

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di Laurea Magistrale in Psicologia Cognitiva Applicata

Tesi di laurea Magistrale

Il ruolo delle abilità spaziali e attenteive nella propensione agli infortuni e nel comportamento pedonale: un'analisi comparativa tra la popolazione con sviluppo tipico e con ADHD

The role of spatial and attentional abilities on injury propensity and pedestrian behavior: a comparative analysis between typical development and ADHD populations

Relatrice: Prof.ssa BARBARA CARRETTI

Correlatrice: Dott.ssa ELIZABETH MARIA DOERR

Laureanda: MARTA SARETTA

matricola: 2050637

Anno Accademico 2023/2024

Indice

INTRODUZIONE.....	5
1. DISTURBO DA DEFICIT DI ATTENZIONE/IPERATTIVITÁ	7
1.1 Caratteristiche generali	7
1.1.1 Definizione	7
1.1.2 Un disturbo <i>life span</i>	7
1.1.3 Le tre componenti principali	7
1.1.4 Epidemiologia	8
1.2 Criteri diagnostici	9
1.2.1 Criteri diagnostici nel DSM-5	9
1.2.2 Criteri diagnostici nell'ICD-11.....	12
1.3 Comorbilità.....	13
1.4 Eziologia e fattori di rischio.....	15
1.4.1 Fattori genetici.....	15
1.4.2 Fattori ambientali	16
1.4.3 Fattori neurobiologici	16
1.5 Modelli teorici	18
1.6 Strumenti per la valutazione	21
1.7 Trattamento dell'ADHD in età evolutiva.....	23
1.7.1 Efficacia dei trattamenti	23
1.7.2 Trattamenti farmacologici	25
1.7.3 Trattamenti non farmacologici	26
2. FUNZIONAMENTO COGNITIVO NELL'ADHD	29
2.1 Funzioni esecutive	29
2.2 Percezione.....	33
2.3 Tempi di risposta	35
2.4 Intelligenza	35
2.4.1 Capacità visuo-spaziali.....	36
2.5 Intolleranza all'attesa e motivazione.....	37
2.6 Altre caratteristiche emotive e temperamentalı.....	37
3. PROPENSIONE ALL'INFORTUNIO E INCIDENTALITÁ STRADALE NELL'ADHD	39
3.1 Infortuni accidentali	39
3.1.1 Definizione	39
3.1.2 Infortuni accidentali in età pediatrica	39
3.1.3 Infortuni accidentali nella popolazione ADHD	40
3.2 Propensione all'infortunio nell'ADHD.....	41
3.2.1 Fattori implicati nella propensione all'infortunio.....	41

3.2.2	ADHD e teoria della decisione	43
3.3	Infortuni stradali accidentali nell'ADHD	44
3.3.1	Panoramica	44
3.3.2	Comportamento pedonale.....	45
3.3.3	Bicicletta.....	46
3.3.4	Automobile	46
3.3.5	Prevenzione	47
4.	LA RICERCA	49
4.1	Descrizione e obiettivi del progetto di ricerca	49
4.2	Metodo e materiali	50
4.2.1	Partecipanti.....	50
4.2.2	Materiali	51
4.2.3	Procedura.....	61
4.2.4	Analisi statistiche	62
4.3	Risultati.....	63
4.3.1	Questionario Propensione all'Infortunio <i>student</i> : analisi delle differenze tra gruppo a sviluppo tipico e gruppo ADHD	63
4.3.2	Questionario Propensione all'Infortunio <i>parent</i> : analisi delle differenze tra gruppo a sviluppo tipico e gruppo ADHD	65
4.3.3	Questionario Comportamento Pedonale: analisi delle differenze tra gruppo a sviluppo tipico e gruppo ADHD	67
4.3.4	Analisi delle correlazioni tra Questionario Propensione all'Infortunio <i>student</i> e variabili cognitive	69
4.3.5	Analisi delle correlazioni tra Questionario Propensione all'Infortunio <i>parent</i> e variabili cognitive	69
4.3.6	Analisi delle correlazioni tra Questionario Comportamento Pedonale e variabili cognitive	70
4.3.7	Analisi delle correlazioni tra Questionario Propensione all'Infortunio <i>student</i> , Questionario Propensione all'Infortunio <i>parent</i> , Questionario Comportamento Pedonale e SDAG disattenzione	70
4.4	Discussione	71
4.4.1	Questionari comportamentali: confronto tra gruppi	72
4.4.2	Questionari comportamentali: influenza delle abilità visuo-spatiali e attentive.....	73
4.5	Conclusioni, limiti e sviluppi futuri	74
	RINGRAZIAMENTI.....	77
	BIBLIOGRAFIA	79

INTRODUZIONE

Nell'attuale società urbanizzata e globalizzata, la strada rappresenta un ambiente cruciale per i bisogni e gli impegni quotidiani; non a caso una branca della psicologia si occupa di approfondire le capacità cognitive e le differenze individuali che possono incidere sulla condotta stradale. Si tratta della psicologia del traffico, il cui scopo finale è quello di promuovere il benessere e prevenire gli infortuni stradali.

Guidare un veicolo o passeggiare sul marciapiede, prestando attenzione al codice della strada, sono azioni cognitivamente complesse; in più, va ricordato che la strada è un ambiente progettato per gli adulti. Si capisce bene quanto essa possa rappresentare un pericolo per gli utenti più piccoli e per tutti coloro che hanno un funzionamento cognitivo o comportamentale non ottimale.

È in questo contesto che si inserisce il presente studio e, più in generale, il progetto *Propensione agli infortuni e incidentalità stradale*, proposto dall'Università di Padova. Esso è finalizzato ad incrementare la sicurezza stradale, migliorare la consapevolezza dei pericoli e implementare potenziamenti diretti ai deficit cognitivi coinvolti nell'ambito stradale. La presente ricerca si focalizzerà sul Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività (ADHD) e sul comportamento stradale in giovani adolescenti. L'obiettivo sta nell'individuazione di specifici deficit cognitivi connessi alla propensione all'infortunio e al comportamento stradale rischioso, talvolta riscontrato nei soggetti con questo tipo di disturbo.

Nello specifico, l'elaborato proporrà, nel Capitolo 1, una panoramica sull'ADHD, mentre, nel Capitolo 2, verrà esposto il funzionamento cognitivo tipico dell'ADHD; seguirà il Capitolo 3, dove verranno affrontati i temi della propensione all'infortunio e dell'incidentalità stradale, dapprima nella popolazione generale e, poi, in soggetti con ADHD. Infine, il Capitolo 4 riporterà partecipanti, metodi, risultati e discussioni relativi allo studio effettuato dalla scrivente.

La ricerca svolta è di natura esplorativa, a causa del ridotto numero di partecipanti ADHD e lo stato dell'arte carente sul tema della relazione tra ADHD, abilità visuo-spatiali e propensione all'infortunio. Ciononostante, ogni studio, seppure limitato, può contribuire ad aggiungere un tassello per migliorare la qualità di vita in persone con ADHD.

CAPITOLO 1.

DISTURBO DA DEFICIT DI ATTEZZIONE/IPERATTIVITÁ

1.1 Caratteristiche generali

1.1.1 Definizione

Il Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività (DDAI o ADHD, acronimo inglese di *Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder*), rientra tra i disturbi del neurosviluppo ed è caratterizzato principalmente da disattenzione, iperattività e impulsività (King, Barkley, & Barrett, 1998). Tali problematiche si manifestano nei principali contesti di vita e risultano pervasive, stabili nel tempo e impattanti a livello sociale, emotivo e cognitivo (Fedeli & Vio, 2020; Remschmidt, 2005).

1.1.2 Un disturbo *life span*

L'ADHD rientra tra le condizioni *life span* proprio perché, seppur esordendo tendenzialmente durante la prima infanzia o l'adolescenza, sembra perdurare nel corso della vita, pur subendo delle modifiche. Infatti, con il passare del tempo, i sintomi più evidenti ed esternalizzanti, come l'iperattività, si traducono spesso in sensazioni di irrequietezza o difficoltà a rilassarsi; l'instabilità emotiva e l'impazienza, che spesso caratterizzano questo disturbo, e i deficit di natura cognitiva come la disattenzione, tipicamente persistono nel tempo (Asherson, 2020; Cornoldi, 2023). Nell'età adulta possono anche mantenersi dei tratti impulsivi che vanno a determinare problemi lavorativi, relazionali e decisionali (Asherson, 2020).

1.1.3 Le tre componenti principali

La quinta edizione italiana del Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali (DSM-5, acronimo inglese di *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th ed.*; 2014), redatto dall'*American Psychological Association* (APA; 2013), riporta le tre caratteristiche fondamentali dell'ADHD, descrivendole sinteticamente e precisandone la persistenza e l'estensione a più di un contesto di vita. La disattenzione si

manifesta con divagazioni dal compito, mancanza di perseveranza, disorganizzazione, dimenticanze e tendenza ad evitare attività che richiedono impegno protratto. L'iperattività corrisponde all'eccessivo movimento, ma può anche palesarsi attraverso logorrea, irrequietezza o costante bisogno di tenersi occupati, sia fisicamente che mentalmente. L'impulsività è connessa al compimento di azioni affrettate, prive di premeditazione e potenzialmente rischiose; a ciò, spesso, si accompagna intolleranza all'attesa, tendenza ad interrompere l'interlocutore durante un dialogo e desiderio di ricompensa immediata (DSM-5, 2014; Barkley, 2021). In aggiunta ai tre sintomi descritti possono esserne presenti altri, come una marcata instabilità emotiva (rabbia intensa, intolleranza alla frustrazione, irritabilità), bassa autostima e difficoltà nell'addormentamento (Asherson, 2020).

1.1.4 Epidemiologia

Negli ultimi anni la prevalenza mondiale dell'ADHD è cresciuta repentinamente e oscilla tra l'8% e l'11% (Kring, Johnson, Davison, & Neale, 2017). L'incidenza del disturbo sembra variare molto da paese a paese: si ritiene che la cultura e le differenti politiche educative abbiano un ruolo nel determinare quanto un comportamento sia problematico o meno (Kring et al., 2017); sono presenti, poi, differenze anche nella procedura e nei criteri diagnostici (es. iter diagnostico, manuale diagnostico considerato; Cornoldi, 2023). In più, secondo i ricercatori Hinshaw & Scheffler (2014), talvolta vengono poste diagnosi dopo brevi visite pediatriche, quando invece sarebbero necessari maggiori incontri di approfondimento. In Italia, esaminando il *Concept Paper* sulla gestione farmacologica dell'ADHD (2014) redatto dall'Agenzia Italiana del Farmaco (AIFA), la prevalenza di ADHD risulta più bassa: nella popolazione con età compresa tra i 6 e i 17 anni, si attesta tra l'1% e il 3%. Infine, si segnala una maggior prevalenza del disturbo tra i maschi, anche se, con il tempo, la differenza tende a ridursi; il rapporto maschi e femmine risulta 3-4:1, 2-2,5:1 e 1,5:1 rispettivamente nell'infanzia, nell'adolescenza e nell'età adulta (Barkley, 2021).

1.2 Criteri diagnostici

La diagnosi di ADHD può basarsi sui due principali metodi di classificazione diagnostica (Sampogna et al., 2020), ovvero il DSM-5, redatto dall'APA, e l'undicesima revisione della Classificazione Internazionale delle Malattie (ICD-11, acronimo inglese di *International Classification of Diseases 11th revision*), pubblicata dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, 2018). Fra i due manuali sono presenti varie differenze, che però si sono progressivamente ridotte nelle ultime versioni (Cornoldi, 2023), migliorando così la comunicazione fra i due sistemi diagnostici. Tipicamente nel Nord America si fa riferimento al DSM-5, mentre in Europa si considera maggiormente l'ICD-11; in Italia, di fatto, si tiene conto di entrambe le descrizioni diagnostiche (Associazione Italiana per i Disturbi di Attenzione e Iperattività; AIDAI, 2023).

Nonostante i manuali appena descritti siano di tipo categoriale, i sintomi dell'ADHD sono di tipo dimensionale, poiché le corrispondenti difficoltà si collocano all'estremo del continuum di comportamenti e difficoltà presenti normalmente nei bambini e nei ragazzi (Barkley, 2021); è bene, perciò, distinguere tra condizioni di normalità, difficoltà (in cui il disagio è imputabile solo a fattori ambientali) e disturbo vero e proprio. A questo proposito si sottolinea l'importanza di indagare il grado di severità del disturbo, il grado di pervasività nei differenti ambienti di vita e l'eventuale presenza di comorbilità, le quali andrebbero ad accrescere la gravità del quadro clinico (Fedeli & Vio, 2020).

Di seguito verranno elencati i criteri diagnostici del DSM-5 e dell'ICD-11.

1.2.1 Criteri diagnostici nel DSM-5

I criteri elencati all'interno del DSM-5 sono cinque (A, B, C, D, E):

Criterio A: descrive una serie di sintomi relativi alla disattenzione (1) e all'iperattività-impulsività (2); i sintomi devono essere persistenti e presenti da almeno 6 mesi, non necessariamente in entrambi i sotto-criteri (1 e/o 2); oltre i 17 anni sono richiesti almeno cinque sintomi, anziché sei, e viene precisato che i sintomi non si limitano ad essere comportamenti oppositivi o sfidanti.

I sotto-criteri sono:

1. Disattenzione: devono essere presenti almeno 6 dei sintomi sottoelencati, persistenti per almeno 6 mesi, con un'intensità incompatibile con il livello di sviluppo e con un impatto negativo sulle attività sociali e scolastiche/lavorative (DSM-5, 2014, pp. 68, 69):
 - «Spesso non riesce a prestare attenzione ai particolari o commette errori di distrazione nei compiti scolastici, sul lavoro o in altre attività
 - Ha spesso difficoltà a mantenere l'attenzione sui compiti o sulle attività di gioco
 - Spesso non sembra ascoltare quando gli/le si parla direttamente
 - Spesso non segue le istruzioni e non porta a termine i compiti scolastici, le incombenze o i doveri sul posto di lavoro
 - Ha spesso difficoltà a organizzarsi nei compiti e nelle attività
 - Spesso evita, prova avversione o è riluttante a impegnarsi in compiti che richiedono sforzo mentale protratto
 - Perde spesso gli oggetti necessari per i compiti o le attività
 - Spesso è facilmente distratto/a da stimoli esterni
 - È spesso sbadato/a nelle attività quotidiane».
2. Iperattività-impulsività: devono essere presenti almeno 6 dei sintomi sottoelencati, persistenti per almeno 6 mesi, con un'intensità incompatibile con il livello di sviluppo e con un impatto negativo sulle attività sociali e scolastiche/lavorative (DSM-5, 2014, p. 69):
 - «Spesso agita o batte le mani e piedi o si dimena sulla sedia
 - Spesso lascia il proprio posto in situazioni in cui si dovrebbe rimanere seduti
 - Spesso scorrazza e salta in situazioni in cui farlo risulta inappropriato
 - È spesso incapace di giocare o svolgere attività ricreative tranquillamente
 - È spesso “sotto pressione”, agendo come se fosse “azionato/a da un motore”
 - Spesso parla troppo
 - Spesso “spara” una risposta prima che la domanda sia stata completata
 - Ha spesso difficoltà nell'aspettare il proprio turno

- Spesso interrompe gli altri o è invadente nei loro confronti».

Criterio B: diversi sintomi relativi alla disattenzione e/o all'iperattività-impulsività devono essere già presenti prima dei 12 anni (DSM-5, 2014). Nel DSM-IV (1994) questo limite era fissato ai sette anni, per evitare di diagnosticare erroneamente il disturbo a bambini che manifestavano disattenzione o iperattività come risposta allo stress scolastico. Il DSM-5 (2013) ha introdotto una soglia d'età più alta: la conseguenza diretta è stata l'aumento delle diagnosi, con innalzamento della prevalenza di ADHD nella popolazione. Il limite di 7 anni del DSM-IV (1994) dava poco spazio alle diagnosi in età scolare; secondo Polanczyk et al. (2010), era un criterio limitante per molteplici motivi, tra cui la non scontata capacità da parte di genitori e insegnanti di individuare comportamenti sintomatici così precocemente, il numero limitato di ambienti in cui un bambino così piccolo vive e il quadro clinico stesso (i sintomi relativi alla disattenzione tendono a comparire più tardi rispetto all'iperattività).

Criterio C: diversi sintomi relativi alla disattenzione e/o all'iperattività-impulsività devono essere presenti in due o più contesti di vita, come in famiglia, a scuola, al lavoro o durante gli allenamenti sportivi.

Criterio D: gli ambiti sociali, scolastici o lavorativi subiscono una chiara influenza negativa da parte dei sintomi.

Criterio E: i sintomi non devono esser meglio spiegati da episodi psicotici o da altri disturbi mentali (DSM-5, 2014).

Il DSM-5 prosegue, poi, con alcuni specificatori che permettono di elaborare una diagnosi più accurata. Vengono riportate tre tipologie di manifestazioni prevalenti, con relativo codice identificativo:

- 314.01 (F90.2) Manifestazione combinata: i criteri A1 e A2 risultano entrambi soddisfatti.
- 314.00 (F90.0) Manifestazione con disattenzione predominante: il criterio A1 è soddisfatto, mentre il criterio A2 no.
- 314.01 (F90.1) Manifestazione con iperattività/impulsività predominanti: il criterio A2 è soddisfatto, mentre il criterio A1 no.

Il DSM-IV (1994) utilizzava il termine *sottotipi*, mentre il DSM-5 (2013) riporta il termine *manifestazioni* proprio per sottolineare la natura potenzialmente transitoria dei sintomi durante lo sviluppo (Cornoldi, 2023).

Infine, un’ulteriore novità del DSM-5 (2013) è rappresentata dall’elenco di tre livelli di gravità, per tentare di rendere la diagnosi meno categoriale e più dimensionale (Cornoldi, 2023):

- Lieve: si segnalano pochi sintomi aggiuntivi rispetto a quelli richiesti e compromissioni funzionali lievi.
- Moderato: i sintomi e le compromissioni funzionali si collocano tra il lieve e il grave.
- Grave: vengono individuati molti sintomi aggiuntivi rispetto a quelli richiesti e/o diversi sintomi o compromissioni funzionali risultano piuttosto gravi.

1.2.2 Criteri diagnostici nell’ICD-11

I criteri diagnostici presenti nell’ICD-11 (2018) sono ben allineati con quelli riportati nel DSM-5 (2013): viene richiesta la presenza di sintomi persistenti (almeno 6 mesi) relativi alla disattenzione e/o all’iperattività-impulsività; essi devono avere un impatto negativo significativo sul funzionamento intellettuale e sul funzionamento accademico, lavorativo o sociale, oltre a manifestarsi in più di un’impostazione. Viene precisato che la disattenzione può non risultare evidente quando il soggetto è impegnato in attività costituite da stimoli intesi e ricompense frequenti. Il manuale pubblicato dall’OMS, inoltre, riporta anch’esso le tre diverse manifestazioni del disturbo, con prevalenza disattentiva, iperattiva-impulsiva o con sintomatologia combinata. Rispetto alle edizioni precedenti, l’ICD-11 contempla la possibile comorbilità con il Disturbo dello Spettro Autistico; inoltre, l’età entro la quale i sintomi devono comparire per poter diagnosticare l’ADHD, è stata innalzata a 12 anni, anziché inizio o metà infanzia. Queste modifiche comportano un’ulteriore concordanza con il DSM-5 (Cornoldi, 2023).

1.3 Comorbilità

Come spesso accade per svariati disturbi psichici, è presente una serie di psicopatologie che più frequentemente tendono a manifestarsi in concomitanza dell'ADHD, rendendo più complesso il quadro sintomatico (Reale et al., 2017). I disturbi che tipicamente compaiono in comorbilità con l'ADHD sono raggruppabili in tre diversi *cluster* di seguito elencati (Cornoldi, 2023):

- Disturbi del Comportamento: il disturbo esternalizzante che più si accompagna all'ADHD è il Disturbo Oppositivo Provocatorio (DOP), con tassi che raggiungono il 40-50%; tra le frequenti comorbilità compaiono anche i Disturbi della Condotta (DC), più gravi rispetto al DOP, e il Disturbo Esplosivo Intermittente (DSM-5, 2014; Cornoldi, 2023; Kring et al., 2017). Poiché i disturbi comportamentali sono associati a un deficit nella capacità di autocontrollo, la comorbilità con l'ADHD può essere in parte ricondotta al suo caratteristico deficit delle funzioni esecutive, le quali comprendono anche il *self-control* (Austerman, 2015). Più genericamente, secondo Gnanavel, Sharma, Kaushal & Hussain (2019), gli alti tassi di comorbilità presenti fra ADHD e i disturbi sopracitati suggeriscono, quantomeno, un'origine genetica comune. Fattori ambientali avversi, come una situazione familiare problematica, vanno ad aumentare le probabilità di sviluppare disturbi esternalizzanti in comorbilità (Moffitt & Silva, 1988).
- Disturbi ansiosi e disturbi dell'umore: tra i disturbi internalizzanti associati all'ADHD si sottolineano i disturbi depressivi, in parte spiegati dal malessere e dalla demoralizzazione che un soggetto con ADHD può provare di fronte alle difficoltà scolastiche/lavorative e sociali (Cornoldi, 2023). Altri disturbi spesso presenti in comorbilità sono i disturbi ansiosi; secondo Barkley (1998), nel 25% dei casi con ADHD, verrebbe diagnosticato anche un disturbo ansioso. Tendenzialmente la presenza di un disturbo ansioso esercita un certo controllo sulla componente impulsiva dell'ADHD (Cornoldi, 2023). Infine, si cita anche una nuova categoria diagnostica del DSM-5, ovvero il disturbo da Disregolazione dell'Umore Dirompete; esso, in realtà, è un disturbo esternalizzante caratterizzato da esplosioni di collera e umore negativo persistente e può comparire in

concomitanza con l'ADHD, seppur in una minoranza di individui (DSM-5, 2014).

- Disturbi del linguaggio e Disturbi Specifici dell'Apprendimento: secondo Sciberras et al. (2014), i bambini con ADHD hanno una probabilità tre volte superiore, rispetto ai bambini con sviluppo tipico, di presentare un disturbo del linguaggio in comorbilità; tale associazione comporta un funzionamento accademico significativamente peggiore rispetto a soggetti con solo ADHD (Sciberras et al., 2014). Un'altra frequente comorbilità, che ha un notevole impatto sulla vita scolastica, è quella relativa ai disturbi dell'apprendimento. Basandosi sulla metanalisi di DuPaul, Gormley & Laracy (2013), il 45% dei bambini con ADHD presenta anche un Disturbo Specifico dell'Apprendimento (DSA), con percentuali molto variabili in base al DSA considerato. Ad esempio, la percentuale si alza con il disturbo della scrittura (59-65%), mentre risulta più bassa se si considerano le abilità matematiche e la lettura (24-38%, Cornoldi, 2023). In generale, l'ADHD, proprio per la natura dei suoi sintomi, comporta delle inevitabili difficoltà scolastiche; la presenza di un DSA concomitante, però, provoca delle difficoltà maggiori. I profili possono risultare diversi tra loro: in alcuni casi i disturbi sembrano influenzarsi a vicenda, in altri, invece, le difficoltà sembrano essere più distinte tra loro. In conclusione, si sottolinea l'importanza clinica di indagare con attenzione gli apprendimenti quando è presente una diagnosi di ADHD, data la frequente comorbilità con i DSA (Cornoldi, 2023).

Oltre ai tre *cluster* di psicopatologie appena descritti, il DSM-5 (2014) riporta altre comorbilità tipiche dell'ADHD, ovvero i Disturbi da Uso di Sostanze, il Disturbo Ossessivo-Compulsivo, il Disturbo da Tic, il Disturbo dello Spettro dell'Autismo e alcuni disturbi di personalità, tra cui il Disturbo Antisociale di Personalità.

1.4 Eziologia e fattori di rischio

L'ADHD è un disturbo estremamente eterogeneo e ciò è reso evidente dalla diversità con cui si manifesta; basti pensare ai differenti livelli di gravità, alle molteplici potenziali comorbilità o al grado di compromissione dei domini cognitivi coinvolti. Un disturbo così fortemente variabile non può avere una singola causa ben definita, ma è il risultato di un insieme di fattori eziologici che interagiscono tra loro (Luo, Weibman, Halperin, & Li, 2019). Come molti disturbi multifattoriali, anche l'ADHD sembra esser determinato dall'interazione tra fattori di natura genetica, neurobiologica e ambientale (Bélanger, Andrews, Gray, & Korczak, 2018; Cornoldi, 2023).

1.4.1 Fattori genetici

Diversi studi condotti su gemelli o su bambini adottati affermano che l'ADHD ha una forte componente ereditaria: le stime di ereditabilità, che andrebbero a spiegare la variabilità del disturbo, si collocano tra il 70 e l'80%; ciò vale a dire che le variazioni a livello del genoma possono determinare fino all'80% le ampie differenze interpersonali con cui si manifestano i sintomi dell'ADHD (Barkley, 2021). Quest'alta percentuale si mantiene anche se vengono considerate separatamente le popolazioni femminile e maschile e le manifestazioni a prevalenza disattentiva e iperattiva-impulsiva (Cornoldi, 2023; Faraone & Larsson, 2019). Altri studi hanno indagato nello specifico la natura poligenetica dell'ADHD, individuando svariati geni potenzialmente coinvolti nella patogenesi. Nella metanalisi di Faraone & Larsson (2019), i geni per i quali è stata rilevata un'associazione statisticamente significativa con l'ADHD codificano per il trasportatore e il recettore della serotonina, per il trasportatore e i recettori D4 e D5 della dopamina e per proteine che promuovono la plasticità sinaptica. In più, sembrano essere coinvolti alcuni geni connessi all'angiogenesi cerebrale e alla maturazione dei neuroni. Le correlazioni individuate tra il disturbo e le alterazioni dei singoli geni hanno effetti piccoli. Di conseguenza, dato che l'ADHD è una condizione altamente ereditabile, si ipotizza che il disturbo sia in parte determinato dalla mediazione di molti geni, la cui influenza, presi singolarmente, ha un effetto ridotto (Faraone & Mick, 2010).

In conclusione, l'ipotesi relativa al coinvolgimento del sistema dopaminergico nell'ADHD non è il risultato dei soli studi sulla genomica. Essa è avvalorata da studi di *neuroimaging* e dalla tipologia di terapia farmacologica impiegata nel trattamento

dell'ADHD; quella ritenuta più efficace, difatti, agisce proprio a livello dopaminergico (Yan et al., 2010).

1.4.2 Fattori ambientali

Il concetto d'interazione fra geni e ambiente vale anche per l'ADHD. Sono stati rilevati, infatti, alcuni fattori non di natura genetica che sembrano esser correlati ad esso. Durante la gravidanza si segnalano, come fattori di rischio prenatali, il fumo di sigaretta (Huang et al., 2018), il consumo eccessivo di alcol e il livello di stress provato dalla madre (Barkley, 2021). Un elemento perinatale piuttosto predittivo è il basso peso alla nascita (Alamolhoda, Haghdoost, Shariatifar, Zare, & Ahmadi Doulabi, 2020). In una percentuale minore di casi sono state rilevate delle correlazioni tra la comparsa di ADHD e lesioni o ictus subiti al cervello; alcuni studi, poi, hanno indagato l'effetto di determinate sostanze tossiche, come piombo e pesticidi, ma i risultati sono ancora incerti (Barkley, 2021; Kring et al., 2017). Per quanto concerne i fattori di tipo sociale, allo stato attuale non ci sono forti evidenze sulla loro natura causale, ma possono determinare variabili come la manifestazione di eventuali comorbilità o qualità e tempestività dell'accesso ai trattamenti (Barkley, 2021).

