambino con ADHD presenta e le strategie per raggiungere gli obiettivi venivano apprese e praticate per mezzo di giochi; per esempio, per la strategia dell'inibizione si utilizzava il gioco “Red Light, Green Light, One, Two, Three”, una variante del gioco “Un, due, tre, stella!”. Oltre agli obiettivi sui quali si è lavorato, diciannove coppie bambino-genitore hanno scelto un obiettivo di trasferimento che non è stato affrontato durante le sedute di trattamento per diversi motivi. I risultati supportano l'efficacia dell'intervento di terapia occupazionale Cog-Fun nel migliorare le funzioni esecutive e la partecipazione dei bambini con ADHD. I miglioramenti si sono verificati anche negli obiettivi di trasferimento ma, nonostante sia un'informazione molto importante, questo dato va preso con cautela, visto che non tutti i bambini avevano un obiettivo di trasferimento. Nonostante il successo generale nell'uso del Cog-Fun, 6 bambini non hanno mostrato miglioramenti significativi e questo potrebbe essere attribuito a fattori genitoriali, quali la difficoltà a sostenere i bambini adeguatamente a casa o la scarsa definizione degli obiettivi; infatti, i genitori hanno riferito di aver avuto difficoltà, per mancanza di risorse, a trasferire a casa quanto appreso in terapia.

Integrated Life Skills Training and Executive Function Strategies in Children With Autism Spectrum Disorder in Qatar: A Pilot Study of a Randomized Controlled Trial

Nel 2024 Bara M. Yousef et al. hanno condotto uno studio pilota di un trial clinico randomizzato e controllato con lo scopo di verificare se l'integrazione di strategie di funzione esecutiva in abbinata a un intervento regolare di terapia occupazionale fosse più efficace nel migliorare le abilità di integrazione/elaborazione sensoriale (SI/SP) e abilità della vita quotidiana (DSL), rispetto alla sola terapia occupazionale nei bambini con Disturbo dello Spettro Autistico (ASD); inoltre lo studio si proponeva di valutare i risultati del trattamento anche sulle abilità di integrazione visuo-motoria (VMI). È stato scelto di applicare questo studio nei bambini con disturbo dello spettro autistico in quanto, nonostante il loro quoziente intellettivo (QI) sia nella norma o superiore, più della metà di questi ha delle compromissioni nei diversi domini delle funzioni esecutive, come la pianificazione, la risoluzione dei problemi, l'autoregolamentazione o il controllo inibitorio ed è stato dimostrato che queste compromissioni potrebbero influenzare i sintomi principali dell'ASD; per esempio dei recenti studi hanno sottolineato che c'è una forte correlazione tra i comportamenti ripetitivi e stereotipati tipici dell'autismo e le abilità di controllo inibitorio e autoregolamentazione. Inizialmente in questo studio sono stati inclusi 23 bambini con diagnosi di disturbo dello spettro autistico di età compresa tra i 3 e i 5 anni, ma tre di questi si sono ritirati alla prima valutazione, effettuata al basale, e altri tre alla seconda valutazione, effettuata durante il trattamento alla settima settimana; quindi alla fine il campione era di 17 partecipanti. I partecipanti, oltre a queste due valutazioni, sono stati sottoposti a un'ultima valutazione a quattordici settimane dall'inizio del trattamento, ossia alla fine del trattamento e ad ogni valutazione sono state loro somministrate le misure di esito, ossia il Verbal Behavior Milestones Assessment and Placement Program (VB-MAPP) e la Pediatric Functional Independence Measure (WeeFIM) utilizzate per valutare le abilità della vita quotidiana, la Short Sensory Profile 2 (SSP2), utilizzata per valutare le abilità di elaborazione sensoriale e, come misura di esito secondaria, il Beery Visual Motor Integration Test (VMI) per misurare i cambiamenti nelle abilità di integrazione visuo-motoria. I bambini sono stati poi randomizzati e assegnati casualmente al gruppo di trattamento (9 partecipanti) che ha partecipato a 14 sessioni da 45 minuti l'una una volta a settimana di intervento individuale di terapia occupazionale in abbinata alle strategie di funzione esecutiva e al gruppo di controllo (8 partecipanti), che ha ricevuto solo le 14 sessioni di trattamento di terapia occupazionale. Le strategie di funzioni esecutive venivano integrate all'interno delle attività quotidiane per allenare le DLS e venivano condotte da un terapeuta specializzato con l'investigatore principale. Al fine di rendere questo programma più standardizzato possibile è stato dato a ogni terapeuta un kit specifico che comprendeva: linee guide dettagliate sull'uso delle strategie

EF, alcune attività per allenare le funzioni esecutive con varie difficoltà (per esempio esercizi di navigazione in labirinti o esercizi di categorizzazione e sequenziamento che richiedevano capacità di risoluzione dei problemi e pianificazione), strumenti per migliorare il senso del tempo e promuovere il rispetto dei tempi previsti per eseguire ogni compito (come timer digitali e di sabbia di due, tre e cinque minuti) e una lavagna di monitoraggio a misura di bambino sulla quale venivano attaccate, durante le sessioni, con il velcro le immagini delle attività svolte e i terapisti potevano mettere accanto a ogni immagine dei simboli per valutare il comportamento del bambino sulla base delle risposte giuste o sbagliate; inoltre, nella parte inferiore della lavagna vi era un'area dove i terapisti potevano attaccare l'immagine di un premio o di un rinforzo da dare al bambino al termine della seduta. Le diverse attività proposte dovevano riguardare l'addestramento dell'abilità della vita quotidiana ma, per mantenere alta la motivazione del bambino, è stato consigliato, oltre a quelle appena dette, di alternare anche attività da tavolo e attività sensoriali; i bambini venivano valutati inizialmente sulla base della produttività e poi, man mano che si aumentava la difficoltà del compito, sulla base dell'accuratezza. Le attività proposte per migliorare le abilità della vita quotidiana erano attività essenziali, quali la vestizione e l'alimentazione, che erano state adattate alle abilità individuali del bambino sulla base dei punteggi ottenuti nel WeeFIM. Le attività sensoriali si svolgevano o in delle palestre dotate di altalene sospese, pareti da arrampicata e palle giganti, o in una stanza multisensoriale dotata di un proiettore di tubi a bolle d'aria, pannelli sonori interattivi, fibre ottiche luminose e altri dispositivi per stimolare i sensi dei bambini.

In tutte le misure di esito non stati ottenuti risultati statisticamente significativi, ma nonostante questo ci sono stati, confrontando i punteggi tra le diverse valutazioni effettuate, miglioramenti significativi in tutte le misure di esito, soprattutto per quanto riguarda il gruppo di trattamento. Questo, infatti, ha mostrato differenze significative nella grande media della VB-MAPP e della WeeFIM alle sette e quattordici settimane e nella SSP2 solo alla quattordicesima settimana, mentre non ci sono state differenze significative tra i due gruppi nel VMI. Quindi questo studio fornisce delle prove preliminari sull'efficacia di integrare le strategie per le funzioni esecutive nei trattamenti di terapia occupazionale nei bambini con disturbo dello spettro autistico, ma necessita di ulteriori prove con uno studio clinico randomizzato e controllato nel quale gli autori prevedono di includere almeno 92 partecipanti.

Effect of Occupation Performance Coaching with Four-Quadrant Model of Facilitated Learning on Children with Specific Learning Disorder

Nel 2022 Ghaffari et al. hanno condotto, presso il centro per problemi speciali di apprendimento n.1 associato all'Exceptional Education di Teheran, uno studio sperimentale a caso singolo e a base multipla con lo scopo di incrementare la partecipazione alle performance occupazionali e alle abilità di funzioni esecutive nei bambini tramite gli interventi di Occupational Performance Coaching (OPC), utilizzato come approccio per la risoluzione delle barriere nelle prestazioni occupazionali, e del Four-Quadrant Model of Facilitated Learning (4QM), utilizzato come strumento di facilitazione nell'apprendimento di strategie fisiche e cognitive, che supportino il bambino nello svolgere i compiti quotidiani in autonomia. Nello studio sono stati inclusi sei bambini, divisi in tre gruppi casuali, con disturbi specifici dell'apprendimento di età compresa tra i 7 e gli 11 anni e le loro madri che dovevano avere tra i 25 e i 50 anni e dovevano essere alfabetizzate. Prima dello studio sono state valutate le capacità intellettive dei bambini (uno dei criteri di inclusione era il QI superiore a 70) con la Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition (WISC-IV). Nella fase iniziale dello studio sono state valutate le funzioni esecutive dei bambini per tempi diversi sulla base dei gruppi ai quali erano stati assegnati (il primo gruppo per 12 sessioni, ossia quattro settimane; il secondo gruppo per 9 sessioni, ossia 3 settimane e il terzo gruppo per 6 sessioni, ossia 2 settimane) tramite due test computerizzati che sono il Stroop Color and Word Test (SCWT) e il Wisconsin Card Sorting Test (WCST). Le madri dei bambini hanno completato il COPM e il BRIEF sia all'inizio che alla fine di questa fase iniziale. In seguito, le madri hanno ricevuto 14 sessioni, una volta alla settimana, da 60 minuti sull'OPC e sul 4QM, mentre per quanto riguarda i bambini durante questo periodo sono state valutate le loro funzioni esecutive per altre sei volte con l'SCWT e WCST. Alla fine dell'intervento le madri hanno ricompilato il COPM, per vedere i cambiamenti nel livello di prestazione e soddisfazione degli obiettivi inizialmente stabiliti, e il BRIEF, per verificare l'efficacia dell'intervento. Gli obiettivi selezionati dalle madri riguardavano le tre sfere di competenza del terapeuta occupazionale che sono cura di sé (per esempio "selezionare, indossare e togliere i vestiti" o "fare il bagno in autonomia"), produttività (ad esempio "fare i compiti" o "preparare lo zaino della scuola") e tempo libero (come "partecipare ai giochi da tavolo" o "partecipare ad attività culturali e artistiche").