1.4.3 Fattori neurobiologici

L'influenza tra geni e fattori ambientali sembra avere un effetto anche su neuroanatomia e neurofisiologia (Barkley, 2021). Secondo Almeida Montes et al. (2013), basandosi su studi effettuati con risonanza magnetica (RM), lo spessore corticale in soggetti con ADHD risulta minore rispetto al gruppo di controllo; tale differenza non viene identificata negli adulti: questo suggerisce l'ipotesi che l'ADHD sia un disturbo caratterizzato da un ritardo nella maturazione corticale.

Continuando a considerare studi di *neuroimaging* su soggetti con ADHD, sono state osservate riduzioni volumetriche, ma anche funzionali, in specifiche strutture neurali. La corteccia prefrontale è una di queste ed è connessa ad altre aree sub-corticali indispensabili per il controllo motorio, il mantenimento dell'attenzione e il buon funzionamento della memoria di lavoro. È, poi, una delle aree cerebrali che risente maggiormente del ritardo maturativo sopradescritto (Curatolo, D'Agati, & Moavero, 2010). Si notano differenze anche in alcuni nuclei della base, in special modo nel corpo striato; quest'ultimo è la principale fonte di dopamina nel cervello e, assieme agli altri

nuclei della base, è connesso alla corteccia prefrontale e coinvolto nelle funzioni esecutive (Cortese, 2012; Mehta, Monegro, Nene, Fayyaz, & Bollu, 2019). In compiti cognitivi complessi come l'individuazione di errori, il monitoraggio delle azioni e il processo decisionale, la corteccia cingolata anteriore sembra aver un ruolo cruciale (Bush, Luu, & Posner, 2000). In soggetti con ADHD, tale struttura presenta volume e attività ridotti. Alterazioni strutturali sono state evidenziate anche nel cervelletto, implicato nel movimento coordinato e nell'equilibrio, e nella corteccia parietale inferiore, associata ad attenzione e linguaggio (Mehta et al., 2019). Infine, le alterazioni neurali che caratterizzano l'ADHD tendono a presentare una bilateralità: ad esempio, la corteccia prefrontale destra e l'emisfero cerebellare sinistro sembrano maggiormente coinvolti in confronto alle rispettive controparti (Cornoldi, 2023).

La metanalisi di Da Silva et al. (2023) riporta delle differenze anche per quanto riguarda la materia bianca; utilizzando la tecnica di RM con *diffusion tensor imaging*, nei soggetti con ADHD è stata rilevata una minor integrità microstrutturale in alcuni fascicoli di fibre nervose implicati in diverse reti neurali; si tratta, perlopiù, di reti connesse alle funzioni esecutive, al circuito emozionale e a quello della ricompensa. Anche alcuni *network* neurali risultano compromessi nell'ADHD; il *default mode network*, che normalmente risulta più attivo quando non vi è attenzione volontaria e quando si ha pensieri distraenti rispetto al compito principale, sembra avere un'attivazione maggiore e prolungata nel gruppo clinico. Non sorprende che, sempre in partecipanti con ADHD, si sia rilevata una certa ipoattività a livello del *task-positive network*, una rete il cui funzionamento è associato all'esecuzione di compiti specifici (Cornoldi, 2023; Cortese, 2012; Da Silva et al., 2023).

In conclusione, alcune evidenze scientifiche dimostrano una disfunzione al sistema dopaminergico nella popolazione con ADHD; questo può provocare una riduzione di alcune capacità cognitive, un deficit motivazionale, una maggior difficoltà nel controllo del movimento volontario e alterazioni al circuito della ricompensa che, rispettivamente, si associano a determinate difficoltà nell'apprendimento e nella realizzazione accademica/professionale, all'irrequietezza e all'intolleranza nei confronti dell'attesa (Mehta et al., 2019). Il sistema dopaminergico, infatti, ha un'importante influenza sull'attività della corteccia prefrontale e sui nuclei della base, oltre ad avere un ruolo cruciale nei processi attentivi (Dougherty et al., 1999). Emergono, poi, squilibri nei

sistemi della norepinefrina e, in misura minore, della serotonina (Banerjee & Nandagopal, 2015; Sergeant, Geurts, Huijbregts, Scheres, & Oosterlaan, 2003).

1.5 Modelli teorici

I ricercatori, nel corso degli anni, hanno tentato di inserire i deficit comportamentali e cognitivi tipici dell'ADHD in modelli teorici; essi fungono da anello di congiunzione tra le evidenze delle neuroscienze e i fenotipi relativi al disturbo (Cornoldi, 2023). Ciascun modello ipotizza differenti *core* deficit, tutti, però, riconducibili a carenze nelle funzioni esecutive.

Il modello di Douglas (1983) sottolinea il ruolo di quattro difficoltà primarie, ovvero scarsa capacità nel mantenimento dello sforzo prolungato, bassa attivazione psicofisiologica necessaria allo svolgimento di compiti impegnativi, ricerca di gratificazione immediata ed esperienze intense e, infine, scarsa capacità di controllo degli impulsi (Douglas, 2005). Tutti questi ostacoli, secondo Douglas, fanno capo ad un unico *core* deficit, ovvero un'inadeguata autoregolazione a livello cognitivo. L'applicazione empirica di questo modello risulta difficoltosa, poiché l'argomento è vasto e dispersivo, ma, quando è stato proposto, ha offerto un'interessante prospettiva: ha permesso di spostare il focus da singoli deficit caratteristici del disturbo a una problematica più ampia, ma alla base delle maggiori difficoltà cognitive riscontrate (Shiels & Hawk, 2010).

Il modello ibrido di Barkley (1997) pone invece l'accento sulla mancanza di inibizione comportamentale. Per Barkley, una buona inibizione coordina memoria di lavoro, interiorizzazione del discorso, autoregolazione emotiva/motivazionale e analisi critica delle informazioni. La memoria di lavoro consente di agire e controllare informazioni, riprodurre sequenze comportamentali complesse e assumere prospettive temporali anticipatorie o retrospettive; il linguaggio interiore permette di auto-interrogarsi, effettuare ragionamenti morali, imporsi istruzioni e risolvere gradualmente dei problemi (Barkley, 1997); l'autoregolazione influisce sull'autocontrollo emotivo e sulla capacità di orientare motivazione e oggettività verso un obiettivo; analisi e ricostruzione supportano l'assemblaggio di informazioni complesse e sequenziali, indispensabile per *output* come fluenza verbale e comportamenti strategici. Una gestione ottimale di tali funzioni esecutive porta all'attuazione di comportamenti ben organizzati (Barkley, 1997). Il modello, schematizzato nella Figura 1.1, è definito ibrido perché

coniuga le funzioni esecutive con l'importanza e la capacità autoregolativa del linguaggio interiore (Barkley & Edwards, 2001). Secondo Barkley (1997), le ampie difficoltà relative alle funzioni esecutive, ben evidenti nell'ADHD, sono la conseguenza di un generale deficit nell'inibizione comportamentale. Lo studioso ipotizza che le singole funzioni esecutive potrebbero migliorare a seguito di un potenziamento dell'inibizione comportamentale, dato che da quest'ultima dipendono tutte esse. Il presente modello, secondo l'ideatore, ha lo scopo concreto di guidare la ricerca e la terapia dell'ADHD verso una direzione applicativa (Barkley, 1997).

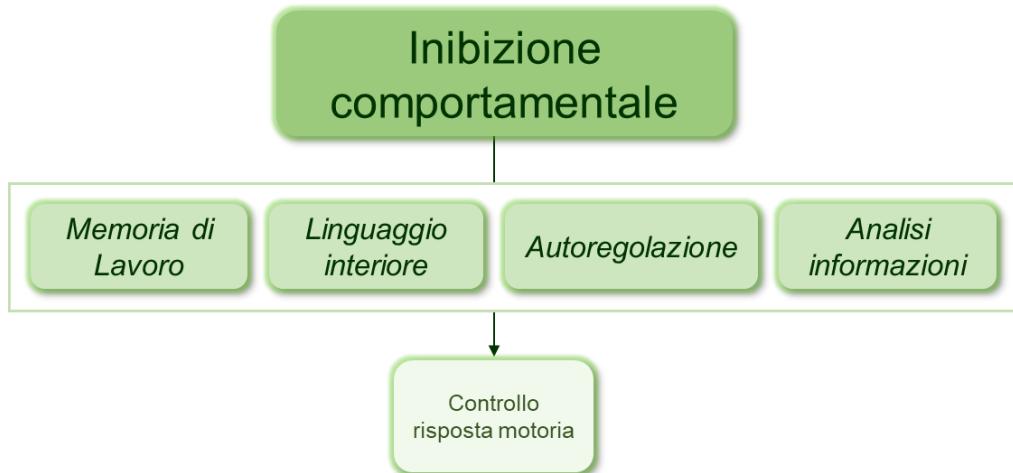


Figura 1.1: modello ibrido di Barkley (adattato da figura 1 in Barkley (1997)).

Nello stesso periodo, dopo alcune precedenti versioni, Sergeant propone il modello energetico-cognitivo (1999), il cui fulcro risiede nell'elaborazione dell'informazione. Quest'ultima può aver tre livelli. Il primo comprende i seguenti meccanismi attentivi: codifica, elaborazione, decisione e organizzazione della risposta motoria. Il secondo livello ha il compito di distribuire le risorse cognitive da un punto di vista energetico. È articolato in tre *pool*: il *pool* centrale, detto *effort*, recluta l'energia necessaria per l'esecuzione di un compito e gestisce gli altri due *pool*; il *pool arousal* esegue uno sforzo di tipo fasico e mette in atto l'energia per le risposte immediate; il *pool activation* ha un'applicazione tonica e rappresenta la vigilanza, ovvero l'energia da mantenere per portare a termine un compito (Sergeant, 2004). Il modello prevede anche alcuni correlati neurali: l'*effort* sembra aver sede nell'ippocampo, con funzione eccitatoria o inibitoria; il *pool arousal* è associato alla formazione reticolare e all'amigdala, mentre il *pool activation* è rappresentato dai gangli della base, in particolare

dal corpo striato. I *pool* determinano la modalità energetica con cui l'informazione viene elaborata al primo livello. Infine, primo e secondo livello sono subordinati al terzo, che gestisce e coordina l'elaborazione. Questo livello superiore rappresenta le funzioni esecutive e il suo correlato neurale è la corteccia prefrontale (Sergeant, 2004). Il modello energetico-cognitivo è rappresentato in Figura 1.2.



Figura 1.2: modello energetico-cognitivo di Sergeant (adattato da figura 1 in Sergeant (1999)).

Un altro modello che ha avuto una certa influenza nella ricerca sull'ADHD è quello elaborato da Sonuga-Barke et al. e revisionato di recente (2010), chiamato modello a tre vie. Esso, infatti, raggruppa tre distinte macro-difficoltà riscontrate nell'ADHD e le associa a precisi circuiti neurali. I deficit cognitivi, in special modo il deficit di inibizione, secondo il modello sono a carico di un malfunzionamento nella via frontostriatale dorsale. La via frontostriatale ventrale, invece, è coinvolta in meccanismi non di tipo esecutivo: a questo circuito sono attribuiti deficit motivazionali e percettivi; viene qui collocata l'intolleranza all'attesa. La terza via, ovvero il circuito cortico-cerebellare, è coinvolta nella difficoltà ad integrare informazioni temporali e risposte motorie (Cornoldi, 2023; Sonuga-Barke et al., 2010).

Questi modelli interpretativi propongono *core* deficit e circuiti diversi. Barkley, con il modello sull'inibizione comportamentale, cerca di elaborare una teoria globale dell'ADHD. Il modello di Sergeant non si sforza di elaborare una teoria generale, ma non considera l'inibizione comportamentale del modello ibrido di Barkley come il deficit

caratteristico dell'ADHD, poiché sono presenti altri disturbi psichici caratterizzati da tale problematica. Probabilmente non esiste ancora un modello che rispecchi pienamente il funzionamento neuropsicologico dell'ADHD. Dato che si tratta di un disturbo estremamente eterogeneo, i modelli possono essere integrati tra loro; essi non si escludono a vicenda e, in base alla situazione, possono essere utili per l'ambito diagnostico, terapeutico ed esplorativo.

1.6 Strumenti per la valutazione

Non esiste uno strumento valutativo in grado di rilevare la presenza o meno dell'ADHD; l'approccio diagnostico, perciò, dev'essere di natura clinica piuttosto che psicométrica (Cornoldi, 2023). Le linee guida della Società Italiana di Neuropsichiatria dell'Infanzia e dell'Adolescenza (SINPIA, 2002, p. 15) sottolineano il concetto: «Non esistono test diagnostici specifici per l'ADHD: la caratterizzazione e misurazione delle capacità di attenzione prolungata, di pianificazione, categorizzazione e di inibizione delle risposte automatiche (funzioni neuropsicologiche localizzate nei lobi frontali) e dei processi di apprendimento, consentono una più precisa caratterizzazione della sindrome ed una migliore impostazione dei piani di trattamento». Spesso, dunque, vengono utilizzati svariati strumenti valutativi, poiché il disturbo è eterogeneo, coinvolge diversi ambiti cognitivi e comportamentali e alcune sue caratteristiche sono condivise con altri disturbi. La sovrapponibilità dei sintomi rende necessaria una particolare attenzione alla diagnosi differenziale, cioè il procedimento che ha lo scopo di individuare, tra i disturbi più probabili, quello che maggiormente collima con le informazioni cliniche raccolte e osservate; certo è che alcuni disturbi non si escludono a vicenda, come dimostrato dalle numerose comorbilità (First, 2015).

L'iter diagnostico si articola in diverse fasi, a partire dalla raccolta dei dati anamnestici, per evidenziare fattori di rischio e fattori protettivi. L'indagine prosegue con la raccolta di osservazioni portate da genitori, insegnanti e altre figure presenti in circostanze di vita del bambino: è fondamentale indagare almeno due contesti, per rispettare il requisito di pervasività del disturbo. Non meno importante è il colloquio con il bambino, per conoscere la sua prospettiva e la consapevolezza che ha delle sue problematiche (Cornoldi, 2023; Salmaso, Maschietto, Bielsa, & Battistella, 2012). Per rendere più agevole il processo, vengono utilizzati questionari standardizzati e interviste

semistrutturate. Tra quest'ultime, nel contesto italiano, ci si può servire della Scheda per i Disturbi Affettivi e la Schizofrenia (*Kiddie Sads – Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia*; Kaufman et al., 1997), che indaga cinque aree psicopatologiche, tra cui l'area del comportamento e dell'umore; essa permette di individuare eventuali problematiche da approfondire (Cornoldi, 2023). Per quanto concerne i questionari standardizzati, tra i più utilizzati si segnalano la *Child Behavior Checklist* (CBCL; Achenbach, 1991) e le *Conners-3* (Conners, 2008), entrambe dotate di tre versioni (autovalutazione, genitore e insegnante) e basate sui sintomi definiti dal DSM-5. In più, vengono spesso impiegate le Scale per l'individuazione dei comportamenti di Disattenzione e Iperattività (SDA), inserite all'interno della Batteria Italiana per l'ADHD-*Revised* (BIA-R; Marzocchi, Re, & Cornoldi, 2021); anch'esse sono destinate a genitori (SDAG), insegnanti (SDAI) e bambino (SDAB). I questionari non sono sufficienti per una diagnosi, ma procurano dei preziosi elementi quantitativi e permettono di monitorare gli eventuali progressi a seguito di un trattamento o con il passare del tempo (SINPIA, 2002).

Se il caso specifico lo richiede, oltre ad indagare i principali sintomi dell'ADHD, può esser utile somministrare dei questionari per individuare segnali d'ansia o depressione (SINPIA, 2002), dato che la comorbilità con l'ADHD non è rara (Figueiredo et al., 2020). Strumenti utili in questa circostanza sono la *Multidimensional Anxiety Scale for Children* (MASC; March, 2012) e le Scale psichiatriche di Autosomministrazione per Fanciulli e Adolescenti (SAFA; Cianchetti & Sannio Fancello, 2001).

È poi opportuno effettuare una valutazione neuropsicologica; essa permette di ottenere informazioni aggiuntive per avvalorare un'ipotesi diagnostica, per effettuare una diagnosi differenziale e/o per programmare un intervento mirato (Cornoldi, 2023). Prima di tutto è utile conoscere il livello intellettuivo del soggetto (SINPIA, 2002), somministrandogli test come la WISC-IV (Wechsler, 2003); la versione italiana, curata da Orsini, Pezzuti, & Picone (2012), permette di ottenere un indice globale della capacità cognitiva (Quoziente Intellettuivo, QI), ma anche dei punteggi relativi alle sfere della Comprensione Verbale (CV), del Ragionamento Visuo-Percettivo (RP), della Memoria di Lavoro (ML) e della Velocità di Elaborazione (VE). La WISC-IV richiede tempo per essere somministrata, ma consente di rilevare eventuali discrepanze e di eseguire una valutazione approfondita (Orsini et al., 2012). Risulta, inoltre, fondamentale indagare le

capacità attente, l’impulsività, l’inibizione e altre funzioni esecutive. La BIA raccoglie una serie di test adatti allo scopo. Altri test impiegati nel processo diagnostico dell’ADHD sono la Torre di Londra (Shallice, 1982), la quale testa *problem solving* e pianificazione visuo-spaziale, e il *Wisconsin Card Sorting Task* (WCST; Heaton, Chelune, Talley, Kay, & Curtiss, 1993), che mette alla prova la flessibilità nell’uso di strategie (CNR-ITD et al., s.d.).

Infine, si ricorda l’importanza di valutare gli apprendimenti, ovvero le abilità di lettura, scrittura e calcolo, per effettuare una diagnosi differenziale o per rilevare un DSA in comorbilità con l’ADHD; quest’ultimo è uno scenario molto comune (SINPIA, (2002).

1.7 Trattamento dell’ADHD in età evolutiva

1.7.1 Efficacia dei trattamenti

L’ADHD, *in primis*, è un disturbo con un alto costo individuale, ma risulta impattante anche a livello sociale ed economico. Si comprende la necessità di una terapia a vantaggio dell’individuo, ma anche della società di cui esso fa parte (Caye, Swanson, Coghill, & Rohde, 2019). L’ampio numero di possibili concasse dell’ADHD e la difformità delle sue manifestazioni, ostacolano ancora l’individuazione di una cura unica e mirata. Esistono, però, una serie di trattamenti che sono in grado di ridurre i sintomi, soprattutto se applicati in sinergia (Luo et al., 2019). L’approccio d’elezione è di tipo multimodale e prevede l’unione di terapie farmacologiche e terapie psicoedutative; quest’ultime non devono riguardare solo il bambino con ADHD, ma anche i genitori e gli insegnanti (Associazione Italiana Famiglie ADHD – Associazione di Promozione Sociale; AIFA APS, 2024). I soli interventi psicosociali sono utili, oltre che raccomandati, per bambini piccoli o per soggetti con una forma lieve del disturbo (Caye et al., 2019); le linee guida del *National Institute for Health and Clinical Excellence* (NICE, 2013), infatti, sconsigliano l’impiego del farmaco in età prescolare. Nei casi di moderata o severa gravità, in genere si opta per la combinazione di farmaco e terapia psicosociale. La scelta del trattamento deve considerare l’età del soggetto, la gravità del disturbo e la presenza di eventuali comorbilità (Caye et al., 2019). Il *Multimodal Treatment Study of Children with ADHD* (MTA Cooperative Group, 1999), detto MTA e finanziato dal *National Institute of Mental Health*, è la ricerca più importante svolta sull’intervento multimodale. Lo studio ha considerato gruppi di bambini con ADHD a cui sono stati somministrati i

seguenti differenti trattamenti: la sola terapia farmacologica, il solo trattamento psicoeducativo comportamentale, la combinazione dei due precedenti e il trattamento standard offerto dal servizio sanitario (Cornoldi, 2023; Julien, Advokat, Comaty, & Buccellati, 2012). Dopo 14 mesi, i trattamenti che hanno apportato più benefici sono risultati essere la sola terapia farmacologica e la terapia combinata. Esse riducono i sintomi cardine dell'ADHD, ovvero disattenzione, iperattività e impulsività (Julien et al., 2012). La terapia combinata, però, sembra portare con sé ulteriori vantaggi: permette, infatti, la somministrazione di un dosaggio farmacologico inferiore, rispetto alla sola terapia farmacologica; in più, proponendo *training* psicosociali comportamentali, sembra avere un effetto benefico anche su aspetti secondari, ma non meno importanti, come le relazioni tra pari e l'autocontrollo (Julien et al., 2012). Gli effetti a lungo termine dei trattamenti non sono ancora chiari, data la dispersività dei risultati (Caye et al., 2019). Alcuni studi di *follow-up* della ricerca MTA non hanno riscontrato i miglioramenti ottenuti nei 14 mesi di trattamento con farmaco e con terapia combinata (Jensen et al., 2007; Molina et al., 2009). Probabilmente sono necessari altri studi che testino l'efficacia del farmaco a lungo termine e ricerche che indaghino se le modalità di somministrazione farmacologica, tipicamente effettuate, sono da considerarsi adeguate. Valutando separatamente le terapie di tipo psicologico, esse hanno dei buoni riscontri, quantomeno a breve termine (Kring et al., 2017); rimane il fatto che la terapia combinata sembra aver maggior effetto della sola terapia psicologica (MTA Cooperative Group, 1999). Lo studio di *follow-up* eseguito da Molina et al. (2009), infine, ha riscontrato un importante relazione: la gravità del disturbo e lo status socioeconomico che caratterizzano un bambino con ADHD in età precoce, predicono l'evoluzione dei sintomi nel periodo adolescenziale più della tipologia di terapia somministrata. Questo significa che soggetti con un vantaggio sociodemografico e con un quadro sintomatologico non grave, avranno un buon margine di recupero a prescindere dalla tipologia di trattamento a cui verranno sottoposti (Molina et al., 2009).

Di seguito verranno citati gli interventi terapeutici che trovano maggior applicazione.

1.7.2 Trattamenti farmacologici

I farmaci maggiormente impiegati nella cura dell'ADHD dopo i sei anni d'età appartengono alla categoria di neurostimolanti, poiché agiscono a livello dei circuiti dopaminergici (o noradrenergici). I farmaci attualmente più assunti sono il metilfenidato e le amfetamine. L'effetto più consistente lo si riscontra nel funzionamento della corteccia prefrontale, ma possono essere coinvolte anche altre strutture; una di queste è il nucleo *accumbens*, definito centro del piacere cerebrale (Julien et al., 2012). La stimolazione di questa struttura subcorticale è oggetto di studi sul possibile abuso di farmaci stimolanti. In realtà, secondo la letteratura, l'utilizzo improprio di queste sostanze è un problema che riguarda soggetti con ADHD per i quali la prescrizione è stata eseguita in modo scorretto o soggetti privi del disturbo, che, per aumentare la concentrazione o per stimolare la sensazione del piacere, le utilizzano senza prescrizione; tale abuso riguarda maggiormente le amfetamine (Julien et al., 2012). I soggetti con ADHD, tra i vari rischi, hanno una maggior probabilità di sviluppare problemi connessi ad abuso di sostanze: in verità, secondo uno studio di Wilens et al. (2008), un'adeguata prescrizione del farmaco stimolante è stata associata ad un effetto protettivo nei confronti dell'abuso di sostanze nel periodo dell'adolescenza. Ad ogni modo, i farmaci stimolanti risultano essere quelli più efficaci, almeno a breve termine. I benefici riguardano i sintomi principali dell'ADHD, come riduzione di iperattività e impulsività, maggior attenzione e vigilanza e miglior autocontrollo (O'Toole, Abramowitz, Morris, & Dulcan, 1997). Tuttavia il metilfenidato e gli altri stimolanti hanno alcuni effetti collaterali; i più comuni sono mal di stomaco, perdita di appetito e insonnia, facilmente risolvibili con l'assunzione del farmaco lontana dai pasti e durante la giornata (SINPIA, 2002). Effetti collaterali più rari sono il rallentamento della crescita, l'insorgenza di nuovi disturbi del comportamento e problematiche cardiovascolari. Proprio per questo, prima di somministrare una terapia farmacologica, è necessario assicurarsi che il bambino non soffra di malattie o anomalie cardiovascolari (Julien et al., 2012). Tra gli aspetti negativi, si segnala anche che, con il persistere della cura, sembrano necessari dei dosaggi gradualmente più alti per mantenerne l'efficacia (Caye et al., 2019). Alcune persone, tuttavia, sono resistenti alle sostanze appena descritte. Esistono anche farmaci non stimolanti, come l'atomoxetina, ritenuto maggiormente adatto per pazienti più piccoli; sembra, infatti, sicuro ed efficace

(Fu et al., 2022). In generale, i farmaci non stimolanti sembrano apportare minori benefici rispetto agli stimolanti e necessitano di ulteriori studi (Julien et al., 2012).

In conclusione, i farmaci forniscono un ottimo contributo terapeutico per il trattamento dell'ADHD, ma non apportano grandi cambiamenti a livello sociale e funzionale nella vita del bambino. Queste mancanze, in parte, possono essere soppiate dall'apporto complementare di terapie psicologiche.

1.7.3 Trattamenti non farmacologici

Le terapie di tipo psicologico rivolte al bambino e ai genitori sono i trattamenti non farmacologici maggiormente impiegati in età prescolare o quando la gravità del disturbo è lieve o moderata; di norma, poi, affiancano la terapia farmacologica (Caye et al., 2019). I *training* rivolti ai bambini sfruttano spesso tecniche cognitivo-comportamentali mirate ad allenare abilità sociali, autoistruzioni verbali, *problem solving*, consapevolezza emotiva e autocontrollo (Cornoldi, 2023). In alcune ricerche, gli effetti positivi della terapia comportamentale sembrano essere significative, in altre no; ciononostante, non presentano controindicazione e permettono una riduzione del dosaggio farmacologico nei trattamenti combinati (Caye et al., 2019; MTA Cooperative Group, 1999). Sono disponibili, poi, dei *training* rivolti anche ai genitori e agli insegnanti, proprio per garantire un aiuto nella gestione del disturbo anche a tutti coloro che accompagnano il bambino nella quotidianità (Cornoldi, 2023).

Le difficoltà cognitive tipiche dell'ADHD vengono trattate mediante *training* cognitivi che stimolano le capacità attentive, inibitorie e la memoria di lavoro. I *training* vengono spesso proposti sotto forma di videogiochi e la complessità dei compiti si adatta gradualmente in base ai progressi del bambino (Borella & Carretti, 2020). I *training* cognitivi più efficaci risultano essere quelli che allenano varie funzioni esecutive contemporaneamente, anziché quelli rivolti a singole abilità cognitive; attualmente, però, sembrano avere un effetto ridotto sulla sintomatologia dell'ADHD (Cortese et al., 2015).