Per quanto riguarda l'intervento l'OPC ha il compito di rafforzare le competenze e il coinvolgimento delle madri nel migliorare le prestazioni occupazionali dei figli e viene eseguito in abbinata con il 4QM che fornisce un percorso pratico per insegnare in modo efficace ai bambini le competenze per raggiungere l'autonomia nelle attività quotidiane.

L'OPC si basa su tre domini che sono:

1. Supporto emotivo, durante il quale si ascoltano i genitori e si aiutano a interpretare il comportamento dei loro figli;
2. Scambio di informazioni, durante la quale i genitori, insieme al terapeuta, analizzano le performance del bambino e comprendono le sfide legate ai Disturbi Specifici dell'Apprendimento. Vengono discusse inoltre le strategie educative e l'utilizzo della scoperta guidata nei diversi contesti;
3. Strutturazione del processo, durante la quale si definiscono gli obiettivi, analizzando le barriere e i facilitatori, sulla base della relazione tra bambino, compito e ambiente. Inoltre, si insegnano le abilità esecutive necessarie per poter pianificare l'azione, capire come realizzare il piano e verificare la propria prestazione.

Il 4QM, invece, è un modello pratico che aiuta i genitori nel guidare il figlio dall'apprendimento assistito all'autonomia, utilizzando strategie come i suggerimenti, le istruzioni dirette, i feedback e l'automonitoraggio; prevede quattro quadranti progressivi (specificazione del compito, processo decisionale, punti chiave e autonomia) durante i quali il bambino mette in atto e lavora su diverse abilità esecutive ben precise e specificate.

In sintesi, questo studio ha evidenziato che l'approccio OPC, incentrato sulla famiglia e basato sull'occupazione, in combinazione con il 4QM, ha portato miglioramenti significativi sia nella performance che nella soddisfazione degli obiettivi inizialmente stabiliti con il COPM e a un miglioramento nelle funzioni esecutive misurate con SCWT, WCST e il BRIEF. Di conseguenza, i terapisti occupazionali possono utilizzare l'OPC per aiutare e supportare le madri nel gestire le difficoltà incontrate nelle prestazioni occupazionali dei loro figli e fornire interventi basati sull'occupazione al fine di migliorare le funzioni esecutive, coinvolgendoli in attività per loro significative. Alla luce di quanto emerso da questo studio è importante riconoscere la relazione tra la partecipazione alle attività della vita quotidiana e lo sviluppo delle funzioni esecutive e considerarla soprattutto quando si progettano interventi terapeutici.

Executive functions and household chores: Does Engagement in chores predict children's cognition?

Nel 2022 Tepper et al. hanno condotto uno studio, pubblicato nell'*Australian Occupational Therapy Journal*, con il quale volevano verificare l'efficacia che le faccende domestiche (intese come compiti relativi alla cura di sé, alla cura della famiglia e alla cura degli animali domestici) hanno nel migliorare le funzioni esecutive nei bambini; questo perché fare le faccende richiede agli individui

determinate abilità, come per esempio quella di pianificare, ricordarsi le istruzioni, passare da un compito all'altro e autoregolarsi. È stato deciso di indagare la relazione tra sviluppo cognitivo e impegno nelle faccende domestiche in quanto pochi studi hanno indagato questa relazione nei bambini e, essendo abilità ancora in via di sviluppo, è invece importante farlo; alcuni studi, infatti, hanno dimostrato che impegnarsi in faccende domestiche appropriate alla propria età può migliorare i comportamenti prosociali, nonché aumentare il senso di autonomia e soddisfazione.

Lo studio è stato pubblicizzato con social media, passa parola tra i vari gruppi di ricerca, forum dedicati ai genitori, un giornale e un canale televisivo australiani. In questo studio i bambini non sono stati sottoposti ad alcun trattamento, ma i genitori o i tutori hanno semplicemente compilato dei questionari con i quali si andava a verificare l'effetto che le faccende domestiche avevano sulle funzioni esecutive e in particolare sulla memoria di lavoro e l'inibizione. Il campione finale era composto da 207 bambini di età compresa tra i 5 e i 13 anni, 23 dei quali avevano una disabilità (ADHD, disturbo dello spettro autistico o dislessia). I genitori hanno compilato:

- Il Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI), un questionario composto da 24 item che valuta le funzioni esecutive dei bambini di età compresa tra i 4 e i 12 anni. A ogni item viene dato un punteggio su una scala a cinque punti dove un punteggio più alto indica un maggior deficit nella funzione esecutiva. Alla fine, si ottengono due punteggi finali che valutano la memoria di lavoro e l'inibizione;
- Il Children helping out: Responsibilities, expectations, and supports (CHORES), un questionario a 34 voci, per ragazzi dai 6 ai 14 anni, che raccoglie le informazioni dei genitori sull'impegno dei loro figli nelle faccende domestiche. Valuta come l'età e il background culturale del bambino possano influenzare l'impegno nelle faccende domestiche e il livello di assistenza di cui il bambino necessita durante il compito. Ha due sottoscale che misurano i compiti della cura di sé e quelli della cura della famiglia. Il CHORES ha anche un item legato alla cura dell'animale domestico e, essendo una delle faccende indagate nello studio, il gruppo di ricerca ha creato nove domande aggiuntive riguardanti questo argomento;
- Il Cat/Dog-Owner Relationship Scale (C/DORS), un questionario di 33 item nel quale viene chiesto ai genitori di riflettere sul rapporto che il loro figlio ha con l'animale domestico; 149 partecipanti allo studio avevano almeno un animale domestico.

Nei vari questionari i genitori dovevano valutare le faccende legate alla cura di sé (come per esempio "si prepara un pasto caldo", "si fa il letto da solo" e "spazza o aspira la propria stanza"), legate alla cura della famiglia (come per esempio "apparecchia o sparecchia la tavola", "lava o asciuga i piatti" e "ordina la biancheria di tutta la famiglia") e legate alla cura dell'animale domestico (come ad esempio "dà da mangiare o da bere all'animale domestico", "gioca con l'animale domestico" e "va

a camminare con l'animale domestico"). Per quanto riguarda i risultati è emerso che l'impegno nelle faccende della cura di sé e della famiglia influenzano positivamente e in modo significativo la memoria di lavoro e l'inibizione dei bambini, in particolare quella dei 23 partecipanti affetti da disabilità. Invece non è stata riscontrata una relazione significativa tra impegno nelle faccende legate alla cura dell'animale domestico e miglioramento delle funzioni esecutive in quanto, rispetto alla preparazione di un pasto o alla preparazione della tavola, questi compiti sono più semplici.

Nonostante lo studio fosse stato condotto da alcune psicologhe, è strettamente legato e porta informazioni importanti per quanto riguarda la terapia occupazionale, poiché le funzioni esecutive sono cruciali per le attività della vita quotidiana, una delle aree di intervento di questa figura professionale; quindi integrando attività come la cucina o il giardinaggio, che richiedono abilità quali la memoria di lavoro, la pianificazione e l'inibizione, si possono migliorare le funzioni esecutive dei bambini. I terapeuti occupazionali possono inoltre supportare il ruolo che i genitori hanno nel facilitare lo sviluppo di queste abilità, fornendo loro strategie e coaching che gli permettano di coinvolgerli in faccende domestiche adeguate alle loro capacità e alla loro età e permettendo così lo sviluppo cognitivo dei bambini in un contesto familiare.

The impact of group occupational therapy using a cueing system on executive function of preschool-aged children with brain lesions

Nel 2018 Sang-Min Seo, un terapeuta occupazionale presso il Seoul Metropolitan Children's Hospital in Corea del Sud, ha voluto analizzare gli effetti di un programma di terapia occupazionale di gruppo, basato su un sistema di cueing, sulle funzioni esecutive di bambini con lesioni cerebrali in età prescolare. È stata scelta questa fascia d'età in quanto un danno alle funzioni esecutive in età prescolare influisce negativamente sull'autocontrollo e sulle capacità di apprendimento; quindi, nonostante la presenza di lesioni cerebrali, lo sviluppo neurologico di questi bambini è ancora possibile in quanto tali funzioni si sviluppano durante tutta l'infanzia; di conseguenza un intervento tempestivo e precoce può migliorare le funzioni esecutive e avere un impatto sullo svolgimento delle attività quotidiane e sul funzionamento comportamentale, sociale e accademico. In questo studio sono stati inclusi 6 bambini (4 maschi e due femmine) in età prescolare (tra i 4 anni e 10 mesi e i 6 anni) con lesioni cerebrali. Questi bambini dovevano essere in grado di sedersi autonomamente su una sedia, di disegnare figure geometriche di base e di seguire istruzioni in tre fasi.