Un'ulteriore interessante proposta è rappresentata dal *neurofeedback*: attraverso l'ausilio dell'elettroencefalogramma, il paziente viene addestrato a incrementare l'autocontrollo di alcune attività cerebrali mediante un sistema di ricompensa (Sitaram et al., 2017). La tecnica del *neurofeedback* risulta, però, costosa e non efficace per i principali sintomi dell'ADHD; sono necessari, perciò, ulteriori studi in merito (Caye et al., 2019).

Le terapie presentate sinora non si autoescludono e possono essere applicate assieme. In aggiunta si segnalano, tra le altre promettenti tecniche che possono affiancare le terapie tipicamente effettuate, il colloquio motivazionale, per bambino e genitori (Sibley et al., 2016), e la *mindfulness*, per sviluppare l'autoregolazione e per rivolgere maggiormente l'attenzione verso il presente (Goldberg et al., 2018). Si conclude con la controversa tematica della dieta. Secondo lo studio di Pinto et al. (2022), le diete che prevedono l'eliminazione di alcuni sostanze, come i coloranti artificiali, hanno scarse evidenze scientifiche. Livelli alterati di vitamina D, ferro, zinco e acidi grassi polinsaturi sono associati all'aggravamento della sintomatologia del disturbo; un'alimentazione bilanciata, del resto, correla negativamente con la progressione dei sintomi. Sono necessarie prove scientifiche maggiormente solide, ma è bene tener in considerazione l'intervento dietetico come un'aggiuntiva opzione di trattamento (Pinto et al., 2022).

CAPITOLO 2.

FUNZIONAMENTO COGNITIVO NELL'ADHD

Il Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività è caratterizzato da molteplici difficoltà di natura cognitiva (Bidwell, McClernon, & Kollins, 2011). È presente una nutrita letteratura in merito ai deficit nelle funzioni esecutive della popolazione ADHD, ma sono stati rilevati funzionamenti anomali anche in altri domini cognitivi, comprese le emozioni. Di seguito verranno descritte le principali problematiche che caratterizzano il profilo cognitivo dell'ADHD e che concorrono alla sua eziologia (Bidwell et al., 2011).

2.1 Funzioni esecutive

Le funzioni esecutive (FE) sono un gruppo di processi cognitivi di alto livello, che hanno lo scopo di organizzare il pensiero e l'azione per raggiungere un preciso obiettivo. Il controllo esecutivo permette di affrontare situazioni nuove o complesse e di monitorare funzioni cognitive ed emozioni (Gilbert & Burgess, 2008; Miller & Wallis, 2009). Secondo la revisione di letteratura proposta da Baggetta & Alexander (2016), la maggior parte delle ricerche definisce le FE come un costrutto multidimensionale, i cui processi risultano parzialmente indipendenti, ma comunicanti e capaci di agire in modo coordinato.

I principali sottodomini delle FE esecutive sono (Diamond, 2013; Valeri & Stievano, 2007):

- Memoria di lavoro: permette il mantenimento e la manipolazione di informazioni verbali o visuo-spatiali.
- Controllo inibitorio: è fondamentale per direzionare l'attenzione, i pensieri e i comportamenti, filtrando le informazioni e bloccando possibili stimoli interferenti, sia esterni che interni.
- Flessibilità cognitiva: consente l'attuazione di strategie alternative o l'assunzione di nuovi comportamenti e prospettive in base al contesto.

Questi domini vengono riconosciuti come FE di base e la loro integrazione è necessaria per lo sviluppo di processi cognitivi più complessi e gerarchicamente superiori, come la pianificazione, il *problem solving*, l'attenzione focalizzata e il monitoraggio (Baggetta & Alexander, 2016).

La principale area cerebrale che sostiene le FE è la corteccia prefrontale ed è una delle regioni che matura più lentamente (Wiebe et al., 2011); anche le porzioni che la costituiscono maturano in tempi diversi: la regione prefrontale orbitale, che risulta associata all'inibizione comportamentale, sembrerebbe svilupparsi prima della regione prefrontale dorsolaterale, correlato neurale di abilità cognitive maggiormente complesse, come la pianificazione (Valeri & Stievano, 2007). Questi risultati suggeriscono uno sviluppo organizzato e gerarchico delle FE; inibizione, flessibilità e memoria di lavoro, infatti, possono essere testate anche su bambini in età prescolare, mentre capacità più complesse si svilupperebbero successivamente: la maturazione delle prime probabilmente è fondamentale per lo sviluppo delle seconde (Valeri & Stievano, 2007).

La corteccia prefrontale comunica con molte strutture corticali e sottocorticali e coordina attività molto differenti tra loro, come l'elaborazione degli *input* sensoriali o la pianificazione di un movimento. È, perciò, un'area cruciale per la percezione del mondo esterno e l'interazione con esso (Miller & Wallis, 2009). Le FE sono processi di tipo *top-down* e si differenziano dai processi automatici o *bottom-up*, perché sono in grado di filtrare gli *input* esterni e di modulare meccanismi di livello inferiore, come la percezione o i movimenti automatizzati (Gilbert & Burgess, 2008). Questo favorisce una continua interazione tra ambiente e processi cognitivi, permettendo all'individuo di affrontare situazioni nuove e di agire in modo flessibile e strategico (Miller & Wallis, 2009).

Considerando la popolazione con ADHD, alcuni studi di *neuroimaging* hanno riportato un minor spessore corticale e una minor attività funzionale a livello della corteccia prefrontale (Bidwell et al., 2011). Oltre a quest'area cerebrale, i circuiti neurali relativi alle FE coinvolgono altre strutture: tra queste, cervelletto e corpo striato presentano una disfunzione, nel campione clinico, quando vengono somministrati compiti richiedenti il controllo cognitivo (Bidwell et al., 2011). Le prestazioni deficitarie ottenute da compiti che testano le FE da parte di soggetti con ADHD, fungono da riscontro per le fragilità neuropsicologiche sopradescritte (Toplak, Bucciarelli, Jain, & Tannock, 2008). Nello specifico, si segnalano alcune difficoltà nei seguenti sotto-domini:

- Memoria di lavoro: definita come «una sorta di spazio di lavoro mentale che offre una base per il pensiero» (Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2009, p. 23), è costituita da un insieme di processi mentali indispensabili per il ragionamento e l'apprendimento (Cockcroft, 2011). La metanalisi di Kasper et al. (2012), pur rilevando dati eterogenei, conferma la presenza di deficit legati alla memoria di lavoro in campioni con ADHD. La ritenzione di informazioni passiva (memoria a breve termine) risulta pari ai gruppi di controllo; quando, però, viene chiesta una manipolazione dell'*input*, come ripetere una sequenza numerica al contrario (informazione verbale), la prestazione risulta deficitaria per il gruppo clinico (Cockcroft, 2011). Gli studi effettuati sulla memoria di lavoro visuo-spaziale non sono abbondanti, ma i risultati sembrano allinearsi a quelli relativi alla memoria di lavoro verbale (Kasper et al., 2012). È interessante notare come tali deficit emergano anche se tra il gruppo di controllo e il gruppo clinico non sono presenti differenze significative nel valore del Quoziente Intellettivo (QI). Secondo Alloway & Alloway (2008), la memoria di lavoro risulta un predittore più accurato dei successi scolastici, rispetto all'intelligenza. Questo, in parte, può spiegare le numerose difficoltà scolastiche che un bambino con ADHD si trova a dover affrontare, nonostante un livello intellettivo ottimale. I risultati appena esposti hanno portato Rapport et al. (2001) a identificare, come difficoltà centrale dell'ADHD, il deficit alla memoria di lavoro. Essa, infatti, permette di elaborare risposte organizzate mediante il mantenimento della rappresentazione degli *input*, il possibile collegamento con tracce mnestiche e la rappresentazione di risposte comportamentali adeguate. Questo modello è limitato, ma spiegherebbe come una mancanza da parte della memoria di lavoro possa implicare risposte comportamentali disorganizzate e poco strutturate, spesso presenti nell'ADHD (Rapport et al., 2001).
- Inibizione: è alla base del controllo cognitivo e comportamentale e permette di trattenere o interrompere risposte già avviate (Alderson, Rapport, & Kofler, 2007). Questa capacità è stata ampiamente studiata nella popolazione ADHD attraverso questionari comportamentali e test cognitivi; svariati studi

riportano una carenza da parte del controllo inibitorio nei gruppi clinici rispetto ai gruppi di controllo. I contesti esaminati sono molteplici: soggetti con ADHD mostrano livelli di attività e irrequietezza maggiori, rispetto ai loro pari (Gomez & Sanson, 1994); presentano, poi, difficoltà nella pragmatica del linguaggio, ovvero parlano eccessivamente, interrompono e faticano ad adottare in modo appropriato i ruoli in una conversazione (Green, Johnson, & Bretherton, 2014). Una scarsa inibizione comportamentale si evince anche dalla difficoltà a rispettare le istruzioni date e a resistere alle tentazioni (Barkley, 1997). Anche numerosi studi effettuati con paradigmi cognitivi, come il *go/no-go test* (Trommer, Hoeppner, & Zecker, 1991), hanno sottolineato quanto l'ADHD sia spesso caratterizzato dalla difficoltà di inibire la risposta motoria o verbale automatica. Su queste evidenze si fonda il modello di inibizione comportamentale di Barkley (descritto nel Capitolo 1; 1997), che identifica il deficit inibitorio come la problematica cruciale per comprendere gli altri sintomi dell'ADHD.

- Attenzione focalizzata e sostenuta: l'attenzione è una capacità cognitiva strettamente connessa alla memoria di lavoro e all'inibizione; è determinante per la selezione, il tempo di elaborazione e il filtraggio delle informazioni, con lo scopo ultimo di giungere ad un obiettivo (Angelopoulou & Drigas, 2021). L'attenzione focalizzata orienta le risorse cognitive verso l'oggetto d'interesse e permette di ignorare gli stimoli irrilevanti: i risultati degli studi che la indagano non sono sempre concordi; la prestazione di soggetti con ADHD non risulta sempre deficitaria e l'assunzione del metilfenidato sembra avere effetti positivi sull'attenzione focalizzata (Marchetta, Hurks, De Sonneville, Krabbendam, & Jolles, 2008). Questo processo attentivo, secondo lo studio di Marchetta et al. (2008), risulterebbe ridotto in bambini con ADHD che presentano anche delle comorbilità.

C'è poi l'attenzione sostenuta, che permette il mantenimento di un livello di prestazione stabile per un periodo prolungato (Cornoldi, Meneghetti, Moè, & Zamperlin, 2018; Marchetta et al., 2008). I risultati degli studi che si concentrano su di essa sono maggiormente allineati e riportano un generale calo attentivo negli individui con ADHD; si sottolinea, però, che tali

difficoltà non sono specifiche dell'ADHD, ma vengono rilevate anche in altri disturbi, come DC o disturbi ansiosi (Swaab-Barneveld et al., 2000).

- Flessibilità cognitiva o *set-shifting*: la capacità di applicare efficientemente strategie opportune e di adattare il proprio comportamento in contesti diversi è un'altra funzione esecutiva che in diversi studi risulta problematica nel campione ADHD, anche se sono necessari ulteriori ricerche in merito (Marzocchi et al., 2008; Roshani, Piri, Malek, Michel, & Vafaee, 2020). Lo *shifting* presenta una stretta relazione con l'attenzione: un deficit attentivo, infatti, comporta delle difficoltà nell'acquisizione delle informazioni e nella conseguente elaborazione, abbassando le prestazioni relativa alla flessibilità cognitiva (Canas, Quesada, Antolí, & Fajardo, 2003). Infine, un'abilità di *shifting* ottimale o fallace può incidere ampiamente in competenze altamente specifiche, come il pensiero creativo o il *multi-tasking* (Kercood, Lineweaver, Frank, & Fromm, 2017) e ha un'inevitabile effetto sull'apprendimento e sul successo accademico (Wixted, Sue, Dube, & Potter, 2016).
- Pianificazione: viene definita come la capacità di generare una rappresentazione mentale della sequenza dei passaggi da compiere per raggiungere un obiettivo (Allan, Snihotta, & Johnston, 2013). Lo studio di Boyer et al. (2018) ha rilevato, in una parte di adolescenti con ADHD, un deficit di programmazione. Queste difficoltà hanno degli effetti negativi sia in ambito scolastico, ma anche nelle diverse attività quotidiane e nella gestione degli impegni (Boyer et al., 2018).

I sotto-domini sopradescritti sono alla base di processi cognitivi più sofisticati, come il *problem solving* o il *decision making*. Gli svariati processi che costituiscono le funzioni esecutive, perciò, possono risultare intaccati, con pervasività e gravità variabili, dai deficit neurocognitivi che caratterizzano l'ADHD (Baggetta & Alexander, 2016; Caprì, Martino, Giannatiempo, Semino, & Fabio, 2019).

2.2 Percezione

La metanalisi di Fuermaier et al. (2018) raccoglie una serie di studi mirati ad esplorare la componente sensoriale e percettiva nell'ADHD, anche se le relative ricerche

non sono abbondanti. Sono state rilevate alcune difficoltà nel riconoscimento degli odori, ma solo quando i test impiegati erano composti da molti item; le mancanze, infatti, non vengono attribuite a deficit puramente sensoriali, ma a funzioni cognitive, come il mantenimento dell'attenzione e la connessione alla memoria semantica (Fuermaier et al., 2018; Hedner, Larsson, Arnold, Zucco, & Hummel, 2010). Alcuni risultati hanno riportato maggiori sensibilità al dolore e al gusto, sebbene siano necessari ulteriori ricerche. Valutando anche altre condizioni psichiatriche e neurologiche, un funzionamento anomalo nel circuito della dopamina può portare ad un altrettanto anomala sensorialità (Kapur, Mizrahi, & Li, 2005). Infine, lo studio di Kim et al. (2014) raccoglie una serie di difficoltà di tipo visivo riportate da soggetti con ADHD; vengono segnalati problemi relativi a visione periferica, percezione della profondità, ricerca visiva e velocità di elaborazione visiva. Le problematiche appena citate coinvolgono non solo la vista, ma anche varie funzioni neurocognitive. Difatti, non vengono riportati deficit puramente sensoriali, come la discriminazione dei colori o l'acuità visiva (Kim et al., 2014). Nello stesso studio, i partecipanti lamentavano problemi alla guida, proprio a causa delle difficoltà visive segnalate. La ricerca di Owsley (2003) sottolinea anche una minor sensibilità visiva al contrasto, nel campione clinico. Quest'ultimo risultato necessita di ulteriori studi, ma un tale deficit può avere delle ripercussioni nella guida notturna, nella lettura, nel riconoscimento di volti e nell'individuazione degli oggetti (Fuermaier et al., 2018). Fuermaier et al. (2018) concludono con l'ipotesi che nell'ADHD non siano presenti veri e propri deficit sensoriali, ma piuttosto difficoltà percettive, causate da processi *top-down* alterati, come l'attenzione o la memoria di lavoro. La percezione, inoltre, può subire l'influenza di alterazioni di tipo neurale, come squilibri dopaminergici.

Un'altra compromissione percettiva rilevata in alcuni studi è quella temporale; secondo lo studio metanalitico di Nejati e Yazdani (2020), i soggetti con ADHD presentano delle difficoltà significative nei compiti di percezione, stima e anticipazione del tempo, oltre che a compiti testanti la memoria prospettica. Questo deficit, secondo Sonuga-Barke (2003), potrebbe avere un ruolo nel determinare sintomi più generici del disturbo: l'impulsività viene associata all'avversione all'attesa e ad una scarsa lungimiranza temporale (Ptacek et al., 2019); i problemi legati al mantenimento dell'attenzione sostenuta potrebbero originare anche da una stima temporale scorretta (Tucha et al., 2017); l'avversione all'attesa e la scelta di ricompense immediate, ma

svantaggiose, potrebbero essere connesse ad un’atipica percezione temporale (Nejati & Yazdani, 2020). Infine, alcuni studi di *neuroimaging* hanno attribuito il deficit temporale ad alterazioni neurali presenti principalmente nel cervelletto (Pironti et al., 2016); in aggiunta, Jones e Jahanshahi (2009) attribuiscono alla diminuzione di dopamina la sottostima del trascorrere del tempo.

2.3 Tempi di risposta

Diverse ricerche hanno evidenziato una maggior variabilità nei tempi di risposta (TR) per il campione clinico; la metanalisi di Kofler et al. (2013) sottolinea come questo indichi una fluttuazione nei tempi di risposta, ma non necessariamente una maggior lentezza; ad ogni modo, tali fluttuazioni sono attribuibili a sotto-processi il cui funzionamento è atipico. La variabilità nei TR è stata rilevata in numerosi contesti, tra cui tempi di decisione, risposta motoria, inibizione motoria e discriminazione visiva (Kofler et al., 2013). Johnson et al. (2007) associa la variabilità intraindividuale nei TR a vuoti di attenzione sostenuta, dovuti a un *arousal* globale sotto-soglia; Toplak e Tannock (2005) propongono anche una relazione con i circuiti cerebellari, connessi a meccanismi di temporizzazione dell’*output* motorio; infine, lo studio di Levy et al. (2018), assegna l’oscillazione dei TR ai possibili deficit delle funzioni esecutive che vengono rilevati nei soggetti con ADHD.

2.4 Intelligenza

Lo strumento più utilizzato per misurare l’intelligenza è la WISC-IV (Wechsler, 2003), che permette di ricavare il Quoziente Intellettivo Totale (QIT) e il punteggio delle quattro sub-scale, elencate nel Capitolo 1 (ICV, IRP, IML, IVE); oltre a ciò, c’è la possibilità di calcolare altri due indici compositi: l’Indice di Abilità Generale (IAG), che combina i punteggi di CV e RP, e l’Indice di Competenza Cognitiva (ICC), che unisce i punteggi relativi a ML e VE (Bernaudo & Pellegrino, 2023). Spesso, in presenza di ADHD o DSA, si tende a considerare lo IAG come indice di misura dell’abilità intellettuale, senza considerare i possibili deficit nella memoria di lavoro e nella velocità di elaborazione (Bernaudo & Pellegrino, 2023). Alcuni recenti studi hanno rilevato, nel campione clinico, una discrepanza tra lo IAG e l’ICC, a sfavore di quest’ultimo: i soggetti

con ADHD tendono ad avere prestazioni peggiori, rispetto al gruppo di controllo, nelle prove che misurano ML e VE; questo pattern caratterizza spesso anche i DSA e risulta più marcato in soggetti che presentano DSA in comorbilità con ADHD (Toffalini, Buono, & Cornoldi, 2022; Ünal et al., 2021). Non ci sono dati sufficienti per affermare che la WISC-IV possa discriminare tra ADHD e non ADHD; certo è che un ICC basso, nel contesto dell'ADHD, richiede un approfondimento delle funzioni esecutive (Ünal et al., 2021).

2.4.1 Capacità visuo-spatiali

Nell'ADHD le abilità visuo-spatiali (VS) non sono state studiate in modo approfondito come le capacità verbali, ma, secondo diverse ricerche, alcuni domini di esse risultano parzialmente compromessi (Alpanda, 2015).

A livello neuropsicologico, sono presenti due circuiti fondamentali per le abilità VS: il circuito ventrale è detto via occipito-temporale o via del *come*, mentre il circuito dorsale corrisponde alla via occipito-parietale o via del *dove* (Làdavas & Berti, 2020). La prima permette di elaborare informazioni visive configurazionali dell'oggetto, come forma e colore, mentre la seconda ne permette la percezione spaziale. Le informazioni delle due vie convergono nella corteccia prefrontale, consentendo un'elaborazione d'insieme (Kravitz, Saleem, Baker, & Mishkin, 2011). Secondo lo studio di Alpanda (2015), soggetti con ADHD hanno prestazioni simili ai controlli nelle prove che testano la capacità di configurazione visiva, ma emergono alcune difficoltà nella percezione spaziale (via del *dove*).

La recente metanalisi di Nejati et al. (2024) raccoglie vari studi che hanno esplorato le capacità VS nella popolazione ADHD. I risultati sono piuttosto disomogenei, ma è possibile trarre alcune conclusioni: considerando le abilità VS come un costrutto globale, si può affermare che nell'ADHD tale costrutto presenti delle compromissioni; nello specifico, i domini più intaccati sembrerebbero corrispondere alle abilità di rotazione spaziale, di orientamento spaziale e di stima spaziotemporale. Le capacità più statiche, come il completamento di matrici, risultano simili ai controlli (Nejati et al., 2024).

2.5 Intolleranza all'attesa e motivazione

Lo studio di Sonuga-Barke et al. (2008) riporta una serie di evidenze relative alla frequente intolleranza all'attesa rilevata negli individui con ADHD. Essa si manifesta soprattutto con la tendenza a preferire piccole ricompense immediate, rispetto a una gratificazione maggiore, ma differita. Si segnala, poi, evitamento di compiti che richiedono un prolungato impegno e risposte inappropriate all'estinzione della ricompensa (Sagvolden, Aase, Zeiner, & Berger, 1998) e a ritardi imprevisti (Bitsakou, Antrop, Wiersema, & Sonuga-Barke, 2006). La relativa componente comportamentale viene espressa con iperattività, disattenzione o frustrazione (Sonuga-Barke et al., 2008). Sonuga-Barke et al. (2008) non si limitano ad associare l'intolleranza all'attesa all'ADHD, ma ipotizzano che essa sia una componente di uno stile motivazionale più ampio. Infatti, i deficit connessi a questi meccanismi, che presentano un riscontro anche a livello neurale, possono incidere negativamente sull'apprendere dagli errori, sulla capacità di massimizzare i vantaggi, sul valore della ricompensa e sui processi di *decision making* a breve e a lungo termine (Bidwell et al., 2011). Infine, fattori motivazionali e deficit nelle funzioni esecutive è probabile che agiscano in sinergia e che i relativi processi siano, in parte, sovrapposti (Haber, 2003).

2.6 Altre caratteristiche emotive e temperamental

L'ADHD viene spesso associato a difficoltà nella regolazione emotiva. Barkley (2015) inserisce nel modello ibrido (Barkley, 1997) anche aspetti di natura emozionale; la frustrazione, l'impazienza e la rabbia, che talvolta caratterizzano la componente esternalizzante dell'ADHD, sono il risultato di una mancanza nel controllo emotivo di tipo *top-down* e tale manifestazione prende il nome di impulsività emotiva. Lo studio di Skirrow et al. (2009), invece, non associa l'instabilità emotiva solamente a un deficit inibitorio; il fenomeno sembrerebbe più complesso e coinvolgerebbe più funzioni esecutive, oltre che a risultare connesso a deficit relativi all'attivazione corticale e all'intolleranza all'attesa.

Un ulteriore atteggiamento, alle volte riscontrato nell'ADHD, è il cosiddetto *sensation seeking* (Geissler, Romanos, Hegerl, & Hensch, 2014), definito come il bisogno di provare «sensazioni ed esperienze variate, nuove e complesse e la propensione ad

assumere rischi fisici e sociali per la ricerca di tali esperienze» (Zuckerman, 1979, p. 10). Anche questo comportamento sembra essere legato ad uno scarso *arousal* corticale (De Beni, Carretti, Moè, & Pazzaglia, 2014).

Infine, una parte della popolazione ADHD presenta una tendenza a sovrastimare le proprie competenze accademiche, sociali e comportamentali, a prescindere da indici oggettivi: questa propensione è detta *bias* illusorio positivo (Owens, Goldfine, Evangelista, Hoza, & Kaiser, 2007). Esso, per alcuni ricercatori, non è altro che una strategia di *coping* autoprotettiva, per compensare la frustrazione e la stigmatizzazione sociale (Bruce, Ungar, & Waschbusch, 2009); altri, invece, suggeriscono un deficit nei processi di elaborazione delle informazioni sociali (Kendall, Hatton, Beckett, & Leo, 2003).

Tutti questi processi anomali possono avere un impatto sulla valutazione del rischio da parte di soggetti con ADHD (Bruce et al., 2009).

CAPITOLO 3.

PROPENSIONE ALL'INFORTUNIO E INCIDENTALITÀ STRADALE NELL'ADHD

3.1 Infortuni accidentali

3.1.1 Definizione

Il rapporto sulla Gestione degli incidenti dell'Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro (INAIL, 2021) definisce un incidente come un evento che potrebbe causare lesioni o malattie; quando quest'ultime si verificano, l'incidente prende il nome di infortunio. Il *World report on child injury prevention*, redatto dall'OMS e dal Fondo delle Nazioni Unite per l'Infanzia (UNICEF, acronimo inglese di *United Nations International Children's Emergency Fund*; 2008), definisce l'infortunio come il danno fisico che il corpo umano subisce quando è esposto a quantità di energia (meccanica, termica o chimica) che supera le soglie fisiologiche o quando è privato da uno o più elementi vitali. Secondo Mawson (2005), il concetto di infortunio può essere distinto in due macrocategorie: l'infortunio accidentale/non intenzionale, alla cui base non vi è alcuna intenzionalità umana, e l'infortunio non accidentale/intenzionale, caratterizzato da una discernibile volontà di nuocere; nella seconda categoria rientrano sia lesioni eterodirette, che autoinflitte.

3.1.2 Infortuni accidentali in età pediatrica

Considerando il rapporto mondiale dell'OMS e dell'UNICEF (2008), nel 2004 sono morte 950.000 persone sotto i 18 anni a causa di infortuni; le cinque maggiori cause di incidenti mortali, in età pediatrica, risultavano essere le collisioni stradali, gli annegamenti, le ustioni, le cadute e gli avvelenamenti. Il tasso di morte era più alto nei paesi a basso e medio reddito; quest'ultimi, inoltre, presentavano tassi di morte piuttosto omogenei tra i diversi intervalli d'età nella popolazione *under 20*. Nei paesi ad alto reddito, invece, il tasso di morte risultava disomogeneo: si riscontravano maggiori morti nei bambini sotto l'anno e, dopo un buon abbassamento del tasso, si assisteva ad un'impennata nell'intervallo dei 15-19 anni (OMS & UNICEF, 2008). Nonostante i paesi

ad alto reddito permettano una maggior tutela e salute del bambino, tra i 15 e i 19 anni, in base ai Paesi, l’adolescente raggiunge l’età legale per lavorare, guidare e bere alcolici: le probabilità di subire un infortunio aumentano, unite alla tendenza, tipica di questa fase della vita, ad assumere comportamenti rischiosi; durante l’adolescenza, infatti, il sistema limbico e i lobi frontali vanno incontro a cambiamenti che possono alterare le emozioni, i processi decisionali e la valutazione del rischio (Arain et al., 2013).

La panoramica sopraccitata si ripropone abbastanza fedelmente nei dati raccolti dall’Ufficio Statistico dell’Unione Europea (Eurostat) nel corso del 2020; nella popolazione europea, il tasso di mortalità connesso agli infortuni accidentali raggiunge il picco nella fascia d’età 15-19 (Eurostat, 2023).