Inizialmente sono state valutate le funzioni esecutive dei bambini tramite il BRIEF-P, una scala a 63 item suddivisa in cinque domini e utilizzata per valutare, dopo averlo osservato, il comportamento dei bambini su una scala a 3 punti (mai, qualche volta, spesso). In seguito, questi bambini hanno

partecipato a un programma di 24 sessioni (una volta a settimana) da 50 minuti l'una di terapia occupazionale, basato su un sistema di cueing. Il sistema di cueing è un tipo di approccio cognitivo comportamentale che incoraggia i bambini a raggiungere l'obiettivo dell'attività risolvendo i problemi che si presentano durante il suo svolgimento; ciò viene fatto inserendo in modo graduale i cue, informazioni e riferimenti che ci aiutano a focalizzare l'attenzione sul gesto che stiamo facendo e che vengono assegnate in base all'entità della limitazione cognitiva. Ogni sessione era organizzata in 10 minuti di spiegazione del compito e preparazione degli strumenti, 30 minuti per fare il compito e 3 minuti di pulizia; la difficoltà del compito veniva adattata alle difficoltà del bambino e man mano potevano essere aggiunte altri compiti a seconda della prestazione del bambino stesso. Mentre il bambino eseguiva il compito, che riguardava attività quali disegnare linee, colorare, tagliare e incollare, il terapeuta offriva loro degli spunti al fine di aiutarli a completare con successo il compito. È un sistema costituito da 6 fasi a seconda del metodo di cueing come per esempio metodo indiretto, diretto, fisico e verbale.

Stage	Method	Content
0	No cue required	Each stage is performed independently/The task is immediately performed.
1	General verbal guidance	Ask general questions instead of giving direct instructions
2	Gesture guidance	Requires physical assistance (The therapist does not directly physically engage with the child)/Show the child the motions needed to complete the task or show body motions to re-engage the child in the task.
3	Direct verbal assistance	Give direct expressions or instructions/Tell the child what to do / Give the first-stage cue to help the child to act.
4	Physical assistance	Physically help the child to perform the task.
5	Doing for the participant	The therapist helps throughout the entire process of performing the task.

Figura 6: Metodo di cueing

(Immagine tratta da Seo S. M. (2018))

Lo studio ha rivelato che questo programma ha mostrato miglioramenti significativi in tutti gli indici, i domini e nel GEC del BRIEF-P.

Conceptualisation and use of executive functions in paediatrics: A scoping review of occupational therapy literature

Nel 2019 Naomi Josman e Sonya Meyer hanno condotto questa scoping review con lo scopo di trovare, analizzare e sintetizzare la letteratura scientifica riguardante le funzioni esecutive presente in terapia occupazionale con una particolare attenzione a bambini e adolescenti, questo perché le EF sono considerate le componenti di base fondamentali per lo svolgimento delle attività strumentali della vita quotidiana e, come tali, rivestono un ruolo cruciale nella terapia occupazionale. In

particolare, si è voluto far emergere le evidenze presenti per quanto riguarda la valutazione e l'intervento nei 50 articoli trovati e inseriti in questa revisione.

Per quanto riguarda la valutazione, un problema che è emerso è la mancanza di una validità ecologica negli strumenti usati per misurare le EF; ad esempio, nel 2013 è stata pubblicata una batteria di test chiamata NIH Toolbox for the Assessment of Neurological and Behavioral Function che però include test che vengono eseguiti in un ambiente di laboratorio e non riflettono le reali occupazioni e situazioni quotidiane che si possono presentare al bambino. La capacità di uno strumento di prevedere le prestazioni nei contesti di vita reali è un aspetto di fondamentale importanza per la terapia occupazionale e a questo proposito Glen Gillen, un professore di terapia occupazionale, sottolinea la necessità di sviluppare strumenti di valutazione basati sulle prestazioni che rappresentino nel miglior modo possibile le reali occupazioni dei bambini. A questo proposito in tale scoping review le valutazioni sono state rappresentate in una tabella e divise in base al loro grado di somiglianza con il funzionamento quotidiano e in base alla loro posizione sul continuum ecologico in tre categorie: valutazioni situate all'estremità alta del continuum ecologico che prevedeva le valutazioni includenti attività basate sulle prestazioni che assomigliavano a una funzione quotidiana, valutazioni situate al centro del continuum ecologico che comprendevano questionari con contenuti che facevano riferimento alle attività quotidiane o le valutazioni non ecologicamente valide situate all'estremità bassa del continuum, nel quale rientravano i test e i questionari che misuravano componenti cognitive lontane dalle attività della vita reale.

CONTINUUM ECOLOGICO	NOME DELLA VALUTAZIONE	SVILUPPATA DA UN TERAPISTA OCCUPAZIONE	UTILIZZATA IN (numero di articoli)
Alto	Children's Cooking Task	SI	3
	Children's Kitchen Task Assessment	SI	2
	Do-Eat	SI	3
	School Function Assessment	SI	1
	Weekly Calendar Planning Activity	SI	3
	Perceived Efficacy and Goal Setting System	SI	1
	Attention Task Virtual Supermarket	SI	1
Medio	Performance-based BADS-C	NO	6
	Performance Quality Rating Scale	SI	3
	Self-report questionnaire BRIEF	NO	1
	Canadian Occupational Performance Measure	SI	4
	Dysexecutive Questionnaire for Children	NO	1

	Pediatric Functional Assessment of Chronic Illness Therapy: Perceived Cognitive Function	NO	1
	Parent – teacher – caregiver questionnaire BRIEF-P	NO	23
	Executive Function and Occupational Routines Scale	SI	1
	Questionnaire for Assessing the Students' Organizational Abilities	SI	3
	Contextual Memory Test for children (CMT) / CMT-based questionnaire	NO	2
	Toglia Category Assessment	SI	1
Basso	Vineland Adaptive Behavior Scales	NO	2
	Tabletop Delis-Kaplan Executive Function System	NO	2
	Nepsy-II	NO	1
	Rivermead Behavioural Memory	NO	1
	Stroop Color and Word Test: Children's version	NO	3
	Symbol Digit Modalities Test	NO	1
	Tasks of Executive Control	NO	1
	Test of Everyday Attention	NO	1
	Five-Point Test	NO	1
	Rey Complex Figure	NO	1
	Trail Making Test / Children's Color Trails Test A and B	NO	4
	Verbal Working Memory	NO	1
	Tower of London	NO	2
	Wisconsin Card Sorting Test	NO	4
	Computer-based / virtual reality Children's Paced Serial	NO	1

Tabella 2: Lista delle valutazioni suddivise in base alla loro posizione sul continuum ecologico (alto, medio, basso), con indicato se l'autore è un terapeuta occupazionale e il numero di articoli in cui è citata

(Tabella tratta da Josman, N., & Meyer, S. (2019))

Solo poche pubblicazioni hanno utilizzato strumenti altamente ecologici, quindi questo evidenzia l'esigenza di migliorare gli strumenti di valutazione affinché rappresentino meglio le sfide e le attività della vita quotidiana affrontate dai bambini e dagli adolescenti. Si raccomanda, al fine di ottenere una valutazione più completa delle funzioni esecutive, di utilizzare diversi strumenti di valutazione, questionari e test computerizzati.

All'interno di questa scoping review sono stati inseriti anche i dati riguardanti gli interventi che vengono rappresentati nella tabella sottostante.

NOME DELL'INTERVENTO	UTILIZZATO IN (numero di articoli)
CO-OP	7
Cognitive-Functional	4
Dynamic Interactional Model of cognition	2
Metacognitive model for children with atypical brain development	1
Racket-sport intervention	1
Exergaming	1
Disc 'O' sit cushions	1
Neurocognitive rehabilitation programme	1

Tabella 3: Lista degli interventi individuati all'interno della scoping review con indicato il numero di articoli in cui sono utilizzati

(Tabella tratta da Josman, N., & Meyer, S. (2019))

Questo studio ha fornito un quadro completo sulle valutazioni e sugli interventi attualmente esistenti per migliorare le funzioni esecutive in terapia occupazionale. È fondamentale che i terapisti occupazionali riescano a identificare il prima possibile i bambini con deficit delle funzioni esecutive e che, tramite gli strumenti di valutazione appropriati e adatti al bambino, riescano a cogliere le difficoltà individuali al fine di elaborare obiettivi di intervento mirati. Una valutazione completa e approfondita delle funzioni esecutive può supportare e promuovere lo sviluppo di interventi basati sull'occupazione che rispondano alle esigenze del bambino e gli permettano di avere un'esperienza di successo nelle attività quotidiane.

Nella tabella sotto riportata vengono sintetizzati i punti chiave degli articoli citati, con l'obiettivo di rendere più chiari la tipologia di studio, gli interventi, gli strumenti di valutazione e i risultati considerati evidenziando al contempo i punti di forza e di debolezza dei testi analizzati.

Titolo, autori, anno	Tipologia di studio	Partecipanti (n° campione, età, patologia)	Obiettivo studio	Intervento	Strumenti di valutazione	Risultati	Punti di forza articolo	Punti di debolezza articolo
Performance-Based Executive Function Instruments Used by Occupational Therapists for Children: A Systematic Review of Measurement. Gomez, I. N. B., Palomo, S. A. M., Vicuña, A. M. U., Bustamante, J. A. D., Eborde, J. M. E., Regala, K. A., Ruiz, G. M. M., & Sanchez, A. L. G. (2021).	Revisione sistematica	684 bambini di età compresa tra i 5 e i 12 anni a sviluppo tipico o affetti da diverse patologie	Identificare gli strumenti, basati sulla performance, per valutare le funzioni esecutive nei bambini e negli adolescenti	Emerse cinque valutazioni da otto articoli: - Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome for children (BADS-C) - Children's Cooking Task (CCT) - Children's Kitchen Task Assessment (CKTA) - Do-Eat - Preschool Executive Task Assessment (PETA)	Sono stati analizzati gli articoli ed è stata analizzata la loro qualità metodologica tramite i criteri COSMIN, Terwee e il Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE)	Nonostante le evidenze disponibili non siano solide a sufficienza e non garantiscano appieno l'affidabilità di questi strumenti, gli autori ne raccomandano comunque l'uso in modo controllato in quanto è fondamentale avere qualche strumento che valuti le funzioni esecutive sulla base della performance	- Esistenza di valutazioni basate sulla performance, importante per la terapia occupazionale - Viene sottolineata l'importanza del lavorare in equipe multidisciplinare	- Bassa evidenza sull'uso di questi strumenti
Intervention with the CO-OP Approach leads to a transfer effect over time to untrained goals for children with cerebral palsy or spina bifida. Öhrvall, A. M., Hofgren, C., Lindquist, B., Bergqvist, L., Himmelmann, K., Opheim, A., Sjöwall, D., Brock, K., & Peny-Dahlstrand, M. (2024).	Follow-up di uno studio RCT	34 bambini (9 con Spina Bifida e 25 con Paralisi Cerebrale) di età compresa tra gli 8 e i 16 anni.	Verificare se gli effetti del trattamento con l'approccio Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) si mantengono nel tempo (da subito dopo l'intervento a tre mesi dopo) per quanto riguarda il raggiungimento degli obiettivi, gli effetti del trasferimento e della generalizzazione e	21 partecipanti appartenevano al gruppo di intervento dell'RCT che aveva fatto 11 sessioni di CO-OP da 45-60 minuti una volta alla settimana. 13 partecipanti sono stati invitati a ricevere queste sessioni di intervento CO-OP	- Canadian Occupational Performance Measure (COPM); - Performance Quality Rating Scale (PQRS); - Child Occupational Self-Assessment- versione svedese (COSAS-S); - Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF); - Delis-Kaplan Executive Function System;	- I bambini sono riusciti a migliorare e mantenere il raggiungimento degli obiettivi e, in particolare, è stato registrato un sempre più forte effetto di trasferimento sugli obiettivi non allenati - Miglioramenti nelle funzioni esecutive: capacità di risoluzione dei problemi, attenzione e pianificazione - Livello di competenza è aumentato in modo significativo e si è	- Presenza del terapeuta occupazionale - Miglioramento nelle funzioni esecutive - Valutazione dei risultati al follow-up - Inclusione dei genitori	- Breve periodo di follow-up - Non è presente un gruppo di controllo

			l'impatto sulle funzioni esecutive			mantenuto al follow-up		
The Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) Approach is superior to ordinary treatment for achievement of goals and transfer effects in children with cerebral palsy and spina bifida - a randomized controlled trial. Peny-Dahlstrand, M., Hofgren, C., Lindquist, B., Bergqvist, L., Himmelmann, K., Opheim, A., Sjöwall, D., Brock, K., & Öhrvall, A. M. (2023).	Studio clinico randomizzato e controllato (RCT)	38 bambini (11 con Spina Bifida e 27 con Paralisi Cerebrale) di età compresa tra gli 8 e i 16 anni. Dovevano avere un problema nell'organizzazione o nello svolgimento delle attività legato a una qualsiasi difficoltà con capacità quali la pianificazione, l'iniziativa, il processo decisionale e la risoluzione dei problemi.	Indagare l'efficacia dell'approccio CO-OP in aggiunta alla riabilitazione convenzionale, rispetto alla sola riabilitazione convenzionale, nei bambini con PC o SB nel raggiungimento degli obiettivi. Inoltre, si voleva valutare la competenza nella vita quotidiana e le funzioni esecutive dei bambini.	Gruppo di intervento: riabilitazione convenzionale e 11 sessioni di CO-OP da 45-60 minuti una volta alla settimana Gruppo di controllo: riabilitazione convenzionale	- COPM; - PQRS; - COSA-S (versione svedese); - BRIEF; - Delis-Kaplan Executive Function System;	- Miglioramenti statisticamente maggiori nel gruppo CO-OP nelle prestazioni degli obiettivi allenati e non, per la soddisfazione solo in quelli allenati - Non vi sono state differenze significative tra i due gruppi nelle funzioni esecutive - Livello di competenza migliorato in entrambi i gruppi	- Presenza del terapeuta occupazionale - Miglioramento nelle funzioni esecutive percepite dai bambini ma non nei risultati - Design dello studio solido - Inclusione dei genitori	- Campione ridotto - Non è presente un follow-up per determinare gli effetti a lungo termine - Il trattamento non viene confrontato con un altro intervento specifico ma con un trattamento tradizionale
Efficacy of Cognitive-Functional (Cog-Fun) Occupational Therapy Intervention Among Children With ADHD: An RCT. Hahn-Markowitz, J., Berger, I., Manor, I., & Maier, A. (2020)	Studio crossover controllato e randomizzato (RCT)	107 bambini (8 persi per dropout) di età compresa tra i 7 e i 10 anni con Disturbo da Deficit di Attenzione / Iperattività (ADHD) e disfunzione esecutive nella vita quotidiana	Esaminare l'efficacia dell'intervento OT Cog-Fun per i bambini con ADHD e il suo effetto sulle funzioni esecutive, sui sintomi dell'ADHD e sulla qualità di vita	I due gruppi hanno ricevuto, a distanza di 3 mesi, il trattamento OT Cog-Fun in sessioni settimanali di un'ora con il genitore per 12 settimane. Le sedute sono state eseguite da un terapeuta occupazionale.	- BRIEF; - Conners' Rating Scales-Revised (CRS-R); - Pediatric Quality of Life 4.0 Generic Core Scales (PedsQL);	I risultati suggeriscono che l'intervento OT Cog-Fun mostra effetti positivi per il miglioramento dell'EF, della qualità di vita e per la diminuzione dei sintomi tra i bambini con ADHD	- Inclusione dei genitori nelle sedute di trattamento - Raggiunti tutti gli obiettivi dello studio	- L'intervento non è stato confrontato con un altro trattamento ma con controlli in lista d'attesa - Scarsa compliance insegnanti
Efficacy of the Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) approach with	Studio clinico randomizzato e controllato (RCT)	22 bambini di età compresa tra i 7 e 12 anni con Disturbo della Coordinazione Motoria (DCD)	Indagare se l'aggiunta di un coaching parentale di gruppo al CO-OP fosse più efficace rispetto al	Gruppo sperimentale: 12 sessioni di intervento CO-OP (10 di intervento e 2 di valutazione)	- COPM; - Performance Quality Rating Scale – Generic (PQRS-G);	Non sono state riscontrate differenze significative nei risultati se non per quanto riguarda la soddisfazione dei	- CO-OP migliora raggiungimento obiettivi, la partecipazione, le funzioni	- Campione piccolo - Bisognerebbe valutare, in studi futuri, il grado di coinvolgimento dei