Logicamente non tutti gli infortuni sono mortali: una parte degli infortuni accidentali non fatali necessita di ricovero ospedaliero o di cure mediche, con esiti di prognosi positive o disabilità permanenti. Le principali cause di infortuni accidentali non fatali in età pediatrica sono i traumi da caduta e, nello specifico, i traumi cranici (OMS & UNICEF, 2008)

3.1.3 Infortuni accidentali nella popolazione ADHD

Tracciare l’epidemiologia e individuare i fattori di rischio relativi agli infortuni accidentali può essere una strategia per implementare piani di prevenzione. Uno dei fattori psicopatologici associati ad un maggior rischio di infortunio è il Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività: soggetti con ADHD, infatti, presentano un rischio di lesione non intenzionale quasi doppio rispetto ai soggetti con sviluppo tipico e il disturbo risulta maggiormente associato a incidenti stradali, ustioni e fratture (Amiri, Sadeghi-Bazargani, Nazari, Ranjbar, & Abdi, 2017). Il rischio di subire un danno fisico, inoltre, aumenta quando sono presenti delle comorbilità, come ADHD e DOP (Ayaz, Ayaz, & Kayan, 2015). La revisione di Brunkhorst-Kanaan et al. (2021), infine, sottolinea come i rischi possano modificarsi in base all’età. Tra i bambini, il rischio di incorrere in infortuni accidentali ha un picco nella fascia 9-12 anni, con maggior probabilità di subire fratture, ustioni o avvelenamenti. Tra gli adolescenti, la fascia d’età più a rischio è quella dei 18-25 anni; Chang et al. (2017) rilevano, in questo *range* d’età, il maggior rischio di coinvolgimento in un incidente stradale. Probabilmente, anche a causa delle collisioni stradali, tra gli adolescenti ADHD vi è un rischio elevato di trauma cranico (Karic et al., 2019).

3.2 Propensione all'infortunio nell'ADHD

La maggior probabilità che gli individui con ADHD hanno di subire un infortunio è strettamente connessa ad un altrettanto maggiore tendenza ad assumere comportamenti pericolosi (Shoham, Sonuga-Barke, Aloni, Yaniv, & Pollak, 2016). Svariate ricerche hanno fatto emergere gli ambiti più frequentemente interessati dal suddetto fenomeno: viene riscontrata una maggior tendenza a violare il codice stradale, a guidare senza patente e a superare i limiti di velocità (Barkley & Cox, 2007); vi è, poi, un maggior rischio di sviluppare una dipendenza dalla nicotina, dall'alcol (Charach, Yeung, Climans, & Lillie, 2011) o dal gioco d'azzardo (Theule, Hurl, Cheung, Ward, & Henrikson, 2019) e una propensione ad assumere comportamenti potenzialmente nocivi per la salute, come un'alimentazione poco sana (Kim et al., 2014) o rapporti sessuali non protetti (Sarver, McCart, Sheidow, & Letourneau, 2014); si segnalano anche tendenze aggressive e criminali, soprattutto quando è presente un DC in comorbilità (Pollak, Dekkers, Shoham, & Huizenga, 2019); infine, seppur meno studiate, si sottolineano condotte finanziarie avventate, come acquisti compulsivi o difficoltà nel risparmio economico (Graziano et al., 2015). Questi atteggiamenti fanno emergere una generale propensione al danno e all'infortunio, che può risultare lesiva nei confronti della salute e render maggiormente rischiosa la vita quotidiana.

3.2.1 Fattori implicati nella propensione all'infortunio

Lo studio di Pollak et al. (2019) raccoglie una serie di variabili che possono spiegare, almeno in parte, la connessione tra ADHD e propensione all'infortunio; esse si dividono in fattori relativi all'individuo e fattori socio-ambientali:

- Fattori individuali: *in primis*, la presenza di comorbilità associate all'ADHD, come DC o DOP, aumentano il rischio di assumere condotte rischiose. Quest'ultime, poi, risultano correlate sia ai sintomi disattentivi, che ai sintomi iperattivi/impulsivi (Pollak et al., 2019). Alcune fragilità relative al profilo cognitivo ADHD, descritte nel Capitolo 2, sembrano esser coinvolte nella propensione al rischio. I deficit delle funzioni esecutive, infatti, incidono sulla capacità di pianificare e rendere strategico il comportamento, oltre che a mantenere un certo livello di autoregolazione (Schoenfelder & Kollins, 2016); basandosi sulla ricerca di Graefe (2015), attenzione sostenuta

e memoria di lavoro deficitarie correlano con rischi associati alla condotta stradale e, secondo Nigg et al. (2006), il deficit inibitorio è associato all'abuso di sostanze, oltre che a scelte finanziarie avventate (Drechsler, Rizzo, & Steinhausen, 2008). La riluttanza ad optare per scelte più faticose può avere un ruolo negativo, dato che, talvolta, opzioni più sicure necessitano di ragionamenti ponderati e impegnativi. Un altro elemento cruciale, rilevato in alcuni soggetti con ADHD, è il *sensation seeking*, che aumenta la probabilità di esser attratti da situazioni attivanti, ma pericolose (Pollak et al., 2019). Anche l'instabilità emotiva e la rabbia influiscono sui processi decisionali e sui comportamenti di guida (Malta, Blanchard, & Freidenberg, 2005). In conclusione, la percezione del rischio e l'attitudine ad esso vengono associate alle seguenti difficoltà: il deficit alle funzioni esecutive e il *bias* illusorio positivo possono comportare una stima alterata delle conseguenze, portando a non considerare attentamente e oggettivamente i potenziali esiti negativi e le proprie abilità (Owens et al., 2007); la preferenza di una ricompensa minore, ma immediata, poi, potrebbe influenzare il processo di *decision making*, facendo leva sui vantaggi immediati e non permettendo una riflessione accurata sui vantaggi/svantaggi futuri (Jackson & MacKillop, 2016); in ultima battuta, anche la difficoltà ad apprendere dagli errori e a elaborare i *feedback* ricevuti incide sulla possibilità di astenersi da condotte dannose (Pollak et al., 2019).

- Fattori socio-ambientali: lo stigma sociale e la minor accettazione da parte dei coetanei nei confronti dei ragazzi con ADHD può portare a socializzare con gruppi emarginati e caratterizzati da condotte devianti; in aggiunta, il desiderio di compiacere i pari, talvolta, porta a impegnarsi in compiti pericolosi per dimostrare il proprio valore, considerando il rischio come una componente positiva (Gardner & Gerdes, 2015). Viene, poi, sottolineato il ruolo dello stile genitoriale: un buon monitoraggio dei propri figli è associato a minori condotte rischiose (Stattin & Kerr, 2000); al contrario, eccessive pretese accademiche da parte dei genitori e conflitti familiari generano stress e sono predittori di tendenze pericolose (Schoenfelder & Kollins, 2016).

3.2.2 ADHD e teoria della decisione

Pollak et al. (2019) hanno preso in considerazione alcuni meccanismi inseriti nella teoria della decisione, ovvero un costrutto interdisciplinare che tenta di esemplificare i complessi processi di *decision making*, soprattutto in ambito psicologico ed economico (Peterson, 2017). Il risultante *framework*, illustrato nella Figura 3.1, ha lo scopo di spiegare la tendenza dei soggetti con ADHD a decidere di impegnarsi in compiti rischiosi. Nel modello sono inseriti tre processi coinvolti nelle decisioni: essi vengono influenzati dai fattori individuali e socio-ambientali che caratterizzano il disturbo, producendo delle possibili alterazioni nei meccanismi decisionali. I tre processi centrali sono (Pollak et al., 2019):

- Utilità attesa: viene scelta l'alternativa che massimizza i guadagni e minimizza le perdite; nell'ADHD la stima delle conseguenze può risultare non ottimale.
- Rischio/beneficio: normalmente, al rischio si associa un valore negativo e si sceglie di rischiare quando i possibili vantaggi valgono l'azzardo; intolleranza all'attesa e disinibizione comportamentale possono alterare il peso attribuito ai benefici, limitando l'adeguata ponderazione dei rischi.
- Euristiche: tutti fanno uso di scorciatoie mentali per prendere delle decisioni; nell'ADHD, la riluttanza allo sforzo sembra incrementare l'uso di euristiche, portando a decisioni semplicistiche e poco oggettive.

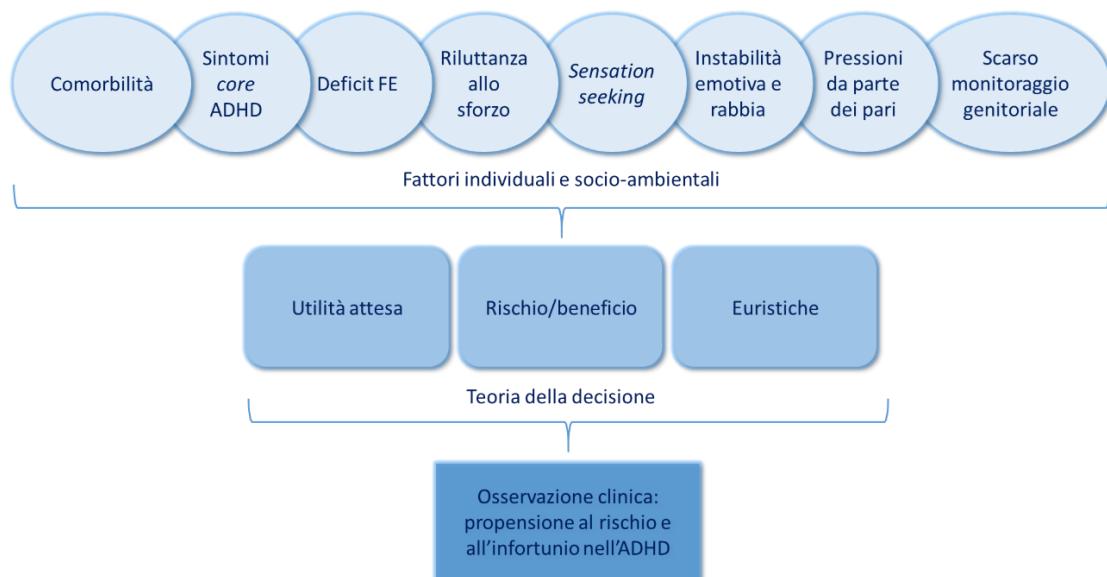


Figura 3.1: *conceptual framework* di Pollak et al. (2019) sul nesso tra ADHD e propensione al rischio (adattato da figura 1 in Pollack et al. (2019)).

3.3 Infortuni stradali accidentali nell'ADHD

3.3.1 Panoramica

Secondo l'OMS (2023), nel 2021 hanno perso la vita 1.19 milioni di persone nel contesto stradale; sulla base dei dati risalenti al 2019, gli infortuni stradali corrispondono alla dodicesima causa di morte nella popolazione mondiale e alla prima, se si considera solo la fascia d'età 5-29 anni (OMS, 2023). Il 30% delle morti stradali è rappresentato da conducenti e passeggeri d'auto, il 23% da pedoni, il 21% da conducenti di motocicli, il 6% da ciclisti e il restante 20% da conducenti e passeggeri di veicoli pesanti o non classificati (OMS, 2023). Nel panorama italiano, secondo l'Istituto Nazionale di Statistica (Istat; 2023), il numero di vittime da incidenti stradali ammontava a 3159 nel 2022. I tassi di mortalità specifici più alti sono stati registrati nella popolazione con più di 80 anni; l'altro picco di mortalità è stato rilevato nei *range* d'età 20-24 e 25-29, come rappresentato nella Figura 3.2.

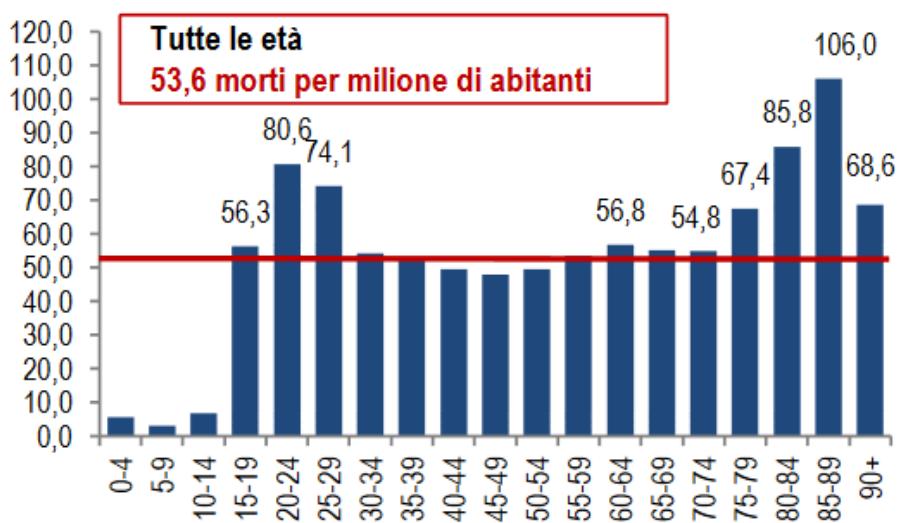


Figura 3.2: tasso di mortalità stradale per classe d'età e per milione di abitanti, nell'anno 2022 in Italia. Il tasso di mortalità grezzo equivale a 53,6; ciascuna fascia d'età riporta la diversa distribuzione delle morti e il relativo tasso specifico di mortalità (Istat; 2023).

Diversi studi hanno riscontrato una maggior tendenza, da parte dei soggetti con ADHD, ad assumere comportamenti di guida rischiosi e a ottenere prestazioni più scarse nelle prove effettuate con simulatori di guida (Brunkhorst-Kanaan et al., 2021); in aggiunta, l'ADHD sembra influire negativamente sul comportamento pedonale, anche se tale ambito è stato indagato meno rispetto alla guida dell'automobile (Wilmut & Purcell, 2021). Le caratteristiche cognitive e comportamentali del disturbo, perciò, sembrerebbero

rendere la popolazione ADHD più vulnerabile a infortuni stradali accidentali (Tabibi, Schwebel, & Zolfaghari, 2022). Di seguito verranno approfondite le tematiche del comportamento pedonale e dell’utenza di bicicletta e automobile da parte di soggetti con ADHD.

3.3.2 Comportamento pedonale

L’esplorazione del comportamento pedonale nell’ADHD non risulta molto approfondita, ma alcuni studi hanno ottenuto degli interessanti risultati, utili per indagini future. La difficoltà nel creare situazioni sperimentali ecologiche è stata, in parte, superata con la realtà virtuale. Lo studio di Clancy et al. (2006), effettuato con simulazioni di attraversamento stradale, ha evidenziato scelte e comportamenti meno sicuri da parte degli adolescenti ADHD, con un maggior numero di collisioni con veicoli virtuali, rispetto ai controlli. Gli stessi ricercatori, sulla base dei risultati, ritengono che il gruppo clinico presenterebbe difficoltà percettive nel giudicare gli intervalli di tempo tra i veicoli e nello stimare i propri tempi di attraversamento. Stavrinos et al. (2011) hanno indagato anch’essi la relazione tra ADHD e attraversamento stradale con l’ausilio della realtà virtuale: il gruppo clinico, prima di attraversare la strada, ha compiuto le stesse azioni del gruppo di controllo, ovvero attendere il momento più opportuno e valutare a destra e a sinistra la presenza di veicoli; la cautela risultava comune ai due gruppi, ma i soggetti con ADHD hanno scelto punti più pericolosi dove attraversare e intervalli, tra veicoli, meno vantaggiosi, con il rischio di non aver il tempo per giungere al lato opposto della strada. Gli studiosi ipotizzano una difficoltà nell’elaborazione delle informazioni necessarie per un attraversamento sicuro. Lo stesso studio, poi, ha evidenziato un’associazione tra le difficoltà nel comportamento pedonale e i deficit delle funzioni esecutive connessi all’ADHD (Stavrinos et al., 2011). La relazione tra pedoni con ADHD e deficit nelle FE è stata indagata anche nella ricerca di Tabibi et al. (2022), proponendo ambienti virtuali caratterizzati da una minor o una maggior intensità di traffico. Tutti i partecipanti hanno corso più rischi in situazioni complesse e trafficate, ma il gruppo clinico è risultato maggiormente in difficoltà e ha effettuato un numero più alto di attraversamenti non sicuri. I risultati dello studio confermano che i soggetti con ADHD presentano una buona automatizzazione delle azioni che precedono l’attraversamento stradale; l’integrazione degli *input* visivi e delle stime temporali, al contrario, non sembra ottimale.

Concludendo, un attraversamento pedonale sicuro è un compito cognitivamente complesso. Le problematiche del funzionamento cognitivo, tipiche dell'ADHD e coinvolte nel comportamento pedonale, risultano essere le seguenti: difficoltà esecutive, come stima temporale, pianificazione e integrazione di *input* diversi, che influenzano i processi decisionali (Stavrinos et al., 2011; Tabibi et al., 2022); scelte impulsive e rischiose, causate da attese prolungate e da impazienza; tempi di decisione molto variabili, sia in presenza di situazioni complesse e trafficate, sia in contesti più tranquilli: tali oscillazioni vengono attribuite al sintomo *core* della disattenzione (Tabibi et al., 2022).

3.3.3 Bicicletta

Durante l'infanzia, gli incidenti in bicicletta sono tra le più comuni cause di lesioni gravi (Nikolas et al., 2016) e i giovani con ADHD hanno una probabilità doppia, rispetto ai controlli, di essere coinvolti in tali incidenti (Pastor & Reuben, 2006). Secondo il recente studio di Grigorian et al. (2019), i giovani ciclisti con ADHD hanno un rischio più elevato di subire una collisione alla guida della bicicletta, tendono ad utilizzare meno il casco e hanno un tasso di lesioni cerebrali più alto rispetto ai coetanei privi di ADHD.

3.3.4 Automobile

La guida rappresenta un compito piuttosto complesso, che necessita l'integrazione dinamica di abilità percettive, motorie e cognitive; processi esecutivi come vigilanza, controllo degli impulsi, memoria di lavoro e capacità visuo-spaziali sono necessarie per una guida sicura (Fuermaier et al., 2017). Rispetto ai precedenti ambiti stradali affrontati, la relazione tra ADHD e conduzione di un'automobile è stata maggiormente approfondita, seppur non ancora in modo esaustivo. Barkley (2004), sulla base di alcune sue ricerche, afferma che la popolazione ADHD ha un rischio più che triplo di essere coinvolta in un incidente stradale, rispetto alla popolazione con sviluppo tipico. La più recente metanalisi di Vaa (2014) segnala una sopravvalutazione di tale stima, che, secondo altri studi, risulterebbe ben più bassa. La ridotta concordanza tra ricercatori scaturisce da ricerche con risultati non omogenei e dall'influenza delle comorbilità; pochi studi si sono concentrati su di esse, ma sembrerebbe che soggetti ADHD con DOP o DC assumano condotte stradali più rischiose rispetto a soggetti con solo ADHD (Fried et al., 2006; Vaa, 2014). Nel complesso, sembra esserci un generale accordo sulla tendenza, da

parte di soggetti con ADHD, a commettere maggiori violazione del codice stradale, a guidare senza patente e a preferire una velocità maggiore, anche se tali caratteristiche non sono state riscontrate in tutti i campioni ADHD (Fuermaier et al., 2017). Vaa (2014) suggerisce una possibile spiegazione per gli eccessi di velocità, che andrebbe oltre alla *sensation seeking*: l'aumento della velocità comporterebbe una maggior vigilanza e una riduzione dei tempi di reazione, effetti potenzialmente ricercati nell'ADHD per contrastare il deficit attentivo. Un ulteriore elemento interessante riguarda i possibili cambiamenti durante l'arco di vita. Lo studio di Selander et al. (2021), effettuato con un simulatore d'auto, evidenzia molteplici errori alla guida in un campione di adolescenti ADHD, rispetto alla prestazione dei controlli. Lidestam et al. (2021), però, effettuando prove con un simulatore su soggetti adulti, rilevano una guida notevolmente simile tra gruppo clinico e controlli. I ricercatori attribuiscono tale miglioramento all'ipotesi di maturazione corticale ritardata nell'ADHD, spiegando, così, la prestazione più scarsa degli adolescenti.

Nonostante la variabilità dei dati, si è cercato di individuare una serie di elementi che possa spiegare l'impatto dell'ADHD sulla guida più rischiosa. Si segnalano i seguenti fattori: sonnolenza diurna dovuta a eventuali disturbi del sonno, talvolta presenti in soggetti con ADHD (Kittel-Schneider et al., 2019); disattenzione, non favorita da vistosi cartelloni pubblicitari e monotone autostrade (Deshmukh & Patel, 2019; Jerome, Habinski, & Segal, 2006); minor sensibilità visiva al contrasto, potenzialmente dannosa per la guida notturna (Fuermaier et al., 2018); eccesso di fiducia nelle proprie abilità da conducente o nella stima dei tempi (Kittel-Schneider et al., 2019); tempi di risposta variabili o più lenti, cruciali in alcune situazioni stradali (Vaa, 2014); componenti emotive, come impulsività, impazienza e intolleranza all'attesa; maggior sensibilità ad agenti atmosferici, luci e cantieri stradali (Deshmukh & Patel, 2019).

La difficoltà di rendere gli studi sulla guida d'automobile più ecologici possibile e l'eterogeneità dei risultati richiedono maggiori ricerche per giungere a un quadro teorico più solido e completo.

3.3.5 Prevenzione

L'impatto degli infortuni stradali sulla salute e sullo sviluppo socioeconomico è notevole. Soluzioni preventive possono trovare un'applicazione anche nell'ambito della psicoeducazione, da inserire nei protocolli terapeutici relativi all'ADHD. Tali procedure

dovrebbero concentrarsi sui processi cognitivi e sui comportamenti che possono incidere sulla condotta stradale, come la disattenzione e l'eccesso di fiducia (Kittel-Schneider et al., 2019). Alcuni gruppi di ricerca, poi, hanno implementato dei programmi per incrementare le capacità legate alla guida o per ridurre la velocità (Fabiano et al., 2016; Markham, Porter, & Ball, 2013). Infine, anche i farmaci impiegati nel trattamento dell'ADHD sembrano mitigare i comportamenti rischiosi del gruppo clinico nell'ambiente stradale (Kittel-Schneider et al., 2019).

CAPITOLO 4.

LA RICERCA

4.1 Descrizione e obiettivi del progetto di ricerca

Il presente studio si inserisce all'interno del progetto *Propensione agli infortuni e incidentalità stradale*, proposto dal Dipartimento di Psicologia Generale (Università di Padova), coordinato dalla prof.ssa Barbara Carretti e dalle dott.sse Elizabeth Doerr e Francesca Arzenton, svolto in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile (Università di Padova). Le basi fattuali e teoriche riguardano il picco di vittime della strada nella popolazione adolescente (Istat, 2023; OMS, 2023), la propensione all'infortunio accidentale e la valutazione del rischio da parte dei soggetti con Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività (ADHD) e il maggior coinvolgimento degli stessi in dinamiche stradali rischiose (Brunkhorst-Kanaan et al., 2021). Lo studio mira a esplorare le capacità cognitive coinvolte nella propensione agli infortuni e nel comportamento stradale, valutando l'eventuale presenza di differenze tra la popolazione con sviluppo tipico e la popolazione con ADHD. L'obiettivo ultimo è la promozione di comportamenti, programmi e nuove tecnologie che possano ridurre il numero di infortuni accidentali in generale, ma anche nell'ambito stradale, visto il numero di vittime ancora troppo elevato.

Il progetto prevede, per i partecipanti, la somministrazione di cinque prove testanti alcune abilità cognitive, soprattutto capacità visuo-spatiali (VS); ci sono, poi, tre questionari comportamentali e una prova di attraversamento pedonale, svolta in ambiente virtuale; ai genitori vengono somministrati tre questionari e, lo stesso, agli insegnanti.

La vastità di variabili considerate e di dati raccolti porta il presente studio a concentrarsi solamente su alcuni aspetti. Nello specifico, i principali obiettivi di questa ricerca sono:

- analizzare l'eventuale differenza nella propensione agli infortuni e nel comportamento pedonale tra gruppo tipico e gruppo ADHD, servendosi dei questionari comportamentali;
- esplorare la possibile influenza di alcune abilità prettamente cognitive (intelligenza VS, memoria di lavoro VS e attenzione) nella propensione all'infortunio e nel comportamento pedonale.

4.2 Metodo e materiali

4.2.1 Partecipanti

I dati considerati in questo studio sono il frutto di una raccolta effettuata da più ricercatori e tesisti, in scuole e centri diversi. Hanno partecipato alla raccolta dati la dott.ssa Elizabeth Doerr e la dott.ssa Francesca Arzenton e i tesisti Matteo Cappellazzo, Matilde Pagnin, Nicolò Rigato ed Elisa Zanella. I colleghi hanno effettuato la raccolta dati presso la Scuola Secondaria di primo grado Antonio Vivaldi (Dosson, TV), l’Istituto Comprensivo Chioggia 5 (VE), l’Istituto Comprensivo Carlo Goldoni (Martellago, VE), l’Istituto di Istruzione Superiore Enrico De Nicola (Piove di Sacco, PD), la scuola Italia K2 (Fiesso d’Artico, VE) e il Centro LAB28 (Chioggia, VE). La scrivente ha effettuato la raccolta dati presso il Centro Archimede (Torri di Quartesolo, VI) e ha somministrato le prove a 10 partecipanti (4 femmine), inclusi nel gruppo clinico. I soggetti testati presso l’Istituto Comprensivo Carlo Goldoni, il Centro LAB28 e il Centro Archimede sono stati reclutati specificatamente perché in possesso della diagnosi di ADHD. Nel gruppo clinico, però, sono stati aggiunti dei partecipanti testati nelle altre scuole perché, basandosi sui test e questionari somministrati, i risultati rientravano in fasce clinicamente rilevanti e perciò compatibili con sintomatologia da Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività. I rimanenti partecipanti costituiscono il gruppo di soggetti con sviluppo tipico.

Il campione complessivo impiegato in questo studio si compone di 234 partecipanti (105 femmine) di età compresa tra gli 11 e i 16 anni. I soggetti sono stati divisi nei due gruppi sperimentali, ovvero il gruppo tipico (209 partecipanti, 99 femmine) e il gruppo clinico, composto da coloro che possiedono una diagnosi di ADHD o che presentano dei risultati clinicamente significativi relativi ai test proposti (25 partecipanti, 6 femmine). Le Tabelle 4.1 e 4.2 schematizzano più dettagliatamente la distribuzione dei partecipanti, in base all’età e al genere, all’interno del gruppo tipico e del gruppo ADHD.

Il Comitato Etico dei Dipartimenti di Psicologia dell’Università di Padova ha approvato questo studio. Tutti i partecipanti hanno aderito alla ricerca in modo consenziente e tutti i rispettivi genitori hanno consultato e firmato il relativo consenso informato.

Tabella 4.1: distribuzione dell'età nei due gruppi sperimentali.

	Età	
	Tipico	ADHD
Numerosità	209	25
Media età	12.81	13.08
DS età	1.31	1.32
Minimo	11	11
Massimo	16	16

Tabella 4.2: distribuzione del genere nei due gruppi sperimentali

Gruppo	Genere		Totale
	Maschi	Femmine	
Gruppo tipico	110	99	209
Gruppo ADHD	19	6	25
Totale	129	105	234

4.2.2 Materiali

Di seguito saranno riportati e descritti gli strumenti impiegati nella ricerca. La valutazione cognitiva si focalizza sulle abilità visuo-spaziali (VS), dal momento che la letteratura sulla relazione tra quest'ultime e il comportamento stradale è scarsa. Vengono poi testate attenzione, impulsività e processi di *decision making*. Propensione all'infortunio, stile di comportamento pedonale e incidentalità stradale vengono indagate mediante due questionari e un'intervista. Vi è, poi, la prova pratica che registra il comportamento del partecipante in ambito stradale, grazie alla realtà virtuale. Per mezzo di altri tre questionari destinati ai genitori, si indaga la propensione all'infortunio del figlio, la tendenza protettiva genitoriale e l'eventuale presenza di iperattività e/o disattenzione nel figlio. Infine, agli insegnanti dei partecipanti è stato chiesto di compilare i seguenti questionari: la Scala per l'individuazione di comportamenti di Disattenzione e Iperattività destinata agli Insegnanti (SDAI; Marzocchi et al., 2021), il *Motor Observation Questionnaire for Teachers* (MOQ-T; Schoemaker, Flapper, Reinders-Messelink, & Kloet, 2008) e un questionario anagrafico riferito all'alunno.

La raccolta dati effettuata dalla scrivente non ha incluso gli insegnanti; il presente studio, perciò, considererà solamente i risultati relativi ai partecipanti e ai genitori.

I test utilizzati per l'indagine di alcune capacità cognitive dei partecipanti sono:

- Reattivo di Intelligenza Generale *Culture Free* – Scala 2, Forma B (edizione italiana del 1954 del Cattell *Culture Fair Intelligence Test*): è costituito da quattro diversi test da cronometrare separatamente, ciascuno dei quali incomincia con degli *item* di prova. Di seguito saranno descritti i quattro test:
 - 1) Test 1: il partecipante deve scegliere, tra cinque alternative, quella più adatta al completamento di una sequenza logica di immagini. Vengono proposti 12 *item* in 3 minuti di tempo.
 - 2) Test 2: viene richiesto di indicare, tra cinque immagini, quella ritenuta intrusa. Gli *item* presentati sono 14 da completare in 4 minuti.
 - 3) Test 3: si richiede al partecipante di scegliere, tra cinque immagini, quella adatta al completamento di una matrice. Il test è composto da 12 *item* da eseguire in 3 minuti.
 - 4) Test 4: al partecipante viene mostrata un'immagine che soddisfa delle condizioni. Viene chiesto di scegliere, tra le cinque alternative, l'immagine che rispetta le stesse condizioni di quella di partenza. Sono presenti 8 *item* e si hanno a disposizione 2 minuti e 30 secondi (Apostol, 2016).

Nella Figura 4.1 sono raffigurati gli *item* di prova dei quattro test.

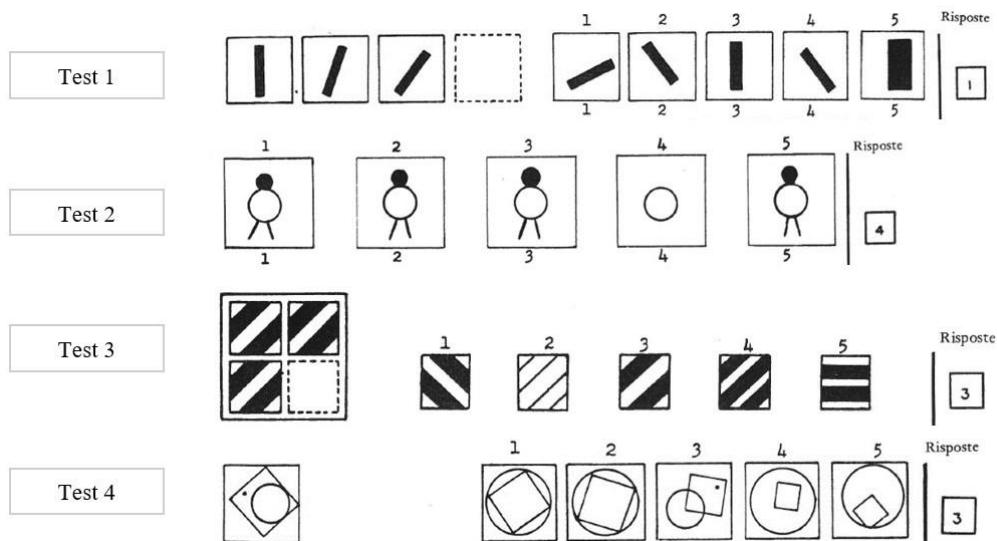


Figura 4.1: *item* di prova nei quattro test del Reattivo di Intelligenza Generale “*Culture Free*”, Scala 2, Forma B (Edizione italiana del 1954).

Tale prova ha lo scopo di valutare le capacità di percepire rapporti e di effettuare ragionamenti logici, ovvero rileva alcune competenze non-verbali; inoltre, ha il pregio di essere il più possibile libera da influenze culturali, sociali e scolastiche (Stefanile, 1982).

- short Mental Rotations Test (sMRT): è la seconda prova presente all'interno della Batteria VS – Valutazione delle abilità e delle autovalutazioni Visuo-Spaziali nell'arco di vita adulta (De Beni, Meneghetti, Fiore, Gava, & Borella, 2014) ed è una rielaborazione del Mental Rotation Test di Vandenberg e Kuse (1978). Nello sMRT viene chiesto di osservare uno stimolo *target* tridimensionale e di individuare, tra le quattro alternative proposte, le due che raffigurano lo stesso stimolo *target*, ma rappresentato da una diversa angolazione, ovvero ruotato su sé stesso nello spazio tridimensionale. Vengono proposti quattro *item* di prova e 10 *item* effettivi, quest'ultimi da eseguire in 5 minuti (Borella, Meneghetti, Ronconi, & De Beni, 2014). Nella Figura 4.2 viene riportato un *item* di prova.

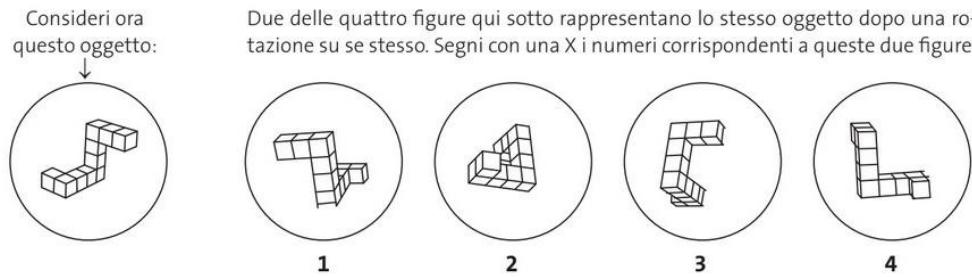


Figura 4.2: *item* di prova dello sMRT (De Beni, Meneghetti, Fiore, Gava, & Borella, 2014).

Il punteggio della prova si ottiene assegnando un punto a ciascun *item* corretto, ovvero quando entrambe le opzioni giuste sono state selezionate. Il punteggio massimo è dieci (De Beni et al., 2014).

Con questa prova viene rilevata la capacità di rappresentazione spaziale e di manipolazione degli oggetti da parte della memoria di lavoro; il risultato sembra essere un buon predittore di abilità spaziali più ampie rispetto a quelle strettamente misurate nello sMRT (Thompson, Nuerk, Moeller, & Cohen Kadosh, 2013).

- Test di Corsi inverso o *backward Corsi Block-Tapping Task* (Corsi, 1972): viene effettuato con l'ausilio di una tavoletta sulla quale sono installati nove cubi distribuiti irregolarmente; essi sono numerati sul lato rivolto verso

l'esaminatore (Figura 4.3). Quest'ultimo, con un bastoncino, dovrà toccare alcuni cubi, seguendo delle sequenze predefinite (Milner, 1971); il soggetto, seduto di fronte all'esaminatore, nella versione *forward* del Test di Corsi dovrà riprodurre esattamente la sequenza appena indicatagli, mentre nella versione *backward* (inverso) dovrà toccare i cubi nell'ordine inverso (Monaco, Costa, Caltagirone, & Carlesimo, 2013). Per il presente studio è stata utilizzata solamente la versione *backward*. La prova si compone di due sequenze per *trial*, la cui lunghezza aumenta progressivamente (da due a otto cubi): quando almeno una sequenza è corretta, si può passare al *trial* successivo, a cui si aggiunge un cubo. Al contrario, dopo due errori compiuti all'interno dello stesso *trial*, la prova viene interrotta. Il punteggio del test corrisponde al numero di cubi del *trial* più lungo nel quale è stata svolta correttamente almeno una sequenza (De Renzi & Nichelli, 1975).

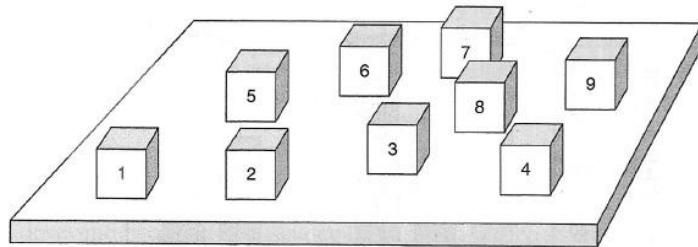


Figura 4.3: Test di Corsi (figura 2.8 in Baddeley, Eysenck & Anderson, 2009).

Questo test ha lo scopo di indagare la capacità della memoria di lavoro di trattenere e manipolare informazioni spaziali (Mammarella & Cornoldi, 2005). Il punteggio ottenuto corrisponde allo *span* di memoria spaziale, predittore delle abilità spaziali (Baddeley et al., 2009).

- *Iowa Gambling Task* (IGT; Bechara, Damasio, Damasio, & Anderson, 1994): il partecipante ha davanti a sé quattro mazzi di carte dall'uguale aspetto e gli viene assegnata una somma virtuale di 2000 euro. Ogni pescata potrà comportare un'aggiunta di denaro al bottino immaginario (ricompensa) o una perdita (punizione). Il compito si conclude dopo 100 pescate. I mazzi non risultano equivalenti tra loro: A e B sono considerati mazzi svantaggiosi, in quanto comportano vincite più corpose, ma anche perdite maggiori nel lungo periodo; al contrario, i mazzi C e D sono vantaggiosi poiché, nonostante i guadagni siano più ridotti, le perdite sono minori nel lungo termine. Il soggetto

non è a conoscenza delle diversità che caratterizzano i mazzi e riceve solamente due istruzioni: l'obiettivo della prova è massimizzare l'entità del bottino e, ad ogni pescata, verrà assegnata una ricompensa o una perdita in base al mazzo scelto (Bechara et al., 1994). Nel presente contesto di ricerca, l'*Iowa Gambling Task* è stato svolto al computer per mezzo di una sua versione digitale sulla piattaforma OSWeb 1.4.0. (Bos, Schreij, & Mathot, 2016). La Figura 4.4 raffigura la schermata relativa all'IGT svolto sulla piattaforma online.

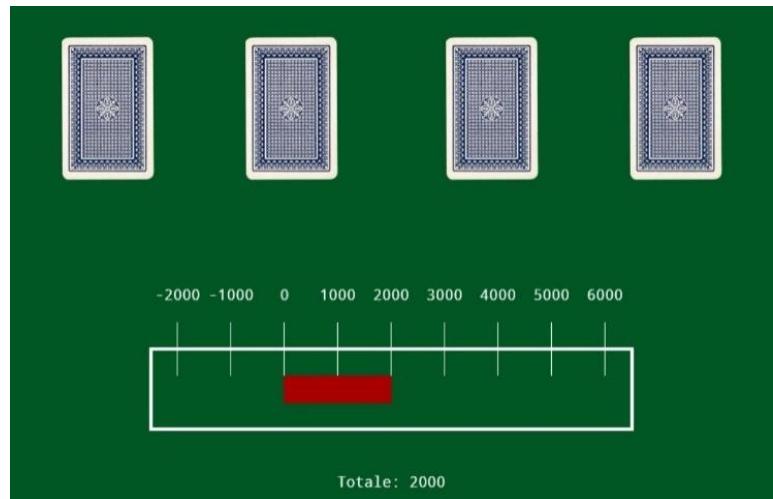


Figura 4.4: *Iowa Gambling Task* (piattaforma online OSWeb 1.4.0, (Bos, Schreij, & Mathot, 2016)).

In questo studio, per ciascun soggetto, è stata considerata la differenza tra il numero di carte estratte dai mazzi vantaggiosi e il numero di quelle estratte dai mazzi svantaggiosi; un punteggio dal segno negativo rivelerà una scelta maggiormente orientata ai mazzi svantaggiosi.

L'*Iowa Gambling Task* ha lo scopo di indagare i processi decisionali, la tendenza a compiere scelte rischiose e la capacità di comprendere e di modificare il proprio comportamento procedendo per prove ed errori (Toplak, Sorge, Benoit, West, & Stanovich, 2010).

I punteggi relativi all'IGT ottenuti dagli studi di Garon et al. (2006) e di Groen et al. (2013), rilevano una tendenza maggiore a effettuare scelte rischiose (mazzi svantaggiosi) nella popolazione ADHD rispetto alla popolazione di controllo.

- *Go/no-go Task*: il soggetto, in questo classico paradigma di psicologia cognitiva, viene istruito a fornire una risposta quando compare uno stimolo *go* e ad astenersi dal rispondere quando compare uno stimolo *no-go* (Craud & Boulinguez, 2013). Nel presente studio è stata proposta una versione del *task* sulla piattaforma *PsyToolkit* (Stoet, 2017). Essa prevede un ovale blu come stimolo *go* e un ovale rosso come stimolo *no-go*; la risposta dev'essere data o non data in 2 secondi, premendo o meno un tasto e, nel caso in cui venga commesso un errore, appare un *feedback* che lo sottolinea. In questa versione è presente un numero maggiore di stimoli *go* e ciò può rappresentare una difficoltà: dopo una serie di stimoli *go*, infatti, la risposta diviene più rapida e, alla comparsa dello stimolo *no-go*, potrebbe risultare più difficoltoso inibire la risposta (Stoet, 2017). Il test si compone di 300 stimoli (200 *go*, 100 *no-go*) e ha una durata di circa 7 minuti. In questa ricerca il punteggio finale sarà rappresentato dal numero di omissioni (mancate risposte a stimoli *go*) e di falsi allarmi commessi (risposte erroneamente date a stimoli *no-go*). Le omissioni sono un indicatore di disattenzione, mentre i falsi allarmi, che generalmente rappresentano l'errore più frequente, sono un segnale di impulsività (Trommer, Hoeppner, Lorber, & Armstrong, 1988). Il paradigma *Go/no-go* è un valido strumento per misurare i processi inibitori e l'impulsività (Craud & Boulinguez, 2013; Stoet, 2017).

I tre questionari versione studenti sono:

- Questionario sul Comportamento Pedonale: che pedone sei? (QCP) – forma *self-report*: inizialmente viene chiesto al soggetto di inserire alcune risposte sulle abitudini relative ai propri spostamenti (minuti totali, ragioni di spostamento, mezzi usati); successivamente vengono presentati 48 affermazioni che riportano potenziali comportamenti adottati come pedone. Gli *item* sono distribuiti in cinque sub-scale: la scala comportamenti positivi propone atteggiamenti cordiali e rispettosi nei confronti degli altri utenti della strada; la scala errori riguarda condotte stradali negligenti e disattente, oltre che insicure; la scala violazioni prevede comportamenti vietati dal codice stradale e, per giunta, pericolosi; la scala comportamenti aggressivi

propone atteggiamenti irriverenti e maleducati nei confronti degli altri utenti della strada; la scala *lapses* riguarda le difficoltà, nel contesto stradale, dovute a vuoti di memoria, scarso orientamento, disattenzione e inavvertenze; infine, è presente la scala totale. Per rispondere si utilizza una scala *Likert* da 0 (mai) a 5 (quasi sempre), che quantifica la frequenza del comportamento riportato. Per ottenere il punteggio totale è necessario invertire i numeri selezionati negli *item* della prima scala (comportamenti positivi): di conseguenza, alti punteggi in tale sub-scala corrispondono ad atteggiamenti di indifferenza e noncuranza nei confronti degli altri utenti. Quando il QCP riporta un punteggio totale alto, il comportamento pedonale del soggetto è caratterizzato da atteggiamenti negativi e/o rischiosi.

- Questionario Propensione all’Infortunio (versione *student*, sQPI) – forma *self-report*: al compilatore vengono proposte alcune domande su di sé e su come si comporta solitamente in situazioni rischiose. Il QPI è un questionario la cui struttura è ispirata al *Children’s Injury Related Behaviour* (CIRB), elaborato da Rowe & Maughan (2009). Vengono presentati 27 *item*, suddivisi in tre sub-scale: la scala errori è connessa alle difficoltà quotidiane dovute alla goffaggine nei movimenti, alla distrazione e alle dimenticanze; la scala rischio misura comportamenti avventati, spericolati e imprudenti, che lasciano intendere un bisogno di esperire emozioni forti e nuove; la scala valutazione del pericolo propone atteggiamenti atti a riconoscere e prevenire il pericolo. Le opzioni di risposta, che rispecchiano la frequenza con cui un comportamento viene messo in atto, si distribuiscono su una scala *Likert* da 0 (mai) a 4 (molto spesso). Una volta compilati tutti gli *item*, si ottengono tre punteggi relativa a ciascuna scala e un quarto punteggio totale. Punteggi alti ottenuti nelle prime due scale corrispondono ad un’alta frequenza di errori e comportamenti rischiosi. I punteggi relativi alla scala di valutazione del pericolo, invece, necessitano di essere invertiti: a seguito di ciò, un alto punteggio in questa sub-scala corrisponde a una scarsa stima dei pericoli. Concludendo, risultati elevati nella scala totale comportano una maggior probabilità di propensione all’infortunio.

- Questionario d'Incidentalità e Abitudini Stradali – somministrazione sotto forma d'intervista da parte dell'esaminatore: questo elenco di domande, chiuse e aperte, riguarda la guida di motoveicoli e biciclette. Si vogliono indagare i seguenti aspetti:
 1. Eventuale possesso di patentino AM e/o patente A1
 2. Utilizzo o meno di motoveicoli e/o bicicletta
 3. km percorsi con motoveicoli in una settimana e in un anno e ore di guida settimanali
 4. Frequenza di utilizzo della bicicletta
 5. Eventuali incidenti avuti durante la guida di motoveicoli e/o della bicicletta
 6. Utilizzo o meno di simulatori di guida di autovetture, ciclomotori e/o motocicli nella propria esperienza
 7. Eventuali incidenti avuti nell'ultima settimana
 8. Casistica dei potenziali incidenti.

In quest'ultima sezione è necessario indicare se l'episodio riportato è avvenuto mentre si era alla guida del motoveicolo, della bicicletta o se si era a piedi. Gli episodi possono riguardare tutto l'arco di vita e sono relativi a situazioni potenzialmente causa d'incidenti, come "ho tagliato la strada ad un altro utente" o "un altro veicolo ha fatto una manovra improvvisa". Il punteggio totale riguarda l'ultima sezione ed è dato dalla somma di episodi d'incidentalità che rientrano nell'esperienza del partecipante.

I tre questionari proposti ai genitori sono:

- Questionario sulla Tolleranza al Rischio, sulla Tendenza alla Supervisione e alla Protezione dei Propri Figli (*Parent Supervision Attributes Profile Questionnaire*; PSAPQ) – forma *self-report*: il PSAPQ, elaborato da Morrongiello & Corbett (2006), propone 29 *item* che descrivono dei comportamenti relativi alla supervisione e alla protezione genitoriale. Il compilatore deve selezionare il grado di accordo con quanto riportato, utilizzando una scala *Likert* da 1 (fortemente in disaccordo) a 5 (fortemente in accordo). I 29 quesiti sono suddivisi in quattro sub-scale: scala protezione, scala supervisione, scala tolleranza al rischio e scala fortuna/caso

(Morrongiello & Corbett, 2006). Nel presente studio è stata sottoposta ai genitori la traduzione italiana del PSAPQ originale.

- Questionario Propensione all’Infortunio dei propri figli (versione *parent*, pQPI) – forma *self-report*: il QPI rivolto al genitore presenta degli *item* identici al QPI destinato al partecipante, elaborato ispirandosi al CIRB (Rowe & Maughan, 2009). Lo scopo rimane il medesimo, ovvero indagare la propensione agli infortuni del bambino/ragazzo; la prospettiva, però, è quella del genitore.
- Scala per l’individuazione di comportamenti di Disattenzione e Iperattività destinata ai Genitori (SDAG) – forma *self-report*: la scala SDAG fa parte della Batteria Italiana per l’ADHD-*Revised* (Marzocchi et al., 2021) ed è rivolta ai genitori, con lo scopo di indagare la presenza di sintomi di disattenzione e iperattività/impulsività nel proprio figlio. Si compone di 18 *item* che descrivono un comportamento; essi rispecchiano i 18 sintomi descritti dal DSM-5 (2014). I 18 *item* si suddividono in due sub-scale: 9 *item* dispari e 9 *item* pari, relativi rispettivamente alla dimensione della disattenzione e a quella dell’iperattività/impulsività (Marzocchi, Re, & Cornoldi, 2010). Il compilatore deve selezionare con che frequenza si presenta il comportamento indicato, utilizzando una scala *Likert* da 0 (mai) a 3 (molto spesso). Al termine si ottengono due punteggi relativi alle due sub-scale. La scala SDAG ha i pregi di essere immediata, rapida e di avere una standardizzazione italiana (Marzocchi et al., 2010).

Infine, viene descritta la prova pratica di attraversamento stradale (virtuale): il comportamento pedonale, infatti, può esser testato anche con una modalità più ecologica del questionario, ovvero con un simulatore di realtà virtuale. Il *Pedestrian simulation device*, prodotto da HP® (De Cet et al., 2022), si compone di un PC inserito in uno zaino indossabile, un visore con altoparlanti e un *controller* manuale: tutti questi elementi hanno lo scopo di rendere l’esperienza il più realistica e immersiva possibile. Al partecipante viene sottoposta una serie di scenari, che rappresentano un ambiente stradale, inserito all’interno di un contesto residenziale. La prova alterna attraversamenti pedonali a passeggiate sul marciapiede e propone, per entrambe le situazioni, due *training*, per

prendere confidenza con lo strumento e con lo spazio virtuale. Gli scenari vengono presentati in modo casuale, rispettando, però, l’alternanza di due attraversamenti e una passeggiata. Di seguito verranno elencate le diverse caratteristiche di tutti gli scenari da sottoporre a ciascun partecipante:

Attraversamenti:

- *Training*

Attraversamento pedonale senza traffico, una corsia;

- Scenari

Attraversamenti su strada a doppia corsia

1. Senza semaforo, senza traffico
2. Senza semaforo, senza zebratura, con traffico solo da destra
3. Senza semaforo, senza zebratura, con traffico solo da destra e con clacson
4. Senza semaforo, senza attraversamento, con traffico da entrambi i sensi
5. Semaforo rosso, senza traffico; diventerà verde dopo tot secondi
6. Semaforo rosso, con traffico; diventerà verde dopo tot secondi
7. Semaforo rosso, con traffico; diventerà verde dopo tot secondi, con clacson
8. Semaforo verde fisso, giallo che scatta non appena il soggetto impegna l’attraversamento;

Passeggiate:

- *Training*

Passeggiata senza eventi, percorso differente da quello utilizzato per gli scenari;

- Scenari

1. Senza eventi
2. Auto in sosta che apre la portiera
3. Auto in sosta che apre la portiera, con clacson
4. Monopattino che sbuca da dietro ostacolo (furgone parcheggiato), taglia la strada al pedone e prosegue nella stessa direzione sul marciapiede a velocità sostenuta
5. Monopattino che sbuca da dietro ostacolo (furgone parcheggiato), taglia la strada al pedone e prosegue nella stessa direzione sul marciapiede a velocità sostenuta, con clacson.

Questa prova permette di registrare una buona quantità di informazioni: è possibile rilevare i movimenti del partecipante, a partire dagli spostamenti della testa, e la velocità di movimento; si può ottenere la relazione spaziale tra il soggetto e gli elementi presenti nell'ambiente virtuale, come veicoli parcheggiati o veicoli in movimento; vengono registrati gli eventuali movimenti e comportamenti causati da stimoli non previsti, come il clacson o il monopattino; infine, vengono segnalate le violazioni commesse dal partecipante, come attraversare con il semaforo rosso. La Figura 4.5 e la Figura 4.6 rappresentano due esempi di scenario virtuale.



Figura 4.5: esempio di passeggiata in ambiente virtuale



Figura 4.6: esempio di attraversamento in ambiente virtuale

4.2.3 Procedura

Le prove appena descritte sono state somministrate seguendo un determinato ordine, per evitare di stancare eccessivamente il partecipante e per alternare le risorse cognitive da impiegare. Lo studio, perciò, prevedeva al più tre sessioni sperimentali, da

effettuare in giornate differenti. In alcuni casi, è stato possibile accorpare le prime due sessioni in una unica. Le prove sono state così distribuite:

- Prima sessione:
 1. Reattivo di Intelligenza Generale “*Culture Free*” (Cattell *Culture Fair Intelligence Test*)
 2. *short Mental Rotations Test* (sMRT)
 3. Questionario sul Comportamento Pedonale: che pedone sei? (QCP)
 4. Questionario Propensione all’Infortunio (versione *student*, sQPI)
- Seconda sessione:
 1. Test di Corsi inverso (*backward Corsi Block-Tapping Task*)
 2. *Iowa Gambling Task* (IGT)
 3. Questionario d’Incidentalità e Abitudini Stradali
 4. *Go/no-go Task*
- Terza sessione:

Pedestrian simulation con visore per realtà virtuale
- Questionari per genitori:
 1. Questionario sulla Tolleranza al Rischio, sulla Tendenza alla Supervisione e alla Protezione dei Propri Figli (*Parent Supervision Attributes Profile Questionnaire*; PSAPQ)
 2. Questionario Propensione all’Infortunio dei propri figli (versione *parent*, pQPI)
 3. Scala per l’individuazione di comportamenti di Disattenzione e Iperattività destinata ai Genitori (SDAG)

Le prime due sessioni hanno avuto una durata media di 45 minuti ciascuna e sono state svolte nei locali del Centro, mentre la terza sessione ha richiesto 15 minuti ed è stata effettuata all’interno di una palestra.

4.2.4 Analisi statistiche

I dati ottenuti sono stati elaborati per mezzo del *software open source* JASP (JASP Team, 2024). Ci si è serviti del *t* test per campioni indipendenti, con l’obiettivo di effettuare confronti tra gruppo tipico e gruppo ADHD; gli assunti del *t* test sono stati verificati mediante il test di Shapiro-Wilk (normalità) e il test di Brown-Forsythe

(omogeneità delle varianze), mentre la dimensione dell'effetto è stata quantificata attraverso il calcolo della d di Cohen. Per la ricerca di possibili correlazioni, è stato impiegato il coefficiente di correlazione di Pearson (r di Pearson).

Viene sottolineato che i due gruppi sperimentali hanno una numerosità marcatamente impari; inoltre, il campione presenta delle mancanze: non è stato possibile, infatti, somministrare i questionari a tutti i genitori o a tutti gli insegnanti, portando così ad avere dei dati incompleti. È probabile che le analisi statistiche risentano di tali svantaggi.