and without parental coaching on activity and participation for children with developmental coordination disorder: A randomized clinical trial. Araujo, C. R. S., Cardoso, A. A., Polatajko, H. J., & de Castro Magalhães, L. (2021).			CO-OP tradizionale nel migliorare performance e la soddisfazione negli obiettivi selezionati, la partecipazione, le funzioni esecutive e le prestazioni motorie nei bambini con DCD	da 60 minuti e quattro sessioni di coaching extra per i genitori da 60 minuti Gruppo di controllo attivo: 12 sessioni di intervento CO-OP (10 di intervento e 2 di valutazione)	- Participation and Environment Measure for Children and Youth (PEM-CY); - Movement ABC-2; - Five Digits Test (FDT); - Tower of London (TOL);	bambini nel gruppo sperimentale e per la performance sugli obiettivi di trasferimento nel gruppo di controllo attivo	esecutive e le prestazioni motorie - Presenza del terapeuta occupazionale - Inclusione dei genitori	genitori nelle sedute CO-OP
Participation in Peer-Play Activities Among Children With Specific Learning Disability: A Randomized Controlled Trial. Esmaili, S. K., Mehraban, A. H., Shafaroodi, N., Yazdani, F., Masoumi, T., & Zarei, M. (2019).	Studio clinico randomizzato e controllato (RCT)	49 bambini di età compresa tra i 7 e gli 11 anni con Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA)	Indagare l'effetto che le attività di gioco tra pari hanno sulle funzioni esecutive e sui valori e le competenze occupazionali	Gruppo di intervento: 18 sessioni (2 sessioni di 3 a settimana per 9 settimane) di gioco di gruppo (3-5 bambini per gruppo) Gruppo di controllo: 5 sessioni di gioco tra pari dopo la valutazione post-intervento	- BRIEF; - COSA;	L'intervento di gioco tra pari ha portato a miglioramenti significativi nelle funzioni esecutive ma non nell'autovalutazione dei valori e delle competenze occupazionali	- Utilizzo del gioco, attività significativa per i bambini - Presenza del terapeuta occupazionale - Miglioramento delle funzioni esecutive	- Difficoltà metacognitive che possono aver influito nella capacità di autovalutazione - Clinica e non ambiente reale - Campione ridotto - BRIEF genitori ma non insegnanti essendo, lo studio, stato condotto in estate - Non vengono fatti esempi di giochi
Impact of the Cognitive-Functional (Cog-Fun) Intervention on Executive Functions and Participation Among Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Randomized	Studio clinico randomizzato e controllato (RCT)	107 bambini (8 persi per dropout) di età compresa tra i 7 e i 10 anni con Disturbo da Deficit di Attenzione / Iperattività (ADHD) e disfunzione esecutive nella vita quotidiana	Esaminare l'efficacia dell'intervento OT Cog-Fun per i bambini con ADHD e il suo effetto sulle funzioni esecutive e sulla partecipazione	I due gruppi hanno ricevuto, a distanza di 3 mesi, il trattamento OT Cog-Fun in sessioni settimanali di un'ora con il bambino e il genitore per 12 settimane. Le sedute sono state eseguite da un	- BRIEF; - COPM;	I risultati dimostrano che l'intervento OT Cog-Fun mostra effetti positivi per il miglioramento dell'EF e della partecipazione	- Inclusione dei genitori nelle sedute di trattamento - Raggiunti tutti gli obiettivi dello studio - Esempi di alcune strategie esecutive	- L'intervento non è stato confrontato con un altro trattamento ma con controlli in lista d'attesa - 6 bambini non hanno mostrato miglioramenti significativi

Controlled Trial. Hahn-Markowitz, J., Berger, I., Manor, I., & Maeir, A. (2017).				terapista occupazionale.				
Integrated Life Skills Training and Executive Function Strategies in Children With Autism Spectrum Disorder in Qatar: A Pilot Study of a Randomized Controlled Trial. Yousef, B. M., Bhaskar Raj, N., Nadiyah, W. A., Dhas, B. N., Mansour, A. M., Abd Alhadi, S. A., Rosal, F. V., & Dizon, M. M. (2024).	Studio pilota di un trial clinico randomizzato e controllato (RCT)	17 bambini di età compresa tra i 3 e i 5 anni con Disturbo dello Spettro Autistico (ASD)	Verificare se l'integrazione di strategie di funzione esecutive in abbinata a un intervento regolare di terapia occupazionale fosse più efficace nel migliorare le abilità di integrazione /elaborazione sensoriale (SI/SP) e le abilità della vita quotidiana (ASD) rispetto alla sola terapia occupazionale; inoltre, lo studio si proponeva di valutare i risultati del trattamento anche sulle abilità di integrazione visuo-motoria (VMI)	Gruppo di trattamento: 14 sessioni da 45 minuti di terapia occupazionale individuale in abbinata alle strategie di funzione esecutive Gruppo di controllo: 14 sessioni da 45 minuti di terapia occupazionale individuale	- Verbal Behavior Milestones Assessment and Placement Program (VB-MAPP); - Pediatric Functional Independence Measure (WeeFIM); - Short Sensory Profile 2 (SSP2); - Beery Visual Motor Integration Test (VMI);	Ci sono stati miglioramenti in tutte le misure di esito soprattutto per quanto riguarda il gruppo di trattamento anche se i risultati non sono stati statisticamente significativi	- Il trattamento di TO in abbinata alle strategie di funzione esecutive ha dato risultati migliori - Presenza del terapista occupazionale - Futuro RCT	- Risultati non statisticamente significativi - Non c'è una valutazione al follow-up - Non vengono spiegate le strategie di funzione esecutive
Effect of Occupation Coaching with Four-Quadrant Model of Facilitated Learning on Children with Specific Learning Disorder. Ghaffari, A., Azad, A., Zarei, M. A.,	Studio sperimentale a caso singolo e a base multipla	6 bambini di età compresa tra i 7 e gli 11 anni con Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA)	Esaminare l'efficacia degli interventi OPC e 4QM nel migliorare le funzioni esecutive e la partecipazione alle performance occupazionali dei bambini con DSA	14 sessioni erogate da un terapista occupazionale, una volta alla settimana, da 60 minuti sull'OPC e sul 4QM.	- Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition (WISC-IV); - Stroop Color and Word Test (SCWT); - Wisconsin Card Sorting Test (WCST); - BRIEF; - COPM;	Gli interventi OPC e 4QM sono efficaci nel migliorare significativamente gli obiettivi stabiliti con il BRIEF e le funzioni esecutive	- Coinvolgimento e ruolo attivo della madre - Miglioramento negli obiettivi del COPM e nelle funzioni esecutive - Lavoro in equipe con lo psicologo	- Campione ridotto - Non aver confrontato l'intervento con un gruppo di controllo - Non avere un follow-up per vedere la stabilità dei risultati ottenuti

Rassafiani, M., & Sharif Nia, H. (2022)								
Executive functions and household chores: Does engagement in chores predict children's cognition? Tepper, D. L., Howell, T. J., & Bennett, P. C. (2022)	Studio osservazionale trasversale (cross-sectional study)	207 bambini (23 dei quali avevano una disabilità) di età compresa tra i 5 e 13 anni	Indagare la relazione tra impegno nelle faccende domestiche e miglioramento delle funzioni esecutive	È stato chiesto ai genitori o tutori dei bambini di compilare 3 questionari legati alle faccende domestiche della cura di sé, della famiglia e dell'animale domestico	- Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI); - Children helping out: Responsibilities, expectations, and supports (CHORES); - Cat/Dog-Owner Relationship Scale (C/DORS);	- Le faccende legate alla cura di sé e della famiglia hanno un impatto significativo sul miglioramento delle EF - Le faccende legate alla cura dell'animale domestico non hanno un impatto significativo sul miglioramento delle EF	- Grandi prove per la terapia occupazionale per integrare attività della vita quotidiana negli interventi - Supporto che i terapeuti occupazionali possono fornire ai genitori	- Assenza del terapeuta occupazionale - Non viene spiegato bene il procedimento - Diverse limitazioni legate soprattutto alle misure utilizzate
The impact of group occupational therapy using a cueing system on executive function of preschool-aged children with brain lesions. Seo S. M. (2018).	Original article	6 bambini in età prescolare (tra i 4 anni e 10 mesi e i 6 anni) con lesione cerebrale	Analizzare gli effetti di un programma di terapia occupazionale di gruppo, basato su un sistema di cueing, sulle funzioni esecutive di bambini con lesioni cerebrali in età prescolare	24 sessioni, una alla settimana, da 50 minuti l'una di terapia occupazionale di gruppo, basato su un sistema di cueing	- BRIEF-P;	- Ci sono stati miglioramenti significativi in tutti gli indici, i domini e nel GEC del BRIEF-P	- Miglioramento nelle funzioni esecutive - Trattamento di terapia occupazionale di gruppo	- Dimensione del campione ridotta - Mancanza di un gruppo di controllo - Non era presente un follow-up
Conceptualisation and use of executive functions in paediatrics: A scoping review of occupational therapy literature. Josman, N., & Meyer, S. (2019).	Scoping Review	Dai 3 anni fino ai 21 anni con diverse diagnosi	Identificare, analizzare e sintetizzare la letteratura scientifica di terapia occupazionale che affronta le funzioni esecutive nei bambini e negli adolescenti	Tramite la metodologia della scoping review sono state trovate 50 pubblicazioni degli ultimi 10 anni da cinque banche date	Panoramica sulle diverse valutazioni e interventi presenti	- Ruolo del terapeuta occupazionale tramite valutazioni e interventi presenti	- Portare ordine nella definizione di funzioni esecutive - Diverse tipologie di valutazioni e interventi	- La scoping review ha un basso livello di evidenza scientifica perché non viene fatta una valutazione critica

CAPITOLO 4: Discussione

4.1 Discussione

Il presente lavoro di tesi è nato con lo scopo di reperire le evidenze scientifiche disponibili riguardanti il ruolo del terapeuta occupazionale nel trattamento delle funzioni esecutive in età evolutiva, intendendo per trattamento il processo di presa in carico che comprende valutazione, intervento e rivalutazione finale. È stata condotta una ricerca in letteratura dalla quale sono emersi inizialmente 55 articoli, ridotti poi a 24 con la rimozione dei duplicati. Infine, applicando i criteri di inclusione, sono stati selezionati e analizzati 12 articoli.