4.3 Risultati

Come già detto, il presente studio si focalizzerà solo su alcune delle varie tematiche affrontate dal progetto *Propensione agli infortuni e incidentalità stradale*. In questa sezione si esporranno le analisi statistiche descrittive e inferenziali effettuate sui punteggi di sQPI, pQPI e QCP, per la ricerca di eventuale differenze fra i due gruppi sperimentali. Successivamente, verranno presentate le analisi correlazionali svolte sul campione totale tra i punteggi dei questionari sopracitati e alcune variabili cognitive, ossia intelligenza VS (Cattell *Culture Fair Intelligence* Test e sMRT), memoria di lavoro VS (Test di Corsi inverso) e attenzione (conteggio omissioni del *Go/no-go Task*); l'eventuale correlazione con le capacità attentive è stata ricercata anche introducendo i punteggi ottenuti attraverso la sub-scala disattenzione della SDAG.

4.3.1 Questionario Propensione all’Infortunio *student*: analisi delle differenze tra gruppo a sviluppo tipico e gruppo ADHD

In Tabella 4.3 vengono riportati i risultati medi e le deviazioni standard relative a ciascuna sub-scala del QPI versioni *student*. Si elencano i risultati ottenuti dal gruppo tipico, dal gruppo ADHD e dal campione totale, considerato nel suo insieme.

Tabella 4.3: medie e deviazioni standard (*DS*) dei punteggi relativi a ciascuna sub-scala di sQPI, nel gruppo a sviluppo tipico, nel gruppo ADHD e nel campione totale.

	Tipico		ADHD		Totale	
	Media	<i>DS</i>	Media	<i>DS</i>	Media	<i>DS</i>
sQPI errori	16.62	8.04	21.68	9.29	17.16	8.31
sQPI rischio	11.19	7.64	16.16	8.60	11.72	7.88
sQPI valutazione pericolo	8.62	4.44	8.84	3.87	8.65	4.37
sQPI totale	36.43	14.77	46.68	18.12	37.53	15.46

Sono stati effettuati quattro *t* test per campioni indipendenti (Tabella 4.4), con lo scopo di evidenziare l’eventuale presenza di differenze statisticamente significative tra i due gruppi sperimentali, per quanto riguarda i risultati del QPI *student*. In questo contesto, l’ipotesi nulla rappresenta l’assenza di diversità, mentre l’ipotesi alternativa è di tipo *two-sided*, ovvero assume una differenza significativa tra le due medie, ma non ne indica la direzione. Il divario è significativo per le sub-scale errori ($t(230)=2.92, p=0.004$), rischio ($t(230)=3.03, p=0.003$) e totale ($t(230)=3.19, p=0.002$). Le medie dei punteggi relativi alla sub-scale valutazione del pericolo non riportano differenze significative ($t(230)=0.23, p=0.815$). La dimensione dell’effetto per le sub-scale con differenze significative, risulta media ($0.5 < d < 0.8$). Il test di Shapiro-Wilk, utilizzato per verificare l’assunto di normalità, fa emergere alcune violazioni. L’assunto di omoschedasticità (varianze omogenee tra i due gruppi sperimentali) è stato verificato per mezzo del test di Brown-Forsythe e risulta rispettato.

Tabella 4.4: valori della statistica *t*, gradi di libertà (*df*), *p-value* e *d* di Cohen, calcolate per ciascuna sub-scale di sQPI

	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	Cohen’s <i>d</i>
sQPI errori	2.92	230	0.004	0.62
sQPI rischio	3.03	230	0.003	0.64
sQPI valutazione pericolo	0.23	230	0.815	0.05
sQPI totale	3.19	230	0.002	0.68

In Figura 4.7 sono riportati dei grafici che esemplificano le differenze presenti tra i due gruppi, relative ai punteggi medi delle quattro sub-scale.

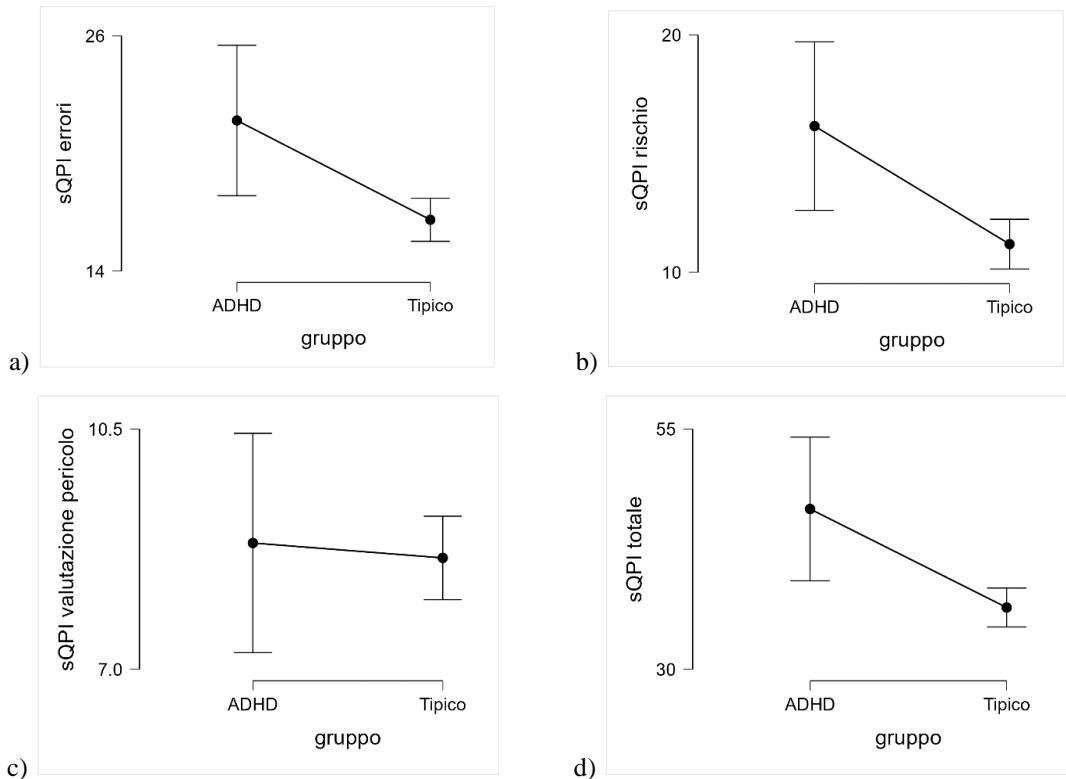


Figura 4.7: punteggi medi ottenuti dal gruppo ADHD e dal gruppo tipico per le seguenti sub-scale del QPI *student*: a) scala errori (differenza significativa); b) scala rischio (differenza significativa); c) scala valutazione pericolo (differenza non significativa); d) scala totale (differenza significativa).

4.3.2 Questionario Propensione all’Infortunio *parent*: analisi delle differenze tra gruppo a sviluppo tipico e gruppo ADHD

In Tabella 4.5 vengono riportati i risultati medi e le deviazioni standard relative a ciascuna sub-scala del QPI versione *parent*. Si elencano i risultati ottenuti dai genitori del gruppo tipico, del gruppo ADHD e i risultati complessivi.

Tabella 4.5: medie e deviazioni standard (DS) dei punteggi relativi a ciascuna sub-scala di pQPI, nel gruppo a sviluppo tipico, nel gruppo ADHD e nel campione totale.

	Tipico		ADHD		Totale	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS
pQPI errori	9.48	5.19	18.06	6.39	11.21	6.43
pQPI rischio	3.44	3.76	9.22	8.19	4.61	5.45
pQPI valutazione pericolo	3.72	2.84	7.50	2.94	4.48	3.23
pQPI totale	16.63	8.84	34.78	14.74	20.30	12.57

Anche qui sono stati effettuati t test per campioni indipendenti (Tabella 4.6), con ipotesi alternativa *two-sided*. Le medie dei due gruppi sperimentali risultano significativamente differenti per ciascuna sub-scala e la dimensione dell'effetto che ne emerge è forte ($0.8 < d$). I test di Shapiro-Wilk e Brown-Forsythe fanno emergere alcune violazioni. Per bilanciare la violazione di omoschedasticità è stata applicata la correzione di Welch, che ha confermato la significatività dei *p-value* relativi ai quattro t test.

Tabella 4.6: valore della statistica t , df , *p-value* e d di Cohen, calcolate per ciascuna sub-scala di pQPI.

	t	df	<i>p</i>	Cohen's d
pQPI errori	5.97	87	< .001	1.58
pQPI rischio	4.43	87	< .001 ^a	1.17
pQPI valutazione pericolo	5.01	87	< .001	1.32
pQPI totale	6.70	87	< .001 ^a	1.77

^a Il test di Brown-Forsythe risulta significativo ($p < .05$): è presente una violazione dell'assunto di omogeneità delle varianze.

I grafici riportati in Figura 4.8 evidenziano le differenze presenti tra i punteggi medi ottenuti nei due gruppi sperimentali con la compilazione del pQPI.

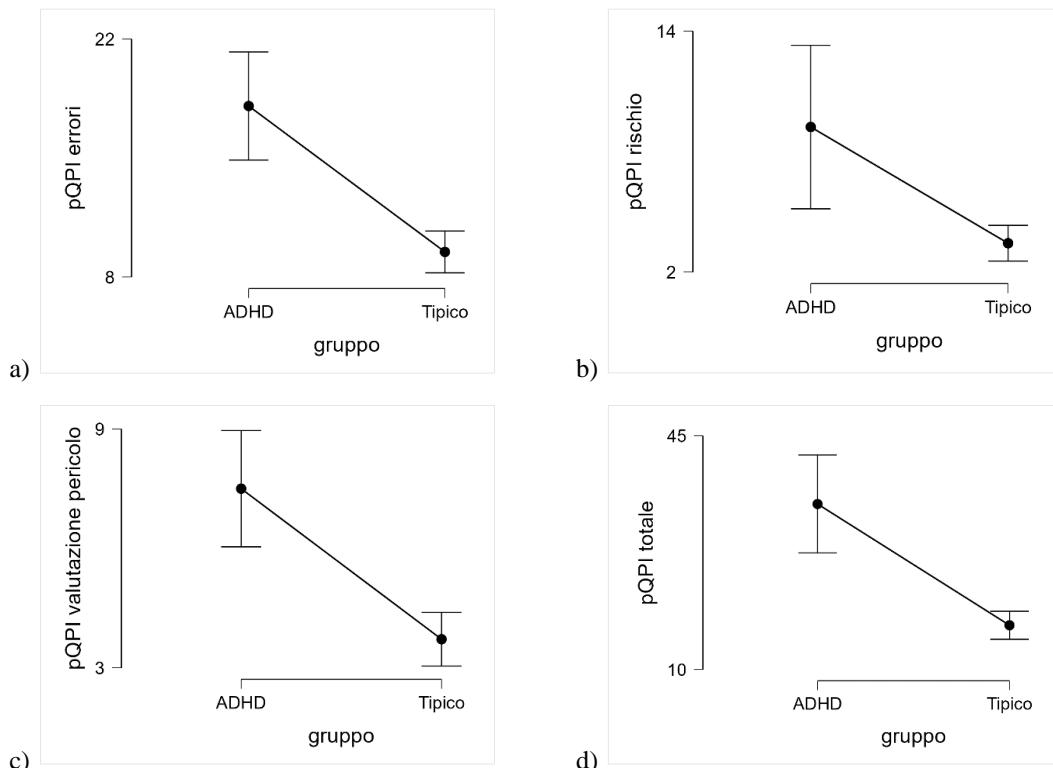


Figura 4.8: punteggi medi ottenuti dal gruppo ADHD e dal gruppo tipico per le seguenti sub-scale del QPI parent: a) scala errori (differenza significativa); b) scala rischio (differenza significativa); c) scala valutazione pericolo (differenza significativa); d) scala totale (differenza significativa).

4.3.3 Questionario Comportamento Pedonale: analisi delle differenze tra gruppo a sviluppo tipico e gruppo ADHD

Le medie e le *DS* dei punteggi, ottenuti attraverso lo *scoring* del QCP, sono elencate in Tabella 4.7 e suddivise per gruppo tipico, gruppo ADHD e campione complessivo.

Tabella 4.7: medie e deviazioni standard (*DS*) dei punteggi relativi a ciascuna sub-scala del QCP, nel gruppo a sviluppo tipico, nel gruppo ADHD e nel campione totale.

	Tipico		ADHD		Totale	
	Media	<i>DS</i>	Media	<i>DS</i>	Media	<i>DS</i>
QCP comp. positivi	9.93	4.99	14.12	5.53	10.39	5.21
QCP errori	12.75	7.45	17.24	10.63	13.23	7.95
QCP violazioni	14.16	8.91	17.52	10.93	14.52	9.18
QCP comp. aggressivi	4.15	5.28	5.60	6.42	4.30	5.41
QCP <i>lapses</i>	6.40	6.37	9.88	7.46	6.78	6.57
QCP totale	47.38	25.94	64.36	31.30	49.22	27.02

I *t* test per campioni indipendenti e con ipotesi alternativa *two-sided* (Tabella 4.8) fanno emergere, tra gruppi, differenze statisticamente significative per le seguenti sub-scale: comportamenti positivi ($t(229)=3.91, p<.001$), errori ($t(229)=2.71, p=0.007$), *lapses* ($t(229)=2.53, p=0.012$) e totale ($t(229)=3.02, p=0.003$). I rispettivi valori della *d* di Cohen, però, riflettono un effetto piccolo ($0.1 < d < 0.3$). Le scale violazioni ($t(229)=1.74, p=0.084$) e comportamenti aggressivi ($t(229)=1.27, p=0.205$) non riportano differenze significative. I test di Shapiro-Wilk e Brown-Forsythe sottolineano alcune violazioni. La correzione di Welch non conferma il *p-value* statisticamente significativo del *t* test effettuato sulla sub-scala errori ($w(26.91)=2.05, p=0.05$).

Tabella 4.8: valore della statistica *t*, *df*, *p-value* e *d* di Cohen, calcolate per ciascuna sub-scala del QCP.

	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
QCP comp. positivi	3.91	229	< .001	0.24
QCP errori	2.71	229	0.007 ^a	0.23
QCP violazioni	1.74	229	0.084	0.22
QCP comp. aggressivi	1.27	229	0.205	0.22
QCP <i>lapses</i>	2.53	229	0.012	0.23
QCP totale	3.02	229	0.003	0.23

^a Il test di Brown-Forsythe risulta significativo ($p<.05$): è presente una violazione dell'assunto di omogeneità delle varianze.

In Figura 4.9 sono riportati dei grafici che illustrano le differenze rilevate tra i due gruppi e relative ai punteggi medi delle sei sub-scale.

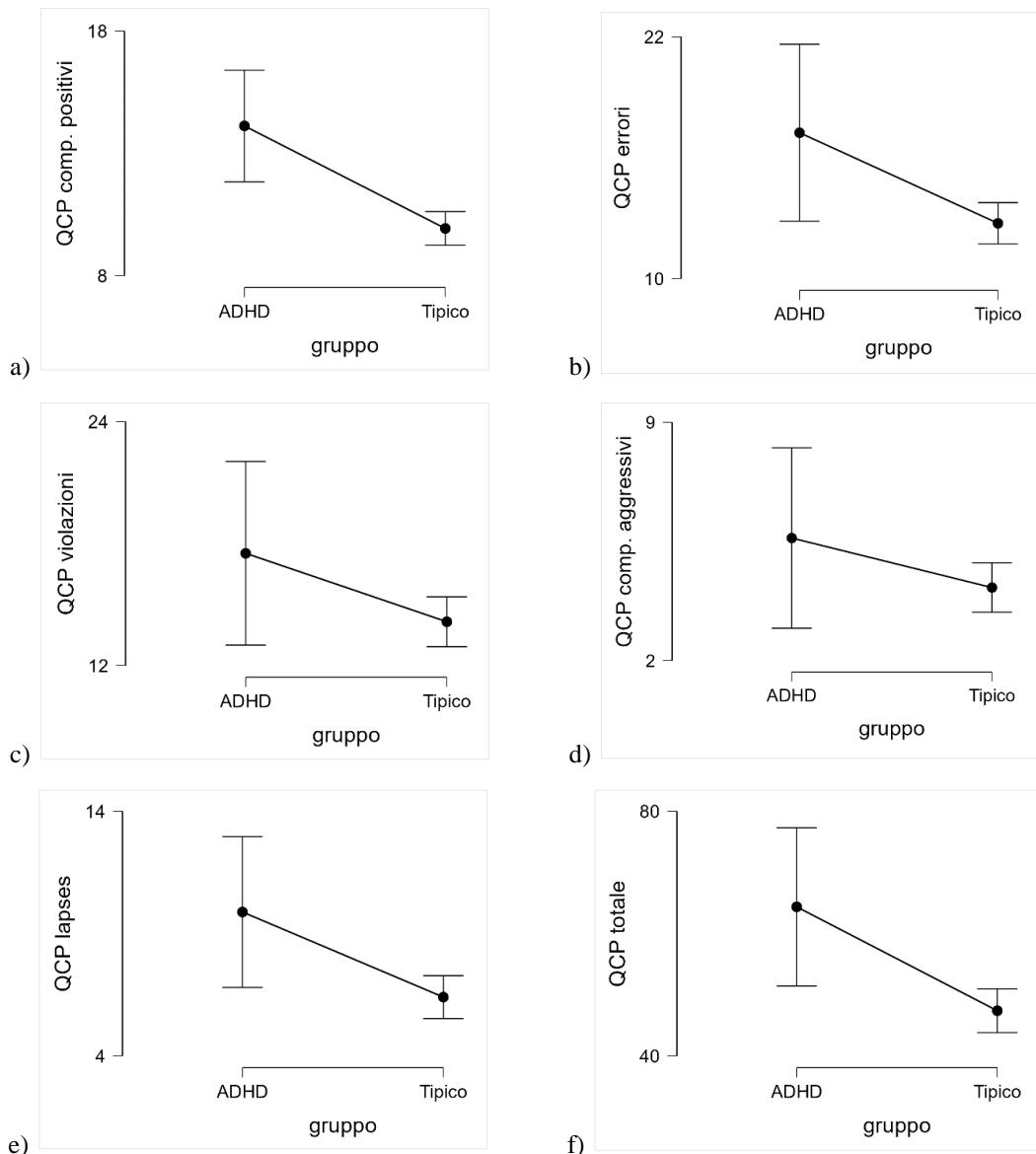


Figura 4.9: punteggi medi ottenuti dal gruppo ADHD e dal gruppo tipico per le seguenti sub-scale del QCP: a) scala comportamenti positivi (differenza significativa); b) scala errori (differenza significativa con *t* test, ma non con correzione di Welch); c) scala violazioni (differenza non significativa); d) scala comportamenti aggressivi (differenza non significativa); e) scala *lapses* (differenza significativa); f) scala totale (differenza significativa).

4.3.4 Analisi delle correlazioni tra Questionario Propensione all’Infortunio *student* e variabili cognitive

L’ipotetica associazione tra propensione all’infortunio e abilità visuo-spatiali e attente è stata studiata con delle analisi correlazionali. Considerando sQPI e alcuni test cognitivi, si ottengono i coefficienti di Pearson riportati nella Tabella 4.9. Sono presenti correlazioni negative significative tra la scala valutazione del pericolo e Cattell Test ($r=-0.15, p<.05$), scala errori e sMRT ($r=-0.15, p<.05$) e scala totale e sMRT ($r=-0.15, p<.05$). Ciò suggerisce che un punteggio più alto ottenuto nella sub-scala valutazione del pericolo (scarsa valutazione del pericolo) può corrispondere a una peggior *performance* relativa al Cattell Test, o viceversa; un maggior punteggio nella scala errori o nella scala totale, invece, può esser associato a risultati più bassi nella prova di rotazione mentale.

Tabella 4.9: valori di r di Pearson ottenuti tramite analisi correlazionali tra le sub-scale di sQPI e Cattell Test, sMRT, Test di Corsi inverso e omissioni commesse nel *Go/no-go Task*; la significatività statistica è indicata con gli asterischi (numero variabile in base al valore del *p-value*).

	Cattell	sMRT	Corsi	Go/no-go OM
sQPI errori	-0.04	-0.15*	0.09	0.11
sQPI rischio	-0.07	-0.12	0.08	0.07
sQPI valutazione pericolo	-0.15*	-0.02	0.05	0.02
sQPI totale	-0.10	-0.15*	0.10	0.10

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

4.3.5 Analisi delle correlazioni tra Questionario Propensione all’Infortunio *parent* e variabili cognitive

Nella Tabella 4.10 sono inseriti i valori del coefficiente di Pearson ottenuti dalle analisi correlazionali effettuate tra sub-scale del QPI *parent* e test cognitivi: in questo caso, non emerge alcuna correlazione significativa. Va ricordato che le compilazioni di pQPI raccolte sono numericamente inferiori a quelle di sQPI (pQPI=89, sQPI=232).

Tabella 4.10: valori di r di Pearson ottenuti dalle analisi correlazionale tra le sub-scale di pQPI e i test cognitivi; la significatività statistica è indicata con gli asterischi.

	Cattell	sMRT	Corsi	Go/no-go OM
pQPI errori	0.05	-0.01	-0.02	-0.09
pQPI rischio	-0.02	0.03	0.03	-0.19
pQPI valutazione pericolo	-0.15	-0.07	-0.14	-0.01
pQPI totale	-0.02	-0.01	-0.02	-0.13

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

4.3.6 Analisi delle correlazioni tra Questionario Comportamento Pedonale e variabili cognitive

Tra QCP e test cognitivi sono presenti varie correlazioni statisticamente significative. Tutte le sub-scale, eccezione fatta per la scala comportamenti positivi, correlano negativamente con sMRT: più errori, violazioni del codice stradale, comportamenti aggressivi e *lapses* si riportano e più scarso risulterebbe il punteggio ottenuto in sMRT. Si rileva anche una correlazione positiva tra la scala violazioni e lo *span* di memoria VS (Corsi). Infine, si ottengono buone correlazioni positive tra alcune sub-scale (violazioni, comportamenti aggressivi, *lapses* e totale) e le omissioni commesse durante la prova *Go/no-go*: punteggi alti ottenuti in queste sub-scale, quindi, possono esser connessi a maggiori omissioni. I valori di *r* sono riportati nella Tabella 4.11

Tabella 4.11: valori di *r* di Pearson ottenuti dalle analisi correlazionale tra le sub-scale di QCP e i test cognitivi; la significatività statistica è indicata con gli asterischi.

	Cattell	sMRT	Corsi	<i>Go/no-go</i> OM
QCP comp. positivi	-0.01	-0.01	-0.05	0.04
QCP errori	-0.01	-0.16*	0.04	0.12
QCP violazioni	-0.01	-0.17**	0.14*	0.15*
QCP comp. aggressivi	-0.04	-0.13*	0.03	0.16**
QCP <i>lapses</i>	-0.07	-0.16*	0.05	0.24***
QCP totale	-0.03	-0.17**	0.07	0.19**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3.7 Analisi delle correlazioni tra Questionario Propensione all’Infortunio *student*, Questionario Propensione all’Infortunio *parent*, Questionario Comportamento Pedonale e SDAG disattenzione

Per analizzare in modo più approfondito la possibile influenza della disattenzione sulla propensione all’infortunio e sul comportamento stradale, sono stati eseguiti dei test di correlazione tra sQPI, pQPI, QCP e la sub-scala disattenzione della SDAG. Nelle Tabelle 4.12, 4.13 e 4.14 si osservano innumerevoli valori statisticamente significativi. Un elevato indice di disattenzione corrella con le scale errori, rischio e totale del QPI *student*; le sub-scale del QPI *parent* presentano tutte un’elevata correlazione con la scala disattenzione SDAG; infine, punteggi più alti nelle sub-scale comportamenti positivi (ovvero maggiori comportamenti d’indifferenza verso gli altri utenti), errori e totale nel QCP, correlano con sintomi disattentivi.

Tabella 4.12: valori di r di Pearson ottenuti dalle analisi correlazionale tra le sub-scale di sQPI e la sub-scala disattenzione della SDAG; la significatività statistica è indicata con gli asterischi.

SDAG disattenzione	
sQPI errori	0.30**
sQPI rischio	0.35***
sQPI valutazione pericolo	0.12
sQPI totale	0.37***

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Tabella 4.13: valori di r di Pearson ottenuti dalle analisi correlazionale tra le sub-scale di pQPI e la sub-scala disattenzione della SDAG; la significatività statistica è indicata con gli asterischi.

SDAG disattenzione	
pQPI errori	0.54***
pQPI rischio	0.50***
pQPI valutazione pericolo	0.50***
pQPI totale	0.62***

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Tabella 4.14: valori di r di Pearson ottenuti dalle analisi correlazionale tra le sub-scale di QCP e la sub-scala disattenzione della SDAG; la significatività statistica è indicata con gli asterischi.

SDAG disattenzione	
QCP comp. positivi	0.44***
QCP errori	0.32**
QCP violazioni	0.17
QCP comp. aggressivi	0.21
QCP <i>lapses</i>	0.21
QCP totale	0.34**

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

4.4 Discussione

Il presente lavoro si è posto l’obiettivo di studiare la propensione all’infarto e il comportamento pedonale in un gruppo a sviluppo tipico e in uno con ADHD, con l’intento di ricercare l’eventuale influenza del disturbo sulla tendenza ad assumere condotte pericolose in generale e in ambito stradale. Questo confronto è stato effettuato considerando i punteggi dei questionari comportamentali (sQPI, pQPI e QCP). In secondo luogo si sono esplorate le possibili relazioni tra abilità cognitive, come intelligenza visuo-spatiale, memoria di lavoro visuo-spatiale e attenzione, e punteggi relativi ai questionari

comportamentali (sQPI, pQPI e QCP). I risultati sopra esposti permettono di sviluppare dei ragionamenti, pur in presenza di alcuni limiti che verranno esposti in seguito.

4.4.1 Questionari comportamentali: confronto tra gruppi

Considerando le differenze tra gruppi che emergono dai risultati del Questionario Propensione all’Infortunio (versione *student*), si conferma la presenza più marcata di disattenzione, goffaggine, imprudenza e avventatezza tra i ragazzi con ADHD (Geissler et al., 2014), basandosi sui punteggi delle sub-scale errori e rischio. I due gruppi, invece, sono simili per quanto riguarda la valutazione del pericolo. Questo, in parte, può essere spiegato dall’eventuale presenza del *bias* illusorio positivo: la scelta di azioni rischiose e attivanti potrebbe risultare come un punto di forza agli occhi di un soggetto con ADHD, mentre, lo stesso *bias*, può portare a sovrastimare le proprie capacità di valutazione del pericolo (Owens et al., 2007). In aggiunta, quest’ultima sub-scala richiede stime piuttosto astratte riguardo la propria affidabilità o prudenza, mentre le scale errori e rischio riportano azioni ben precise e dati di fatto: questo potrebbe causare una minor affidabilità delle risposte nella scala valutazione del pericolo.

Da tutte le sub-scale del Questionario Propensione all’Infortunio compilato dai genitori, emergono differenze significative tra gruppi. Questo conferma la commissione di più errori e la propensione al rischio da parte dei figli con ADHD. Si rileva, però, anche una peggior valutazione del pericolo: ci si chiede se il genitore, in quanto esterno e adulto, abbia una prospettiva più completa e oggettiva per giudicare tale capacità nel figlio. Tuttavia il genitore può anche non essere a completa conoscenza delle esperienze o dei comportamenti del figlio; questo può portare a una valutazione solamente parziale e influenzata dagli ambiti di vita condivisi in famiglia.

I risultati concernenti il Questionario Comportamento Pedonale evidenziano, nel gruppo ADHD, maggiori comportamenti d’indifferenza nei riguardi degli altri utenti della strada: questo può essere associato all’impazienza e ad alcune difficoltà di regolazione delle emozioni (Barkley, 1997). I punteggi della sub-scala *lapses*, del Questionario Comportamento Pedonale, fanno emergere una differenza significativa: il gruppo ADHD afferma di avere maggiori vuoti di memoria e comportamenti incauti in ambito stradale; ciò conferma le difficoltà spaziali di natura dinamica elencate nella metanalisi di Nejati et al. (2024), come l’orientamento e la stima spaziotemporale. La scala *lapses*, inoltre, propone anche *item* strettamente legati al deficit attentivo, come colpire ostacoli o non

prestare attenzione al traffico perché si è distratti. I punteggi ottenuti dalla sub-scala errori, del Questionario Comportamento Pedonale, una volta effettuata la correzione di Welch, non si discostano più in modo significativo tra i due gruppi; è comunque possibile affermare che tra i partecipanti ADHD si osservano più errori di negligenza, legati, probabilmente, a una più ridotta valutazione dei rischi (Shoham et al., 2016). Nella sub-scala violazioni non emergono risultati significativi, confermando la complessiva interiorizzazione delle principali regole del codice della strada (Tabibi et al., 2022); al contrario, in questo studio non si può concordare con la generale tendenza ad infrangere le regole stradali osservata nei campioni clinici da Fuermaier et al. (2017): è altrettanto vero che i ragazzi testati non sono ancora in possesso della patente di guida e le violazioni proposte dal Questionario Comportamento Pedonale possono riguardare solo il comportamento pedonale o la bicicletta. Non emergono differenze nella sub-scala comportamenti aggressivi: va sottolineato che l'aggressività è più presente in persone che, oltre all'ADHD, hanno altri disturbi, come DOP o DC e, nel presente studio, non sono state registrate le eventuali comorbilità dei soggetti (Pollak et al., 2019). In generale, basandosi sulle differenze significative ottenute nelle sub-scale totali di ciascuno dei tre questionari, vi è una più marcata propensione all'infortunio e un comportamento pedonale più rischioso nel gruppo con ADHD.

4.4.2 Questionari comportamentali: influenza delle abilità visuo-spaziali e attentive

I potenziali effetti delle abilità visuo-spaziali e attentive sui risultati di sQPI, pQPI e QCP, sono stati studiati impiegando il campione totale. Le correlazioni emerse considerando il Questionario Propensione all'Infortunio (versione *student*) suggeriscono che a buone abilità di intelligenza non verbale (Cattell Test) e di rotazione mentale (sMRT), corrisponda un altrettanto buona valutazione del pericolo e misure più ridotte di goffaggine, distrazione e propensione all'infortunio generale.

Le analisi svolte sul Questionario Propensione all'Infortunio (versione *parent*) non hanno portato ad alcuna correlazione significativa.

La Tabella 4.11 riporta le analisi correlazionali effettuate sul Questionario Comportamento Pedonale. La prestazione di sMRT corrella negativamente con tutte le sub-scale del questionario, tranne che per comportamenti positivi. Non sono presenti correlazioni con il Cattell Test. Tale risultato porta a ipotizzare che un comportamento

pedonale rischioso è associato a basse capacità visuo-spaziali di base, ma non emerge, invece, un’associazione con l’intelligenza non verbale. C’è, poi, una correlazione difficilmente interpretabile: le violazioni del codice stradale tendono ad aumentare con maggiori performance al Test di Corsi inverso; in altre parole, un migliore *span* di memoria VS dovrebbe esser correlato a un più alto numero di violazioni. Infine, un numero crescente di omissioni (*Go/no-go Task*), indicatore di disattenzione, correla con punteggi più alti di violazioni, comportamenti aggressivi, *lapses* e comportamento pedonale più rischioso in generale.

Nelle analisi tra le sub-scale dei tre questionari e la scala disattenzione della SDAG compaiono svariate correlazioni significative positive: non tutte le scale presentano tali risultati, ma la correlazione è sicuramente presente nelle tre sub-scale totali. La disattenzione, perciò, sembra avere un ruolo notevole nella propensione all’infortunio e nel comportamento pedonale rischioso. La scala SDAG è composta da *item* che fanno riferimento ai sintomi dell’ADHD elencati nel DSM-5 (2014); punteggi elevati relativi alla SDAG possono, quindi, essere compatibili con sintomatologia da ADHD: questo permette di evidenziare una possibile relazione tra ADHD e condotte rischiose in contesto stradale (propensione all’infortunio e comportamento pedonale).

4.5 Conclusioni, limiti e sviluppi futuri

Un finale bilancio dei risultati porta ad affermare che, tra i soggetti con ADHD, è presente una maggior propensione all’infortunio e un comportamento pedonale più rischioso; inoltre, si può ipotizzare che maggior propensione all’infortunio e comportamento pedonale rischioso siano influenzati da disattenzione e da basse prestazioni nelle abilità di rotazione mentale.

Lo studio appena esposto presenta alcuni limiti che, con il progredire della raccolta dati, possono essere ridotti. Il più evidente riguarda la marcata differenza numerica tra i due gruppi sperimentali; il reclutamento di partecipanti a sviluppo tipico è stato più agevole grazie alla partecipazione di alcune scuole: è stato possibile, così, somministrare delle prove ad un’intera classe contemporaneamente. Reclutare soggetti con ADHD, invece, è stato più arduo: alcune famiglie si sono dimostrate interessate, propositive e desiderose di agevolare la ricerca universitaria; altre, sommerse dagli impegni quotidiani, hanno declinato la proposta. Inoltre, la sequenza di prove cognitive

ha portato alcuni ragazzi a rifiutare la partecipazione, presumibilmente perché convinti di non essere in grado di eseguirla o turbati dall'eccessivo carico di lavoro, nonostante la proposta sia stata effettuata nella più serena modalità. Conseguentemente si ipotizza un *bias* di reclutamento: è possibile che ragazzi con ADHD, più propensi ad essere oppositivi o caratterizzati da soglie attente e autoefficacia più basse, siano maggiormente spinti a rifiutare il loro coinvolgimento in questo tipo di ricerche.

Si segnala, poi, una distribuzione del genere non equilibrata: all'interno del gruppo ADHD i maschi sono più del triplo rispetto alle femmine; questa differenza può esser attribuita alla maggior prevalenza del disturbo tra soggetti di sesso maschile. Secondo Barkley (2021), infatti, durante l'adolescenza il rapporto maschi femmine corrisponde a 2-2,5:1. Nel campione totale, invece, il genere è ben distribuito e non rispecchia il rapporto sbilanciato del gruppo ADHD.

Come già detto, il *dataset* presenta delle mancanze: i dati di alcuni soggetti non sono accompagnati dai relativi questionari destinati ai genitori o, viceversa, agli insegnanti. Alcuni studenti, poi, non sono riusciti ad effettuare la prova pratica in ambiente virtuale. L'occupazione di una palestra e l'organizzazione della strumentazione ha permesso di dedicare solo alcune giornate a tale prova: se il soggetto non era presente nella data fissata, non è stato poi possibile recuperare.

Un'ulteriore limite del presente studio riguarda l'inserimento, all'interno delle analisi, dei soli punteggi ottenuti con la SDAG; per poter effettuare delle conclusioni più complete, sarebbero stati utili anche i punteggi relativi alla SDAI, dato che i sintomi dell'ADHD necessitano di un'indagine estesa a minimo due ambiti di vita, come la famiglia e la scuola (Marzocchi et al., 2021). Perciò, la discussione riguardante l'influenza dell'attenzione sulla propensione all'infortunio e sul comportamento pedonale è incompleta.

In relazione agli sviluppi futuri, è necessario incrementare il campione di soggetti con ADHD per comprendere anche come le variabili si associno in questo gruppo. Inoltre, potrebbe essere interessante indagare, in un campione più ampio, il ruolo di fattori quali la presenza di comorbilità o di trattamento farmacologico, così da valutarne un possibile effetto sulla propensione all'infortunio e sull'incidentalità stradale. Sarebbe, poi, interessante integrare i risultati relativi ai test e ai questionari somministrati con le misurazioni ottenute attraverso la prova effettuata in ambiente virtuale; quest'ultima

permette la registrazione di numerose variabili comportamentali che, analizzate assieme ai risultati delle altre prove, permettono di ottenere una panoramica più completa ed ecologica sul comportamento stradale rischioso. L'obiettivo finale resta la promozione della salute: con il progredire della ricerca, si auspica l'individuazione degli elementi che più incidono sulla propensione all'infortunio in generale e in ambito stradale, per implementare tecnologie o percorsi di potenziamento e tutela rivolti ai soggetti maggiormente esposti al rischio.

RINGRAZIAMENTI

Il primo ringraziamento è rivolto alla prof.ssa Barbara Carretti, che mi ha dato la possibilità di partecipare ad una ricerca innovativa e stimolante; la ringrazio per la pazienza, la dedizione e la competenza. Un sincero grazie alla dott.ssa Elizabeth Doerr, che mi ha supportata con generosa disponibilità durante il percorso di tesi, offrendomi sempre aiuto e consigli. La mia gratitudine va, poi, alla dott.ssa Francesca Arzenton per il suo sostegno nelle prime fasi della ricerca, ma anche agli ingegneri civili del dipartimento ICEA dell'Università di Padova per il supporto tecnico, fondamentale per la riuscita di questo progetto multidisciplinare.

Ringrazio infinitamente i ragazzi e le ragazze che hanno partecipato a questo studio, con disponibilità, pazienza e una giusta dose di curiosità. Un grazie anche alle loro famiglie che incoraggiano la ricerca.

Fondamentale per la mia formazione e per la raccolta dati è stato il tirocinio presso il Centro Archimede: ringrazio sentitamente la mia tutor aziendale, dott.ssa Laura Furlan, e tutto il team. Grazie anche al Comune di Torri di Quartesolo (VI) per aver messo a disposizione gratuitamente gli spazi dove svolgere la prova pratica.

Infine, ringrazio tutti quelli che mi vogliono bene, dalla famiglia agli amici: il tempo che mi avete donato, tanto o poco che fosse, ha contribuito a rendere la mia vita ricca, completa e serena. Quando si è spensierati si riesce anche ad affrontare al meglio gli aspetti più difficili del percorso accademico.

Vorrei dire GRAZIE specialmente a quattro persone:

A mia mamma: mi ha sempre concesso il lusso di scegliere liberamente e ha tollerato i miei monologhi intrisi di ansia e pessimismo cosmico... probabilmente, in questi anni, ha sofferto la sindrome pre-esame più intensamente di me.

Al mio babbo: sebbene si stia ancora chiedendo cosa io abbia studiato in questi cinque anni, mi sopporta, mi distrae e, soprattutto, mi lascia fare...

A mia nonna: tutta la cera che ha consumato sarà pur servita a qualcosa; mi addosso la responsabilità di tutti i potenziali incendi casalinghi.

A mia sorella: sa bene cosa vuol dire aiutare e voler bene.

BIBLIOGRAFIA

- Achenbach, T. M. (1991). *Manual for the child behavior checklist/4-18 and 1991 profile*. Burlington, VT: Dept. of Psychiatry, University of Vermont.
- Agenzia Italiana del Farmaco (AIFA). (2014). *AIFA Concept Paper: Gestione farmacologica del disturbo da deficit attentivo con iperattività (ADHD)*. Da AIFA website: https://www.aifa.gov.it/documents/20142/997560/CONCEPT_PAPER_AHDD_0.pdf.
- Alamolhoda, S. H., Haghdoost, S., Shariatifar, N., Zare, E., & Ahmadi Doulabi, M. (2021). Risk of child ADHD and low birth weight: A systematic review study. *International Journal of Pediatrics*, 9(9), 14421-14434.
- Alderson, R. M., Rapport, M. D., & Kofler, M. J. (2007). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Behavioral Inhibition: A Meta-Analytic Review of the Stop-signal Paradigm. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35(5), 745–758.
- Allan, J. L., Snihotta, F. F., & Johnston, M. (2013). The Best Laid Plans: Planning Skill Determines the Effectiveness of Action Plans and Implementation Intentions. *Annals of Behavioral Medicine*, 46(1), 114–120.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. (2008). Working memory: Is it the new IQ? *Nature Precedings*.
- Almeida Montes, L. G., Prado Alcántara, H., Martínez García, R. B., De La Torre, L. B., Ávila Acosta, D., & Duarte, M. G. (2013). Brain Cortical Thickness in ADHD: Age, Sex, and Clinical Correlations. *Journal of Attention Disorders*, 17(8), 641–654.
- Alpanda, S. (2015). The Investigation of the Relationship between ADHD and Visual-spatial Functions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 2219–2225.
- American Psychological Association (APA). (1994). *DSM-IV: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4th ed). Washington DC.
- American Psychological Association (APA). (2013). *DSM-5: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed). Washington DC.
- American Psychological Association (APA). (2014). *DSM-5: Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali* (5th ed). Milano: R. Cortina.

- Amiri, S., Sadeghi-Bazargani, H., Nazari, S., Ranjbar, F., & Abdi, S. (2017). Attention deficit/hyperactivity disorder and risk of injuries: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Injury and Violence Research*, 9(2), 95.
- Angelopoulou, E., & Drigas, A. (2021). Working memory, attention and their relationship: A theoretical overview. *Research, Society and Development*, 10(5), e46410515288-e46410515288.
- Apostol, C. G. (2016). *Culture Fair Intelligence Tests (CFIT)*. Manila: De La Salle University.
- Arain, M., Haque, M., Johal, L., Mathur, P., Nel, W., Rais, A., ... Sharma, S. (2013). Maturation of the adolescent brain. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 449-461.
- Asherson, P. (2020). ADHD across the lifespan. *Medicine*, 48(11), 737–741.
- Associazione Italiana Famiglie ADHD – Associazione di Promozione Sociale (AIFA APS). (2024). *Come si cura l'ADHD?* Da AIFA APS website: <https://www.associazioneaifa.it/le-terapie/>, consultato il 28 gennaio 2024.
- Associazione Italiana per i Disturbi di Attenzione e Iperattività (AIDAI). (2023). *Cos'è l'ADHD?* Da AIDAI website: <https://www.aidaiassociazione.com/criteri-dagnostici/>, consultato il 15 gennaio 2024.
- Austerman, J. (2015). ADHD and behavioral disorders: Assessment, management, and an update from DSM-5. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 82(11 suppl 1), S2–S7.
- Ayaz, A. B., Ayaz, M., & Kayan, E. (2015). Negative outcomes in attention-deficit/hyperactivity disorder comorbid with oppositional defiant disorder. *Irish Journal of Psychological Medicine*, 32(4), 307–312.
- Baddeley, A., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2009). *La memoria*. Bologna: il Mulino.
- Baggetta, P., & Alexander, P. A. (2016). Conceptualization and Operationalization of Executive Function. *Mind, Brain, and Education*, 10(1), 10–33.
- Banerjee, E., & Nandagopal, K. (2015). Does serotonin deficit mediate susceptibility to ADHD? *Neurochemistry International*, 82, 52–68.

- Barkley, R. A. (2021). *ADHD: Strumenti e strategie per la gestione della classe: con più di 100 metodologie evidence-based* (2. rist; G. Daffi, A cura di). Trento: Centro studi Erickson.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65–94.
- Barkley, R. A. (1998). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (2nd ed). New York: Guilford Press.
- Barkley, R. A. (2004). Driving impairments in teens and adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatric Clinics of North America*, 27(2), 233–260.
- Barkley, R. A. (A cura di). (2015). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (4th ed). New York: The Guilford Press.
- Barkley, R. A., & Cox, D. (2007). A review of driving risks and impairments associated with attention-deficit/hyperactivity disorder and the effects of stimulant medication on driving performance. *Journal of Safety Research*, 38(1), 113–128.
- Barkley, R. A., & Edwards, G. H. (2001). Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). In Friedman, H. S. (A cura di), *The Disorders* (pp. 83–96). Academic Press.
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50(1–3), 7–15.
- Bélanger, S. A., Andrews, D., Gray, C., & Korczak, D. (2018). ADHD in children and youth: Part 1—Etiology, diagnosis, and comorbidity. *Paediatrics & Child Health*, 23(7), 447–453.
- Bernaudo, L. P., & Pellegrino, G. (2023). WISC-IV: Analisi qualitativa del subtest Ricerca di Simboli per approfondire il profilo cognitivo di studenti con ADHD e DSA. *Psicologia clinica dello sviluppo*, (2), 311–323.
- Bidwell, L. C., McClernon, F. J., & Kollins, S. H. (2011). Cognitive enhancers for the treatment of ADHD. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 99(2), 262–274.
- Bitsakou, P., Antrop, I., Wiersema, J. R., & Sonuga-Barke, E. J. S. (2006). Probing the limits of delay intolerance: Preliminary young adult data from the Delay Frustration Task (DeFT). *Journal of Neuroscience Methods*, 151(1), 38–44.

- Borella, E., & Carretti, B. (A cura di). (2020). *Migliorare le nostre abilità mentali: Programmi di potenziamento cognitivo nell'arco di vita*. Bologna: Il Mulino.
- Borella, E., Meneghetti, C., Ronconi, L., & De Beni, R. (2014). Spatial abilities across the adult life span. *Developmental Psychology, 50*(2), 384–392.
- Bos, J., Schreij, D., & Mathot, S. (2016). *OSWeb 1.4.0*.
- Boyer, B. E., Geurts, H. M., & Van Der Oord, S. (2018). Planning Skills of Adolescents With ADHD. *Journal of Attention Disorders, 22*(1), 46–57.
- Bruce, B. S., Ungar, M., & Waschbusch, D. A. (2009). Perceptions of risk among children with and without attention deficit/hyperactivity disorder. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion, 16*(4), 189–196.
- Brunkhorst-Kanaan, N., Libutzki, B., Reif, A., Larsson, H., McNeill, R. V., & Kittel-Schneider, S. (2021). ADHD and accidents over the life span – A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 125*, 582–591.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences, 4*(6), 215–222.
- Canas, J., Quesada, J., Antolí, A., & Fajardo, I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics, 46*(5), 482–501.
- Caprì, T., Martino, G., Giannatiempo, S., Semino, M., & Fabio, R. A. (2019). Attention, problem solving and decision making in adult subjects with ADHD. *Journal of Clinical & Developmental Psychology, 1*(1).
- Caye, A., Swanson, J. M., Coghill, D., & Rohde, L. A. (2019). Treatment strategies for ADHD: An evidence-based guide to select optimal treatment. *Molecular Psychiatry, 24*(3), 390–408.
- Chang, Z., Quinn, P. D., Hur, K., Gibbons, R. D., Sjölander, A., Larsson, H., & D'Onofrio, B. M. (2017). Association Between Medication Use for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Risk of Motor Vehicle Crashes. *JAMA Psychiatry, 74*(6), 597.
- Charach, A., Yeung, E., Climans, T., & Lillie, E. (2011). Childhood Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Future Substance Use Disorders: Comparative Meta-Analyses. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 50*(1), 9–21.

- Cianchetti, C., & Sannio Fancello, G. (2001). *SAFA: Scale Psichiatriche di Autosomministrazione per Fanciulli e Adolescenti*. Firenze: Giunti OS.
- Clancy, T. A., Rucklidge, J. J., & Owen, D. (2006). Road-Crossing Safety in Virtual Reality: A Comparison of Adolescents With and Without ADHD. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 35(2), 203–215.
- CNR-ITD, Ese Politecnico Do Porto, Trinity College Dublin, Aristotle University of Thessaloniki, & ADDISS. (s.d.). *Strumenti e modalità per la diagnosi*. Da WHAAM Project website: https://app.whaampoint.eu/it/adhd_2.php, consultato il 23 ottobre 2023.
- Cockcroft, K. (2011). Working memory functioning in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A comparison between subtypes and normal controls. *Journal of Child & Adolescent Mental Health*, 23(2), 107–118.
- Conners, C. K. (2008). *Conners 3rd Edition (Conners 3)* (3rd ed). North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems.
- Cornoldi, C. (A cura di). (2023). *I disturbi dell'apprendimento* (2. ed). Bologna: Il Mulino.
- Cornoldi, C., Meneghetti, C., Moè, A., & Zamperlin, C. (2018). *Processi cognitivi, motivazione e apprendimento*. Bologna: Il Mulino.
- Corsi, P. M. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain*. (Tesi di Dottorato, McGill University).
- Cortese, S. (2012). The neurobiology and genetics of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): What every clinician should know. *European Journal of Paediatric Neurology*, 16(5), 422–433.
- Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Buitelaar, J., Daley, D., Dittmann, R. W., ... Sonuga-Barke, E. J. S. (2015). Cognitive Training for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta-Analysis of Clinical and Neuropsychological Outcomes From Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 54(3), 164–174.
- Criaud, M., & Boulinguez, P. (2013). Have we been asking the right questions when assessing response inhibition in go/no-go tasks with fMRI? A meta-analysis and critical review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(1), 11–23.

- Curatolo, P., D'Agati, E., & Moavero, R. (2010). The neurobiological basis of ADHD. *Italian Journal of Pediatrics, 36*(1), 79.
- Da Silva, B. S., Grevet, E. H., Silva, L. C. F., Ramos, J. K. N., Rovaris, D. L., & Bau, C. H. D. (2023). An overview on neurobiology and therapeutics of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Discover Mental Health, 3*(1), 2.
- De Beni, R., Meneghetti, C., Fiore, F., Gava, L., & Borella, E. (2014). *Batteria VS. Valutazione delle abilità e delle autovalutazioni visuo-spatiali nell'arco di vita adulta*. Firenze: Hogrefe.
- De Beni, R., Carretti, B., Moè, A., & Pazzaglia, F. (2014). *Psicologia della personalità e delle differenze individuali* (2. ed). Bologna: Il Mulino.
- De Cet, G., Baldassa, A., Tagliabue, M., Rossi, R., Vianello, C., & Gastaldi, M. (2022). The Application of Immersive Virtual Reality for Children's Road Education: Validation of a Pedestrian Crossing Scenario. In De Paolis, L. T., Arpaia, P. & Sacco, M. (A cura di), *International Conference on Extended Reality* (pp. 128–140). Cham: Springer Nature Switzerland.
- De Renzi, E., & Nichelli, P. (1975). Verbal and Non-Verbal Short-Term Memory Impairment Following Hemispheric Damage. *Cortex, 11*(4), 341–354.
- Deshmukh, P., & Patel, D. (2019). Driving and Road Rage Associated with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): A Systematic Review. *Current Developmental Disorders Reports, 6*(4), 241–247.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology, 64*(1), 135–168.
- Dougherty, D. D., Bonab, A. A., Spencer, T. J., Rauch, S. L., Madras, B. K., & Fischman, A. J. (1999). Dopamine transporter density in patients with attention deficit hyperactivity disorder. *The Lancet, 354*(9196), 2132–2133.
- Douglas, V. I. (1983). Attention and cognitive problems. *Developmental neuropsychiatry, 280*–329.
- Douglas, V. I. (2005). Cognitive Deficits in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Long-Term Follow-Up. *Canadian Psychology / Psychologie Canadienne, 46*(1), 23–31.

- Drechsler, R., Rizzo, P., & Steinhausen, H.-C. (2008). Decision-making on an explicit risk-taking task in preadolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Neural Transmission*, 115(2), 201–209.
- DuPaul, G. J., Gormley, M. J., & Laracy, S. D. (2013). Comorbidity of LD and ADHD: Implications of DSM-5 for Assessment and Treatment. *Journal of Learning Disabilities*, 46(1), 43–51.
- Eurostat. (2023). *Accidents and injuries statistics*. Da Eurostat website: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents_and_injuries_statistics#Deaths_from_accidents.2C_injuries_and_assault, consultato il 10 febbraio 2024.
- Fabiano, G. A., Schatz, N. K., Morris, K. L., Willoughby, M. T., Vujnovic, R. K., Hulme, K. F., ... Pelham, W. E. (2016). Efficacy of a family-focused intervention for young drivers with attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 84(12), 1078–1093.
- Faraone, S. V., & Larsson, H. (2019). Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Molecular Psychiatry*, 24(4), 562–575.
- Faraone, S. V., & Mick, E. (2010). Molecular Genetics of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Psychiatric Clinics of North America*, 33(1), 159–180.
- Fedeli, D., & Vio, C. (2020). *ADHD iperattività e disattenzione a scuola: Metodi, strumenti e strategie, schede operative per il lavoro individuale e per la classe* (2a rist). Firenze: Giunti Edu.
- Figueiredo, T., Lima, G., Erthal, P., Martins, R., Corção, P., Leonel, M., ... Mattos, P. (2020). Mind-wandering, depression, anxiety and ADHD: Disentangling the relationship. *Psychiatry Research*, 285, 112798.
- First, M. B. (2015). *DSM-5 diagnosi differenziale*. Milano: Cortina.
- Fried, R., Petty, C. R., Surman, C. B., Reimer, B., Aleardi, M., Martin, J. M., ... Biederman, J. (2006). Characterizing Impaired Driving in Adults With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Controlled Study. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 67(04), 567–574.
- Fu, D., Wu, D.-D., Guo, H.-L., Hu, Y.-H., Xia, Y., Ji, X., ... Liu, Q.-Q. (2022). The Mechanism, Clinical Efficacy, Safety, and Dosage Regimen of Atomoxetine for

- ADHD Therapy in Children: A Narrative Review. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 780921.
- Fuermaier, A. B. M., Hüpen, P., De Vries, S. M., Müller, M., Kok, F. M., Koerts, J., ... Tucha, O. (2018). Perception in attention deficit hyperactivity disorder. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 10(1), 21–47.
- Fuermaier, A. B. M., Tucha, L., Evans, B. L., Koerts, J., De Waard, D., Brookhuis, K., ... Tucha, O. (2017). Driving and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neural Transmission*, 124(S1), 55–67.
- Gardner, D. M., & Gerdes, A. C. (2015). A Review of Peer Relationships and Friendships in Youth With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 19(10), 844–855.
- Garon, N., Moore, C., & Waschbusch, D. A. (2006). Decision Making in Children With ADHD Only, ADHD-Anxious/Depressed, and Control Children Using a Child Version of the Iowa Gambling Task. *Journal of Attention Disorders*, 9(4), 607–619.
- Geissler, J., Romanos, M., Hegerl, U., & Hensch, T. (2014). Hyperactivity and sensation seeking as autoregulatory attempts to stabilize brain arousal in ADHD and mania? *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 6(3), 159–173.
- Gilbert, S. J., & Burgess, P. W. (2008). Executive function. *Current Biology*, 18(3), R110–R114.
- Gnanavel, S., Sharma, P., Kaushal, P., & Hussain, S. (2019). Attention deficit hyperactivity disorder and comorbidity: A review of literature. *World Journal of Clinical Cases*, 7(17), 2420–2426.
- Goldberg, S. B., Tucker, R. P., Greene, P. A., Davidson, R. J., Wampold, B. E., Kearney, D. J., & Simpson, T. L. (2018). Mindfulness-based interventions for psychiatric disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 59, 52–60.
- Gomez, R., & Sanson, A. V. (1994). Mother–Child Interactions and Noncompliance in Hyperactive Boys With And Without Conduct Problems. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(3), 477–490.
- Graef, A. C. (2015). *The role of cognition in simulated driving behavior in young adults with attention-deficit/hyperactivity disorder* (Tesi di Dottorato, Drexel University).