Gli articoli esaminati sono stati pubblicati tra il 2014 e il 2024; la maggior parte risale agli ultimi 4 anni e ciò dimostra, oltre al fatto che le evidenze emerse siano recenti, l'aumentato interesse della ricerca scientifica nei confronti di tale argomento. Gli studi presentano un alto livello di scientificità, comprendendo una revisione sistematica, un follow-up di uno studio randomizzato e controllato e cinque studi randomizzati e controllati.

Il campione di popolazione incluso nei vari studi copre un range d'età tra gli 0 e i 16 anni, con bambini e adolescenti con difficoltà nelle funzioni esecutive e con o senza un disturbo del neurosviluppo specifico: in particolare, considerando anche gli articoli dove sono incluse più patologie, Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività, ADHD (cinque articoli); Disturbo della Coordinazione Motoria, DCD (tre articoli); Disturbo dello Spettro Autistico, ASD (tre articoli); lesione cerebrale acquisita o traumatica (tre articoli). Dagli studi è emerso che i bambini manifestano difficoltà nelle funzioni esecutive anche in presenza di Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA), Paralisi Cerebrale (PC) e Spina Bifida (SB).

Si vuole sottolineare che la maggior parte degli studi è stata condotta su un campione ridotto: solamente quattro evidenziano un campione sopra i cento bambini (2 dei quali però sono arrivati a 99 a causa di abbandono dello studio di ricerca); tale limitata ampiezza del campione riduce la generalizzazione dei risultati. Si vuole altresì rilevare che gli studi provengono da diverse zone del mondo, come per esempio Svezia, Israele e Brasile, a dimostrazione del fatto che il tema affrontato interessa più culture e si presta ad un'attenzione sempre più globale.

Gli studi inclusi ed esaminati hanno evidenziato alcune caratteristiche comuni, così come alcune variabili nei trattamenti proposti, soprattutto in termini di frequenza e durata degli interventi e di tipologie di valutazione utilizzate. In termini di durata e frequenza degli interventi, la maggior parte degli studi prevedeva una media di 10 sessioni di intervento della durata da 45 a 60 minuti. Il numero di sessioni aumentava nel caso in cui nello studio fossero stati condotti trattamenti di gruppo

presumibilmente per consentire una maggior partecipazione e interazione. Questa variazione nel numero di sessioni sembra rispondere alla necessità di adattare la durata complessiva degli interventi alle diverse modalità terapeutiche, siano esse individuali o di gruppo.

Per quanto riguarda invece l'aspetto relativo alle tipologie di valutazione utilizzate, ciò che emerge è che, oltre alle valutazioni delle funzioni esecutive, come esito primario o secondario, sono state valutate anche altre componenti, come per esempio la partecipazione, la qualità di vita e le competenze nella vita quotidiana, dal momento che le funzioni esecutive impattano su molteplici aspetti dell'esistenza di un individuo e coinvolgono dimensioni cognitive e comportamentali essenziali per l'autonomia.

Gli strumenti utilizzati per valutare le funzioni esecutive negli studi analizzati mostrano una certa variabilità, con una predominanza del Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF), citato in otto dei dodici articoli. Nonostante il BRIEF sia una valutazione ritenuta ecologicamente valida, esso è un questionario che fa riferimento alle attività quotidiane, ma non rispecchia e non riesce a prevedere pienamente le prestazioni nei contesti di vita reali, elemento che invece è di fondamentale importanza per il terapeuta occupazionale (14). Dai dati ottenuti dalla Systematic Review di Gomez et al. (14), dalla Scoping Review di Josman & Meyer (4) e dai diversi articoli analizzati (1,3,7,11,12,15–18), emerge l'utilizzo di ulteriori strumenti di valutazione, come il Delis-Kaplan Executive Function System, una valutazione neuropsicologica utilizzata in tre studi. In due articoli sono stati impiegati strumenti come il Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome for Children (BADSD-C), che pur facendo riferimento alle attività quotidiane non rappresenta appieno le prestazioni nei contesti di vita reale. Altri strumenti citati con minor frequenza sono: il Children's Cooking Task (CCT), il Children's Kitchen Task Assessment (CKTA) e il Do-Eat, basati su compiti che simulano la vita reale; il test neuropsicologico Tower of London (TOL); lo Stroop Color and Word Test (SCWT) e il Wisconsin Card Sorting Test (WCST), due test computerizzati.

Infine, valutazioni utilizzate una sola volta sono: il Preschool Executive Task Assessment (PETA), basato sulle prestazioni; il test neuropsicologico Five Digits Test (FDT); il Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI), un questionario che valuta le funzioni esecutive.

Un aspetto cruciale da considerare è che le valutazioni standardizzate utilizzate per valutare le componenti delle funzioni esecutive vengono condotte in ambienti strutturati, tranquilli e privi di distrazioni, che favoriscono la concentrazione e permettono di misurare le capacità cognitive in modo ottimale. Tuttavia, questi contesti si discostano da quella che è la realtà quotidiana e non rispecchiano le sfide reali dei bambini dove la necessità di pianificare e adattarsi, in modo costante, agli ambienti spesso ricchi di stimoli e distrazioni sono all'ordine del giorno. Tale discrepanza può portare a una

sovrastima o una sottostima delle difficoltà che il bambino sperimenta nelle sue attività quotidiane (19). Glen Gillen spiega questa problematica affermando che in generale una persona può avere risultati normali nei tradizionali test cognitivi, ma nel momento in cui si trova ad affrontare le attività quotidiane, che richiedono capacità quali la pianificazione e il multitasking, hanno delle prestazioni catastrofiche, legate ai deficit nelle funzioni esecutive (19). Per giungere a una conclusione sulla valutazione, alla luce delle suddette informazioni e osservazioni, è importante che i terapeuti occupazionali, al fine di compiere una valutazione più completa e accurata possibile, utilizzino diversi strumenti di valutazione: strumenti basati sulle prestazioni, test computerizzati, questionari come il BRIEF e test neuropsicologici (4). L'utilizzo e l'integrazione di diverse tipologie di valutazione è necessario, soprattutto nel caso delle funzioni esecutive, per ottenere un quadro più chiaro e completo, considerando che esse comprendono diversi costrutti. Alcuni strumenti di valutazione si dimostrano particolarmente efficaci nel misurare aspetti specifici delle funzioni esecutive, mentre altri rispondono meglio a costrutti diversi, rendendo necessaria una valutazione multidimensionale (4,20). Infine, dagli articoli analizzati emerge che i dati provengono da strumenti di valutazione eterogenei, non tutti creati o somministrati da terapeuti occupazionali. La presenza, ad esempio, di test neuropsicologici sottolinea il ruolo del terapeuta occupazionale all'interno dell'equipe multidisciplinare a supporto del fatto che la valutazione delle funzioni esecutive richiede una sinergia tra diversi specialisti.

Ciò che emerge dalla lettura degli articoli è che il trattamento delle funzioni esecutive si basa su quattro modalità di intervento: l'uso di strategie cognitive, il gioco, le attività della vita quotidiana e il coinvolgimento dei genitori.

L'intervento cognitivo più usato è il Cognitive Orientation to daily Occupational Performance, CO-OP (citato in quattro articoli), seguito dal Cog-Fun (tre articoli). Molti degli studi analizzati nella presente tesi utilizzano uno di questi due interventi; essi si basano sull'uso di strategie cognitive legate alle funzioni superiori come l'attenzione, la memoria e la pianificazione, ma solo pochi studi presenti in letteratura ne hanno concretamente indagato l'effetto sulle funzioni esecutive (3).

Il CO-OP e il Cog-Fun sono tra di loro simili, basti pensare che utilizzano strategie cognitive, sono centrati sulla persona e entrambi puntano a migliorare la partecipazione e la performance nelle attività della vita quotidiana, ma ciò che li differenzia è che il CO-OP utilizza una strategia globale, è più strutturato e generalizzabile a diverse popolazioni con difficoltà motorie e cognitive, mentre il Cog-Fun utilizza strategie specifiche (inibizione, reclutamento degli sforzi, pianificazione e monitoraggio) che il bambino apprende tramite giochi ed è specifico dei bambini con Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività (ADHD).

Il CO-OP è stato utilizzato in tre articoli (1,3,11) in bambini con Paralisi Cerebrale (PC), Spina Bifida (SB) e Disturbo della Coordinazione Motoria (DCD); l'articolo di Araujo et al. del 2021 voleva verificare se l'aggiunta dell'Occupational Performance Coaching (OPC) di gruppo, un programma di coaching parentale per rafforzare la competenza dei genitori nel supportare i propri figli a superare le barriere incontrate nelle prestazioni occupazionali, fosse più efficace rispetto al tradizionale CO-OP nel migliorare le funzioni esecutive nei bambini con DCD. Entrambi i gruppi hanno migliorato le funzioni esecutive a dimostrazione che nei genitori adeguatamente informati, che partecipano alle sedute CO-OP e riescono a trasferire a casa quanto appreso in terapia, non è necessario il supporto aggiuntivo (3). Il supporto attivo dei genitori è dunque essenziale: apprendendo come sostenere il bambino nell'applicare le strategie a casa e nelle attività quotidiane, essi aiutano il bambino stesso a trasferire le competenze dalla terapia alla vita reale.