- Graziano, P. A., Reid, A., Slavec, J., Paneto, A., McNamara, J. P., & Geffken, G. R. (2015). ADHD Symptomatology and Risky Health, Driving, and Financial Behaviors in College: The Mediating Role of Sensation Seeking and Effortful Control. *Journal of Attention Disorders, 19*(3), 179–190.
- Green, B. C., Johnson, K. A., & Bretherton, L. (2014). Pragmatic language difficulties in children with hyperactivity and attention problems: An integrated review. *International Journal of Language & Communication Disorders, 49*(1), 15–29.
- Grigorian, A., Nahmias, J., Dolich, M., Barrios, C., Schubl, S. D., Sheehan, B., & Lekawa, M. (2019). Increased risk of head injury in pediatric patients with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Child and Adolescent Psychiatric Nursing, 32*(4), 171–176.
- Groen, Y., Gaastra, G. F., Lewis-Evans, B., & Tucha, O. (2013). Risky Behavior in Gambling Tasks in Individuals with ADHD – A Systematic Literature Review. *PLoS ONE, 8*(9), e74909.
- Haber, S. N. (2003). The primate basal ganglia: Parallel and integrative networks. *Journal of Chemical Neuroanatomy, 26*(4), 317–330.
- Heaton, S. R., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, C. G., & Curtiss, G. (1993). *Wisconsin Card Sorting Test manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Hedner, M., Larsson, M., Arnold, N., Zucco, G. M., & Hummel, T. (2010). Cognitive factors in odor detection, odor discrimination, and odor identification tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 32*(10), 1062–1067.
- Hinshaw, S. P., & Scheffler, R. M. (2014). *The ADHD explosion: Myths, medication, money, and today's push for performance*. Oxford University Press.
- Huang, L., Wang, Y., Zhang, L., Zheng, Z., Zhu, T., Qu, Y., & Mu, D. (2018). Maternal Smoking and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Offspring: A Meta-analysis. *Pediatrics, 141*(1), e20172465.
- Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro (INAIL). (2021). *Gestione degli incidenti: Procedura per la segnalazione dei Near Miss*. Da: <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-pubbl-gestione-incidenti-procedura-segnalaz-near-miss.pdf>, consultato il 10 febbraio 2024.

- Istituto Nazionale di Statistica (Istat). (2023). *Incidenti Stradali*. Da Istat website: https://www.istat.it/it/files/2023/07/REPORT_INCIDENTI_STRADALI_2022_IT.pdf, consultato il 12 febbraio 2024.
- Jackson, J. N. S., & MacKillop, J. (2016). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Monetary Delay Discounting: A Meta-Analysis of Case-Control Studies. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 1(4), 316–325.
- JASP Team. (2024). *JASP (Version 0.18.3) [Computer software]*. Da <https://jasp-stats.org/>.
- Jensen, P. S., Arnold, L. E., Swanson, J. M., Vitiello, B., Abikoff, H. B., Greenhill, L. L., ... Hur, K. (2007). 3-Year Follow-up of the NIMH MTA Study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 46(8), 989–1002.
- Jerome, L., Habinski, L., & Segal, A. (2006). Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and driving risk: A review of the literature and a methodological critique. *Current Psychiatry Reports*, 8(5), 416–426.
- Johnson, K. A., Kelly, S. P., Bellgrove, M. A., Barry, E., Cox, M., Gill, M., & Robertson, I. H. (2007). Response variability in Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Evidence for neuropsychological heterogeneity. *Neuropsychologia*, 45(4), 630–638.
- Jones, C. R. G., & Jahanshahi, M. (2009). The Substantia Nigra, the Basal Ganglia, Dopamine and Temporal Processing. In G. Giovanni, V. Di Matteo, & E. Esposito (A cura di), *Birth, Life and Death of Dopaminergic Neurons in the Substantia Nigra* (pp. 161–171). Vienna: Springer Vienna.
- Julien, R. M., Advokat, C. D., Comaty, J. E., & Buccellati, C. (2012). *Droghe e farmaci psicoattivi* (2. ed. italiana condotta sulla 12. ed. americana). Bologna: Zanichelli.
- Kapur, S., Mizrahi, R., & Li, M. (2005). From dopamine to salience to psychosis—Linking biology, pharmacology and phenomenology of psychosis. *Schizophrenia Research*, 79(1), 59–68.
- Karic, S., DesRosiers, M., Mizrahi, B., Zevallos, J., Rodriguez, P., & Barengo, N. C. (2019). The association between attention deficit hyperactivity disorder severity and risk of mild traumatic brain injury in children with attention deficit hyperactivity disorder in the United States of America: A cross-sectional study of

- data from the National Survey of Children with Special Health Care Needs. *Child: Care, Health and Development*, 45(5), 688–693.
- Kasper, L. J., Alderson, R. M., & Hudec, K. L. (2012). Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 32(7), 605–617.
- Kaufman, J., Birmaher, B., Brent, D., Rao, U., Flynn, C., Moreci, P., ... Ryan, N. (1997). Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School-Age Children—Present and Lifetime Version (K-SADS-PL): Initial Reliability and Validity Data. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(7), 980–988.
- Kendall, J., Hatton, D., Beckett, A., & Leo, M. (2003). Children's Accounts of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: *Advances in Nursing Science*, 26(2), 114–130.
- Kercood, S., Lineweaver, T. T., Frank, C. C., & Fromm, E. D. (2017). *Cognitive Flexibility and Its Relationship to Academic Achievement and Career Choice of College Students With*. 30(4), 329–344.
- Kim, E. J., Kwon, H. J., Ha, M., Lim, M. H., Oh, S. Y., Kim, J. H., ... Paik, K. C. (2014). Relationship among attention-deficit hyperactivity disorder, dietary behaviours and obesity. *Child: Care, Health and Development*, 40(5), 698–705.
- Kim, S., Chen, S., & Tannock, R. (2014). Visual function and color vision in adults with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Optometry*, 7(1), 22–36.
- King, J. A., Barkley, R. A., & Barrett, S. (1998). Attention-deficit hyperactivity disorder and the stress response. *Biological Psychiatry*, 44(1), 72–74.
- Kittel-Schneider, S., Wolff, S., Queiser, K., Wessendorf, L., Meier, A. M., Verdenhalven, M., ... Reif, A. (2019). Prevalence of ADHD in Accident Victims: Results of the PRADA Study. *Journal of Clinical Medicine*, 8(10), 1643.
- Kofler, M. J., Rapport, M. D., Sarver, D. E., Raiker, J. S., Orban, S. A., Friedman, L. M., & Kolomeyer, E. G. (2013). Reaction time variability in ADHD: A meta-analytic review of 319 studies. *Clinical Psychology Review*, 33(6), 795–811.
- Kravitz, D. J., Saleem, K. S., Baker, C. I., & Mishkin, M. (2011). A new neural framework for visuospatial processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(4), 217–230.
- Kring, A. M., Johnson, S. L., Davison, G. C., & Neale, J. (2017). *Psicologia clinica* (5. ed. italiana condotta sulla 13 ed. americana; D. Conti, Trad.). Bologna: Zanichelli.

- Làdavas, E., & Berti, A. (2020). *Neuropsicologia* (4th ed). Bologna: Il Mulino.
- Levy, F., Pipingas, A., Harris, E. V., Farrow, M., & Silberstein, R. B. (2018). Continuous performance task in ADHD: Is reaction time variability a key measure? *Neuropsychiatric Disease and Treatment, Volume 14*, 781–786.
- Lidestam, B., Selander, H., Vaa, T., & Thorslund, B. (2021). The effect of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) on driving behavior and risk perception. *Traffic Injury Prevention, 22*(2), 108–113.
- Luo, Y., Weibman, D., Halperin, J. M., & Li, X. (2019). A Review of Heterogeneity in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Frontiers in Human Neuroscience, 13*, 42.
- Malta, L. S., Blanchard, E. B., & Freidenberg, B. M. (2005). Psychiatric and behavioral problems in aggressive drivers. *Behaviour Research and Therapy, 43*(11), 1467–1484.
- Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (2005). Sequence and space: The critical role of a backward spatial span in the working memory deficit of visuospatial learning disabled children. *Cognitive Neuropsychology, 22*(8), 1055–1068.
- March, J. S. (2012). *The multidimensional anxiety scales for children second edition (MASC-2)* (2nd ed). North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems.
- Marchetta, N. D. J., Hurks, P. P. M., De Sonneville, L. M. J., Krabbendam, L., & Jolles, J. (2008). Sustained and Focused Attention Deficits in Adult ADHD. *Journal of Attention Disorders, 11*(6), 664–676.
- Markham, P. T., Porter, B. E., & Ball, J. D. (2013). Effectiveness of a Program Using a Vehicle Tracking System, Incentives, and Disincentives to Reduce the Speeding Behavior of Drivers With ADHD. *Journal of Attention Disorders, 17*(3), 233–248.
- Marzocchi, G. M., Oosterlaan, J., Zuddas, A., Cavolina, P., Geurts, H., Redigolo, D., ... Sergeant, J. A. (2008). Contrasting deficits on executive functions between ADHD and reading disabled children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 49*(5), 543–552.
- Marzocchi, G. M., Re, A. M., & Cornoldi, C. (2010). *BIA. Batteria Italiana per l'ADHD: per la valutazione dei bambini con deficit di attenzione/iperattività*. Trento: Centro studi Erickson.

- Marzocchi, G. M., Re, A. M., & Cornoldi, C. (2021). *BIA-R. Batteria italiana per l'ADHD-Revised: valutazione dei bambini con deficit di attenzione/iperattività*. Trento: Centro studi Erickson.
- Mawson, A. R. (2005). Intentional injury and the behavioral syndrome. *Aggression and Violent Behavior, 10*(3), 375–405.
- Mehta, T. R., Monegro, A., Nene, Y., Fayyaz, M., & Bollu, P. C. (2019). Neurobiology of ADHD: A Review. *Current Developmental Disorders Reports, 6*(4), 235–240.
- Miller, E. K., & Wallis, J. D. (2009). Executive Function and Higher-Order Cognition: Definition and Neural Substrates. In L. R. Squire (A cura di), *Encyclopedia of Neuroscience* (pp. 99–104). San Diego: Elsevier.
- Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin, 27*(3), 272–277.
- Moffitt, T. E., & Silva, P. A. (1988). Self-Reported Delinquency, neuropsychological deficit, and history of attention deficit disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology, 16*(5), 553–569.
- Molina, B. S. G., Hinshaw, S. P., Swanson, J. M., Arnold, L. E., Vitiello, B., Jensen, P. S., ... Houck, P. R. (2009). The MTA at 8 Years: Prospective Follow-up of Children Treated for Combined-Type ADHD in a Multisite Study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 48*(5), 484–500.
- Monaco, M., Costa, A., Caltagirone, C., & Carlesimo, G. A. (2013). Forward and backward span for verbal and visuo-spatial data: Standardization and normative data from an Italian adult population. *Neurological Sciences, 34*(5), 749–754.
- Morrongiello, B. A., & Corbett, M. (2006). The Parent Supervision Attributes Profile Questionnaire: A measure of supervision relevant to children's risk of unintentional injury. *Injury Prevention, 12*(1), 19–23.
- MTA Cooperative Group. (1999). A 14-Month Randomized Clinical Trial of Treatment Strategies for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Archives of General Psychiatry, 56*(12), 1073.
- National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE). (2013). *Attention deficit hyperactivity disorder. Diagnosis and management of ADHD in children, young people and adults* [NICE clinical guideline 72].

- Nejati, V., Khoshroo, S., & Mirikaram, F. (2024). Review of spatial disability in individuals with attention deficit-hyperactivity disorder: Toward spatial cognition theory. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 29(1), 312–337.
- Nejati, V., & Yazdani, S. (2020). Time perception in children with attention deficit–hyperactivity disorder (ADHD): Does task matter? A meta-analysis study. *Child Neuropsychology*, 26(7), 900–916.
- Nigg, J. T., Wong, M. M., Martel, M. M., Jester, J. M., Puttler, L. I., Glass, J. M., ... Zucker, R. A. (2006). Poor Response Inhibition as a Predictor of Problem Drinking and Illicit Drug Use in Adolescents at Risk for Alcoholism and Other Substance Use Disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 45(4), 468–475.
- Nikolas, M. A., Elmore, A. L., Franzen, L., O’Neal, E., Kearney, J. K., & Plumert, J. M. (2016). Risky bicycling behavior among youth with and without attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 57(2), 141–148.
- Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). (2008). *World report on child injury prevention* (p. 211). Geneva: World Health Organization. Da World Health Organization website: <https://iris.who.int/handle/10665/43851>, consultato il 12 dicembre 2023.
- Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). (2018). *International Classification of Diseases, ICD-11* (11th ed).
- Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). (2023). *Global status report on road safety 2023* (p. 81). Da World Health Organization website: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375016/9789240086517-eng.pdf?sequence=1>, consultato il 7 febbraio 2024.
- Orsini, A., Pezzuti, L., & Picone, L. (2012). *WISC-IV Wechsler intelligence scale for children - quarta edizione: Contributo alla taratura italiana*. Firenze: Giunti Psychometrics.
- O’Toole, K., Abramowitz, A., Morris, R., & Dulcan, M. (1997). Effects of Methylphenidate on Attention and Nonverbal Learning in Children With Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(4), 531–538.

- Owens, J. S., Goldfine, M. E., Evangelista, N. M., Hoza, B., & Kaiser, N. M. (2007). A Critical Review of Self-perceptions and the Positive Illusory Bias in Children with ADHD. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 10(4), 335–351.
- Owsley, C. (2003). Contrast sensitivity. *Ophthalmology Clinics of North America*, 16(2), 171–177.
- Pastor, P. N., & Reuben, C. A. (2006). Identified Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Medically Attended, Nonfatal Injuries: US School-Age Children, 1997–2002. *Ambulatory Pediatrics*, 6(1), 38–44.
- Peterson, M. (2017). *An introduction to decision theory* (Second edition). Cambridge, United States; New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Pinto, S., Correia-de-Sá, T., Sampaio-Maia, B., Vasconcelos, C., Moreira, P., & Ferreira-Gomes, J. (2022). Eating Patterns and Dietary Interventions in ADHD: A Narrative Review. *Nutrients*, 14(20), 4332.
- Pironti, V. A., Lai, M.-C., Morein-Zamir, S., Müller, U., Bullmore, E. T., & Sahakian, B. J. (2016). Temporal reproduction and its neuroanatomical correlates in adults with attention deficit hyperactivity disorder and their unaffected first-degree relatives. *Psychological Medicine*, 46(12), 2561–2569.
- Polanczyk, G., Caspi, A., Houts, R., Kollins, S. H., Rohde, L. A., & Moffitt, T. E. (2010). Implications of Extending the ADHD Age-of-Onset Criterion to Age 12: Results from a Prospectively Studied Birth Cohort. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 49(3), 210–216.
- Pollak, Y., Dekkers, T. J., Shoham, R., & Huijzena, H. M. (2019). Risk-Taking Behavior in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): A Review of Potential Underlying Mechanisms and of Interventions. *Current Psychiatry Reports*, 21(5), 33.
- Ptacek, R., Weissenberger, S., Braaten, E., Klicperova-Baker, M., Goetz, M., Raboch, J., ... Stefano, G. B. (2019). Clinical Implications of the Perception of Time in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): A Review. *Medical Science Monitor*, 25, 3918–3924.
- Rapport, M. D., Chung, K.-M., Shore, G., & Isaacs, P. (2001). A Conceptual Model of Child Psychopathology: Implications for Understanding Attention Deficit

- Hyperactivity Disorder and Treatment Efficacy. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 30(1), 48–58.
- Reale, L., Bartoli, B., Cartabia, M., Zanetti, M., Costantino, M. A., Canevini, M. P., ... Bonati, M. (2017). Comorbidity prevalence and treatment outcome in children and adolescents with ADHD. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 26(12), 1443–1457.
- Remschmidt, H. (2005). Global consensus on ADHD/HKD. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 14(3), 127–137.
- Roshani, F., Piri, R., Malek, A., Michel, T. M., & Vafaee, M. S. (2020). Comparison of cognitive flexibility, appropriate risk-taking and reaction time in individuals with and without adult ADHD. *Psychiatry Research*, 284, 112494.
- Rowe, R., & Maughan, B. (2009). The role of risk-taking and errors in children's liability to unintentional injury. *Accident Analysis & Prevention*, 41(4), 670–675.
- Sagvolden, T., Aase, H., Zeiner, P., & Berger, D. (1998). Altered reinforcement mechanisms in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Behavioural Brain Research*, 94(1), 61–71.
- Salmaso, A., Maschietto, D., Bielsa, A., & Battistella, P. A. (2012). Sindrome da deficit di attenzione con iperattività (ADHD): Confronto critico tra due protocolli diagnostici. *Giornale di Neuropsichiatria dell'Età Evolutiva*, 32(9), 210–218.
- Sampogna, G., Del Vecchio, V., Giallonardo, V., Luciano, M., Perris, F., Saviano, P., ... Fiorillo, A. (2020). Il processo di revisione dei sistemi diagnostici in psichiatria: Differenze tra ICD-11 e DSM-5. *Rivista di Psichiatria*, 55(6), 323–330.
- Sarver, D. E., McCart, M. R., Sheidow, A. J., & Letourneau, E. J. (2014). ADHD and risky sexual behavior in adolescents: Conduct problems and substance use as mediators of risk. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(12), 1345–1353.
- Schoemaker, M. M., Flapper, B. C. T., Reinders-Messelink, H. A., & Kloet, A. D. (2008). Validity of the motor observation questionnaire for teachers as a screening instrument for children at risk for developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 27(2), 190–199.

- Schoenfelder, E. N., & Kollins, S. H. (2016). Topical Review: ADHD and Health-Risk Behaviors: Toward Prevention and Health Promotion. *Journal of Pediatric Psychology*, 41(7), 735–740.
- Sciberras, E., Mueller, K. L., Efron, D., Bisset, M., Anderson, V., Schilpzand, E. J., ... Nicholson, J. M. (2014). Language Problems in Children With ADHD: A Community-Based Study. *Pediatrics*, 133(5), 793–800.
- Selander, H., Strand, N., Almberg, M., & Lidestam, B. (2021). Ready for a Learner's Permit? Clinical Neuropsychological Off-road Tests and Driving Behaviors in a Simulator among Adolescents with ADHD and ASD. *Developmental Neurorehabilitation*, 24(4), 256–265.
- Sergeant, J. A. (2004). Modeling attention-deficit/hyperactivity disorder: A critical appraisal of the cognitive-energetic model. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1248–1255.
- Sergeant, J. A., Geurts, H., Huijbregts, S., Scheres, A., & Oosterlaan, J. (2003). The top and the bottom of ADHD: A neuropsychological perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27(7), 583–592.
- Sergeant, J. A., Oosterlaan, J., & Van Der Meere, J. (1999). Information Processing and Energetic Factors in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. In H. C. Quay & A. E. Hogan (A cura di), *Handbook of Disruptive Behavior Disorders* (pp. 75–104). Boston, MA: Springer US.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 298(1089), 199–209.
- Shiels, K., & Hawk, L. W. (2010). Self-regulation in ADHD: The role of error processing. *Clinical Psychology Review*, 30(8), 951–961.
- Shoham, R., Sonuga-Barke, E. J. S., Aloni, H., Yaniv, I., & Pollak, Y. (2016). ADHD-associated risk taking is linked to exaggerated views of the benefits of positive outcomes. *Scientific Reports*, 6(1), 34833.
- Sibley, M. H., Graziano, P. A., Kuriyan, A. B., Coxe, S., Pelham, W. E., Rodriguez, L., ... Ward, A. (2016). Parent–teen behavior therapy + motivational interviewing for adolescents with ADHD. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 84(8), 699–712.

- Sitaram, R., Ros, T., Stoeckel, L., Haller, S., Scharnowski, F., Lewis-Peacock, J., ... Sulzer, J. (2017). Closed-loop brain training: The science of neurofeedback. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(2), 86–100.
- Skirrow, C., McLoughlin, G., Kuntsi, J., & Asherson, P. (2009). Behavioral, neurocognitive and treatment overlap between attention-deficit/hyperactivity disorder and mood instability. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 9(4), 489–503.
- Società Italiana di Neuropsichiatria dell'Infanzia e dell'Adolescenza (SINPIA). (2002). *ADHD: diagnosi & terapie farmacologiche* [Linee guida SINPIA].
- Sonuga-Barke, E. J. S., Bitsakou, P., & Thompson, M. (2010). Beyond the Dual Pathway Model: Evidence for the Dissociation of Timing, Inhibitory, and Delay-Related Impairments in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 49(4), 345–355.
- Sonuga-Barke, E. J. S. (2003). The dual pathway model of AD/HD: An elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27(7), 593–604. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2003.08.005>.
- Sonuga-Barke, E. J. S., Sergeant, J. A., Nigg, J., & Willcutt, E. (2008). Executive Dysfunction and Delay Aversion in Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Nosologic and Diagnostic Implications. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 17(2), 367–384.
- Stattin, H., & Kerr, M. (2000). Parental Monitoring: A Reinterpretation. *Child Development*, 71(4), 1072–1085.
- Stavrinos, D., Biasini, F. J., Fine, P. R., Hodgens, J. B., Khatri, S., Mrug, S., & Schwebel, D. C. (2011). Mediating Factors Associated With Pedestrian Injury in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Pediatrics*, 128(2), 296–302.
- Stefanile, C. (1982). Contributo per una taratura italiana del Test Culture Fair di Cattell. *Bollettino di Psicologia Applicata*, 161–164, 81–86.
- Stoet, G. (2017). PsyToolkit: A Novel Web-Based Method for Running Online Questionnaires and Reaction-Time Experiments. *Teaching of Psychology*, 44(1), 24–31.
- Swaab-Barneveld, H., De Sonneville, L., Cohen-Kettenis, P., Gielen, A., Buitelaar, J., & Van Engeland, H. (2000). Visual Sustained Attention in a Child Psychiatric

- Population. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39(5), 651–659.
- Tabibi, Z., Schwebel, D. C., & Zolfaghari, H. (2022). Road-Crossing Behavior in Complex Traffic Situations: A Comparison of Children With and Without ADHD. *Child Psychiatry & Human Development*, 53(6), 1186–1193.
- Theule, J., Hurl, K. E., Cheung, K., Ward, M., & Henrikson, B. (2019). Exploring the Relationships Between Problem Gambling and ADHD: A Meta-Analysis. *Journal of Attention Disorders*, 23(12), 1427–1437.
- Thompson, J. M., Nuerk, H.-C., Moeller, K., & Cohen Kadosh, R. (2013). The link between mental rotation ability and basic numerical representations. *Acta Psychologica*, 144(2), 324–331.
- Toffalini, E., Buono, S., & Cornoldi, C. (2022). The structure, profile, and diagnostic significance of intelligence in children with ADHD are impressively similar to those of children with a specific learning disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 129, 104306.
- Toplak, M. E., & Tannock, R. (2005). Tapping and Anticipation Performance in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Perceptual and Motor Skills*, 100(3), 659–675.
- Toplak, M. E., Bucciarelli, S. M., Jain, U., & Tannock, R. (2008). Executive Functions: Performance-Based Measures and the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) in Adolescents with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Child Neuropsychology*, 15(1), 53–72.
- Toplak, M. E., Sorge, G. B., Benoit, A., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2010). Decision-making and cognitive abilities: A review of associations between Iowa Gambling Task performance, executive functions, and intelligence. *Clinical Psychology Review*, 30(5), 562–581.
- Trommer, B. L., Hoeppner, J. B., Lorber, R., & Armstrong, K. J. (1988). The Go/No-Go paradigm in attention deficit disorder. *Annals of Neurology*, 24(5), 610–614.
- Trommer, B. L., Hoeppner, J.-A. B., & Zecker, S. G. (1991). The Go-No Go Test in Attention Deficit Disorder Is Sensitive to Methylphenidate. *Journal of Child Neurology*, 6(1), S128–S131.
- Tucha, L., Fuermaier, A. B. M., Koerts, J., Buggenthin, R., Aschenbrenner, S., Weisbrod, M., ... Tucha, O. (2017). Sustained attention in adult ADHD: Time-on-task

- effects of various measures of attention. *Journal of Neural Transmission*, 124(S1), 39–53.
- Ünal, D., Mustafaoglu Çiçek, N., Çak, T., Sakarya, G., Artik, A., Karaboncuk, Y., ... Çengel Kültür, E. (2021). Comparative analysis of the WISC-IV in a clinical setting: ADHD vs. non-ADHD. *Archives de Pédiatrie*, 28(1), 16–22.
- Vaa, T. (2014). ADHD and relative risk of accidents in road traffic: A meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 62, 415–425.
- Valeri, G., & Stievano, P. (2007). Neuropsicologia dello sviluppo e funzioni esecutive. *Giornale di Neuropsichiatria dell'età evolutiva*, 27(2), 319–327.
- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental Rotations, a Group Test of Three-Dimensional Spatial Visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47(2), 599–604.
- Wechsler, D. (2003). *WISC-IV: Wechsler Intelligence Scale for Children* (4th ed). San Antonio, TX.: NCS Pearson.
- Wiebe, S. A., Sheffield, T., Nelson, J. M., Clark, C. A. C., Chevalier, N., & Espy, K. A. (2011). The structure of executive function in 3-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 436–452.
- Wilens, T. E., Adler, L. A., Adams, J., Sgambati, S., Rotrosen, J., Sawtelle, R., ... Fusillo, S. (2008). Misuse and Diversion of Stimulants Prescribed for ADHD: A Systematic Review of the Literature. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 47(1), 21–31.
- Wilmut, K., & Purcell, C. (2021). The nature of the risk faced by pedestrians with neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Accident Analysis & Prevention*, 149, 105886.
- Wixted, E. K., Sue, I. J., Dube, S. L., & Potter, A. S. (2016). Cognitive Flexibility and Academic Performance in College Students with ADHD: An fMRI Study. *UVM Honors College Senior Theses*.
- Yan, T., McQuillin, A., Thapar, A., Asherson, P., Hunt, S., Stanford, S., & Gurling, H. (2010). NK (TACR) receptor gene ‘knockout’ mouse phenotype predicts genetic association with ADHD. *Journal of Psychopharmacology*, 24(1), 27–38.
- Zuckerman, M. (1979). *Sensation seeking: Beyond the optimal level of arousal*. L. Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J.: New York.