A conferma dell'importanza del coinvolgimento dei genitori, nell'articolo di Ghaffari et al. si sottolinea il miglioramento evidenziato nelle funzioni esecutive secondo l'idea "insegnami a fare da solo, ma a modo mio" utilizzando l'OPC in aggiunta al Four-Quadrant Model of Facilitated Learning (4QM) per aiutare le madri nel gestire le difficoltà incontrate nelle prestazioni occupazionali dei loro figli attraverso strategie che permettono di migliorare la partecipazione alle attività quotidiane significative per il bambino (12).

Un solo articolo analizza l'approccio cognitivo comportamentale basato su un sistema di cueing in un programma di terapia occupazionale di gruppo, legato alla produttività scolastica (disegnare, colorare, tagliare e incollare). Tale approccio che incoraggia i bambini a raggiungere in modo autonomo gli obiettivi porta a miglioramenti significativi nel BRIEF (18).

Il gioco è una delle attività più significative per il bambino: esso consente di conoscere il mondo esterno e di conseguenza stimola lo sviluppo cognitivo, motorio ed emotivo. L'articolo di Esmaili et al. del 2019 valuta l'effetto che un intervento di attività di gioco tra pari ha sulle funzioni esecutive; l'intervento è stato progettato sulla base del Model of Human Occupation (MOHO), uno dei modelli teorici di riferimento della terapia occupazionale (16). I diversi giochi proposti ai bambini con Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA) prevedevano il massimo coinvolgimento emotivo e ciò ha permesso di intervenire sulle diverse componenti delle funzioni esecutive come la memoria di lavoro, l'inibizione, la pianificazione e la flessibilità cognitiva; l'intervento si è rivelato efficace nel migliorare le funzioni esecutive attraverso giochi di pratica, con regole o simbolici (16).

Se il gioco è la chiave di accesso al mondo nei bambini più piccoli, le attività quotidiane sono invece il punto di forza nell'uso delle strategie cognitive degli adolescenti e dei ragazzi.

Infatti, nel cross-sectional study di Tepper et al. del 2022 condotto da alcune psicologhe, nonostante i soggetti coinvolti non siano stati sottoposti a una valutazione o a un trattamento, si giunge

comunque a conclusioni importanti per la terapia occupazionale (7). Nello studio i genitori dei bambini hanno compilato un questionario in cui si verifica l'effetto che le faccende domestiche legate alla cura di sé, cura della famiglia e cura dell'animale domestico hanno nel migliorare le funzioni esecutive (7). Dal campione di 207 bambini (23 dei quali affetti da una disabilità) è emerso che l'impegno nelle faccende legate alla cura di sé e alla cura della famiglia influenza positivamente le funzioni esecutive, in particolar modo la memoria di lavoro e l'inibizione, soprattutto nei bambini con una disabilità (7). Il risultato è importante ai fini della terapia occupazionale poiché integrando attività della vita quotidiana, come per esempio la cucina e il giardinaggio, selezionate in base a quelli che sono gli interessi del bambino e che richiedono abilità quali la memoria di lavoro, la pianificazione e l'inibizione, possono esserci effetti positivi anche sulle funzioni esecutive (7). In conclusione, il terapeuta occupazionale che lavora nell'ambito dell'età evolutiva, ha a disposizione diversi strumenti per intervenire sulle funzioni esecutive, come confermato da Sang-Min Seo nel 2018 che nel suo articolo sottolinea l'importanza di valutare e intervenire precocemente al fine di migliorare le funzioni esecutive dato che esse si sviluppano durante l'infanzia e in tal modo ne deriva un impatto positivo anche sullo svolgimento delle attività quotidiane, sulla partecipazione e sul funzionamento comportamentale, sociale e accademico (18).

4.2 Limitazioni e ricerche future

Il presente progetto di tesi ha incontrato diverse limitazioni che devono essere prese in considerazione al fine di avere un quadro più completo del lavoro svolto. Innanzitutto, i campioni analizzati erano molto disomogenei: infatti, solo 2 articoli su 12 avevano più di 100 partecipanti, mentre gli altri presentavano una numerosità inferiore e molto variabile. Per poter generalizzare i dati ottenuti, sarebbe necessario condurre più studi con campioni più omogenei. In secondo luogo, gli studi hanno utilizzato una vasta varietà di strumenti di valutazione, ma ad eccezione del Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF), del Do-Eat, del Tower of London (TOL), dello Stroop Color and Word Test (SCWT), del Wisconsin Card Sorting Test (WCST) e del Five Digits Test (FDT), gli altri strumenti di valutazione citati non sono stati tradotti in italiano o non sono stati standardizzati per la popolazione italiana come si può vedere nella *tabella 4*.

STRUMENTI DI VALUTAZIONE	TRADUZIONE IN ITALIANO	STANDARDIZZATO PER LA POPOLAZIONE ITALIANA
Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF)	Presente	Si
Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome for Children (BADSC-C)	Presente	No
Delis-Kaplan Executive Function System	Presente	No
Children's Cooking Task (CCT)	Assente	No
Children's Kitchen Task Assessment (CKTA)	Assente	No
Do-Eat	Presente	Si
Tower of London (TOL)	Presente	Si
Stroop Color and Word Test (SCWT)	Presente	Si
Wisconsin Card Sorting Test (WCST)	Presente	Si
Preschool Executive Task Assessment (PETA)	Assente	No
Five Digits Test (FDT)	Presente	Si
Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI)	Assente	No

Tabella 4: Informazioni relative alla traduzione in italiano o alla standardizzazione per la popolazione italiana degli strumenti di valutazione citati

Allo stesso modo è stato indagato il trattamento delle funzioni esecutive in diverse patologie e ciò, seppur molto interessante, non consente di realizzare dei protocolli di intervento replicabili; inoltre, ad eccezione del CO-OP e del Cog-Fun, i restanti interventi portano sicuramente a risultati importanti e significativi, ma necessitano di approfondimenti su una porzione più ampia di popolazione. Alcune delle tipologie di intervento utilizzate non sono state tradotte in italiano [Tabella 5]. Inoltre, il CO-OP, il Cog-Fun, l'Occupational Performance Coaching (OPC), il Four-Quadrant Model of Facilitated Learning (4QM) e l'intervento basato su un sistema di cueing richiedono un corso di formazione [Tabella 5]. L'intervento di gioco tra pari non è stato tradotto in italiano, ma è possibile che vi siano dei programmi simili.

APPROCCI DI INTERVENTO	TRADUZIONE IN ITALIANO	CORSO DI FORMAZIONE
Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP)	Presente	Si
Cog-Fun	Presente	Si

Occupational Performance Coaching (OPC)	Presente	Si
Intervento di gioco tra pari	Assente, ma essendo un intervento basato sul gioco è possibile che vi siano dei programmi simili	No
Four-Quadrant Model of Facilitated Learning (4QM)	Presente	Si
Intervento basato su un sistema di cueing	Assente	Si

Tabella 5: Informazioni relative alla traduzione in italiano e corso di formazione per gli approcci di intervento citati

Un'altra limitazione riguarda il fatto che in diversi articoli il trattamento che mirava a intervenire sulle funzioni esecutive non è stato confrontato con un altro intervento, ma con controlli in lista d'attesa, riducendo la forza e il vigore dei risultati ottenuti. Inoltre, per valutare le funzioni esecutive, spesso è stato utilizzato il questionario BRIEF e, oltre alla versione dei genitori, è stata compilata anche quella degli insegnanti che, però, non ha ottenuto tante risposte; quindi, non è stato sufficientemente indagato se i progressi osservati siano stati trasferiti anche in altri contesti, come per esempio quello scolastico. Infine, 7 articoli su 12 si concentrano nella fascia d'età che va dai 7 ai 16 anni; in questo modo rimane poco indagata la fascia dei prescolari quando in realtà è fondamentale che i terapeuti occupazionali riescano a identificare i bambini con deficit delle funzioni esecutive il prima possibile e che, attraverso gli strumenti di valutazione appropriati e adeguati al bambino, riescano a cogliere le difficoltà individuali, al fine di elaborare obiettivi di intervento mirati.

Per le ricerche future, sarebbe interessante condurre più studi che valutino la popolazione in età prescolare al fine di verificare l'andamento dei progressi con un intervento precoce. È necessario utilizzare diversi strumenti di valutazione per avere un quadro più completo delle funzioni esecutive del bambino; ciò permette di ottenere una valutazione più approfondita e di cogliere le difficoltà principali del bambino al fine di supportare e promuovere l'uso dell'intervento più adatto per rispondere alle sue esigenze che gli permettano di vivere diverse esperienze di successo. Risulterebbe altresì più efficace osservare il bambino anche nel suo contesto ecologico per ottenere una valutazione più aderente alla realtà e poter collaborare di più con gli insegnanti e ottenere in tal modo più informazioni riguardo il trasferimento e la generalizzazione dei risultati in quel contesto specifico. Considerato il sempre maggior interesse della comunità scientifica verso l'argomento, al fine di aumentare la robustezza dei risultati, sarebbe auspicabile condurre studi multicentrici con campioni più ampi. Infine, lo sviluppo di protocolli specifici di valutazione e trattamento per le diverse patologie permetterebbe di definire delle linee guida più mirate per le difficoltà esecutive

tipiche di quel gruppo, pur tenendo in considerazione l'unicità di ogni bambino. Oltre a protocolli specifici e linee guida, sarebbe utile sviluppare del materiale informativo per i professionisti e per le famiglie che permetta di catalogare le diverse informazioni presenti in letteratura che risultano spesso disorganizzate. Contemporaneamente sarebbe utile tradurre e standardizzare per la popolazione italiana un maggior numero di strumenti di valutazione e informare gli operatori dei corsi di formazione necessari per utilizzare i diversi approcci di intervento rendendoli fruibili ai professionisti.

Conclusioni

Il presente progetto di tesi ha voluto analizzare il ruolo del terapeuta occupazionale all'interno dell'equipe multidisciplinare nel trattamento delle funzioni esecutive in età evolutiva. La scelta di questo argomento è stata guidata dalla consapevolezza che, nei percorsi riabilitativi, le sfide cognitive legate a un deficit nelle funzioni esecutive rivestono un ruolo importante soprattutto nell'età evolutiva, periodo in cui le funzioni esecutive sono in pieno sviluppo e un eventuale deficit impatta e influenza molteplici aspetti della loro vita quotidiana, come la partecipazione, l'apprendimento e il comportamento, ma anche il benessere, l'autonomia e la qualità della vita.

Prima di sviluppare e approfondire la ricerca scientifica e formulare il quesito, è stato svolto un approfondimento teorico sulle definizioni e classificazioni delle funzioni esecutive, al fine di delineare un quadro teorico chiaro. Le funzioni esecutive sono processi mentali complessi, associati principalmente ai lobi frontali, che comprendono differenti capacità. Tuttavia, le principali funzioni esecutive però sono la memoria di lavoro, la flessibilità cognitiva e il controllo inibitorio. Sulla base di queste considerazioni, è stato elaborato il quesito di tesi con il quale si è voluto, tramite una ricerca in letteratura, stabilire i metodi di valutazione e di intervento utilizzati per intervenire sulle funzioni esecutive.

L'analisi della letteratura selezionata e analizzata ha messo in evidenza che il terapeuta occupazionale ha un ruolo nell'intervento su queste funzioni sia in termini di valutazione che di trattamento.

In particolare, per quanto riguarda la valutazione vi è l'indicazione che sia più accurata e approfondita possibile utilizzando e integrando tra loro valutazioni diversificate (strumenti basati sulle prestazioni, test computerizzati, questionari come il BRIEF e test neuropsicologici) e di collaborare con altri professionisti dell'equipe multidisciplinare.

Per quanto riguarda la parte di trattamento, gli articoli analizzati presentano diversi approcci di intervento che si sono rivelati efficaci nel migliorare le funzioni esecutive e che il terapeuta occupazionale può utilizzare al fine di implementarle. Tra questi troviamo approcci che utilizzano strategie cognitive come il CO-OP e il Cog-Fun, attività di gioco, attività della vita quotidiana e il coinvolgimento dei genitori, molto importante per trasferire le competenze apprese dall'ambiente terapeutico a quello domestico.

Per le ricerche future, sarebbe utile realizzare un protocollo di intervento o delle linee guida specifiche per la valutazione e il trattamento delle difficoltà esecutive. È fondamentale utilizzare e integrare diversi strumenti di valutazione per ottenere un quadro più completo delle funzioni esecutive che permetta di identificare le difficoltà in modo più efficace.

Bibliografia

1. Öhrvall AM, Hofgren C, Lindquist B, Bergqvist L, Himmelmann K, Opheim A, et al. Intervention with the CO-OP Approach leads to a transfer effect over time to untrained goals for children with cerebral palsy or spina bifida. *Disabil Rehabil.* 4 giugno 2024;46(12):2512–21.
2. Rosenblum S, Nardi-Moses T, Goetz H, Demeter N. Children Who Experience Unintentional Injuries: Their Functional Profiles. Hilton C, curatore. *Occup Ther Int.* 3 novembre 2022;2022:1–8.
3. Araujo CRS, Cardoso AA, Polatajko HJ, De Castro Magalhães L. Efficacy of the Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) approach with and without parental coaching on activity and participation for children with developmental coordination disorder: A randomized clinical trial. *Res Dev Disabil.* marzo 2021;110:103862.
4. Josman N, Meyer S. Conceptualisation and use of executive functions in paediatrics: A scoping review of occupational therapy literature. *Aust Occup Ther J.* febbraio 2019;66(1):77–90.
5. Rosenberg L, Avrech Bar M. The perceived meaning of occupations among children: correlations with children's socio-emotional characteristics and executive functions. *Aust Occup Ther J.* dicembre 2020;67(6):572–80.
6. Fogel Y, Rosenblum S, Hirsh R, Chevignard M, Josman N. Daily Performance of Adolescents with Executive Function Deficits: An Empirical Study Using a Complex-Cooking Task. *Occup Ther Int.* 6 febbraio 2020;2020:1–11.
7. Tepper DL, Howell TJ, Bennett PC. Executive functions and household chores: Does engagement in chores predict children's cognition? *Aust Occup Ther J.* ottobre 2022;69(5):585–98.
8. Salehinejad MA, Ghanavati E, Rashid HA, Nitsche MA. Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network. *Brain Neurosci Adv.*
9. Golos A, Budman JR, Shterenshus A, Bar-Ilan RT. The Pictorial Interview of Children's Metacognition and Executive Functions (PIC-ME): Cultural Adaptation for Ultra-Orthodox Jewish Populations. Pérez-de-Heredia-Torres M, curatore. *Occup Ther Int.* 14 aprile 2023;2023:1–12.
10. Tószegi C, Zsido AN, Lábadi B. Associations between Executive Functions and Sensorimotor Performance in Children at Risk for Learning Disabilities. Chen KL, curatore. *Occup Ther Int.* 21 settembre 2023;2023:1–11.
11. Peny-Dahlstrand M, Hofgren C, Lindquist B, Bergqvist L, Himmelmann K, Opheim A, et al. The Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) Approach is superior to ordinary treatment for achievement of goals and transfer effects in children with cerebral palsy and spina bifida – a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil.* 27 febbraio 2023;45(5):822–31.
12. Ghaffari A, Azad A, Zarei MA, Rassafiani M, Sharif Nia H. Effect of Occupation Performance Coaching with Four-Quadrant Model of Facilitated Learning on Children with Specific Learning Disorder. Chen KL, curatore. *Occup Ther Int.* 14 giugno 2022;2022:1–13.

13. Gilboa Y, Helmer A. Self-Management Intervention for Attention and Executive Functions Using Equine-Assisted Occupational Therapy Among Children Aged 6–14 Diagnosed with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *J Altern Complement Med.* 1 marzo 2020;26(3):239–46.
14. Gomez INB, Palomo SAM, Vicuña AMU, Bustamante JAD, Eborde JME, Regala KA, et al. Performance-Based Executive Function Instruments Used by Occupational Therapists for Children: A Systematic Review of Measurement Properties. *Blanche EI, curatore. Occup Ther Int.* 6 agosto 2021;2021:1–13.
15. Hahn-Markowitz J, Berger I, Manor I, Maeir A. Efficacy of Cognitive-Functional (Cog-Fun) Occupational Therapy Intervention Among Children With ADHD: An RCT. *J Atten Disord.* marzo 2020;24(5):655–66.
16. Esmaili SK, Mehraban AH, Shafaroodi N, Yazdani F, Masoumi T, Zarei M. Participation in Peer-Play Activities Among Children With Specific Learning Disability: A Randomized Controlled Trial. *Am J Occup Ther.* 1 marzo 2019;73(2):7302205110p1–9.
17. Hahn-Markowitz J, Berger I, Manor I, Maeir A. Impact of the Cognitive-Functional (Cog-Fun) Intervention on Executive Functions and Participation Among Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Am J Occup Ther.* 1 settembre 2017;71(5):7105220010p1–9.
18. Seo SM. The impact of group occupational therapy using a cueing system on executive function of preschool-aged children with brain lesions. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(2):339–42.
19. Cramm HA, Krupa TM, Missiuna CA, Lysaght RM, Parker KH. Executive functioning: A scoping review of the occupational therapy literature / Les fonctions exécutives : une analyse de la portée de la littérature en ergothérapie. *Can J Occup Ther.* giugno 2013;80(3):131–40.
20. Wallisch A, Little LM, Dean E, Dunn W. Executive Function Measures for Children: A Scoping Review of Ecological Validity. *OTJR Occup Ther J Res.* gennaio 2018;38(1):6–14.
21. Yousef BM, Bhaskar Raj N, Nadiah WA, Dhas BN, Mansour AM, Abd Alhadi SA, et al. Integrated Life Skills Training and Executive Function Strategies in Children With Autism Spectrum Disorder in Qatar: A Pilot Study of a Randomized Controlled Trial. *Cureus [Internet].* 23 gennaio 2024 [citato 20 settembre 2024]; Disponibile su: <https://www.cureus.com/articles/218270-integrated-life-skills-training-and-executive-function-strategies-in-children-with-autism-spectrum-disorder-in-qatar-a-pilot-study-of-a-randomized-controlled-trial>