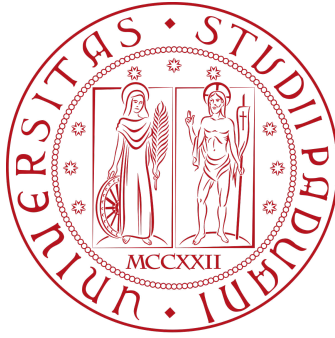




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Corso di Laurea in Scienze psicologiche dello Sviluppo, della Personalità e delle

Relazioni Interpersonali

Elaborato finale

ADHD e Videogiochi: una nuova frontiera della terapia non farmacologica

ADHD and Videogames: a new frontier of non-drug therapy

Relatore: Prof. Andrea Facoetti

Laureanda: Valentina Lisi

Matricola: 2075067

Anno Accademico 2024-2025

INDICE

INTRODUZIONE	3
CAPITOLO 1- Il Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività (ADHD)	
1.1 Definizione.....	4
1.2 Sintomatologia e Diagnosi.....	5
1.3 Comorbidità.....	9
CAPITOLO 2- Metodi di trattamento	
2.1 Trattamento farmacologico.....	11
2.2 Trattamento non farmacologico.....	12
2.2.1 Terapie digitali per i deficit dell'attenzione.....	15
CAPITOLO 3- L'innovazione di AKL-T01	
3.1 Che cosa è AKL-T01: caratteristiche e obiettivi.....	18
3.2 Evidenze Cliniche: Rassegna degli studi su AKL-T01.....	19
3.3 Prospettive future.....	22
CONCLUSIONI	23
BIBLIOGRAFIA.....	24

INTRODUZIONE

La scelta di questo argomento di tesi è strettamente collegata all'esperienza personale che ho compiuto durante il mio corso universitario: nei primi due mesi del 2025 ho avuto infatti la possibilità di collaborare ad uno studio/ricerca concernente il tema dell'adiacenza tra meccanismi attenzionali e videogiochi d'azione (AVGs). Questa attività ha acceso in me nuove visioni e la volontà di approfondimento delle mie conoscenze, indirizzandole e concentrandole sul tema di un disturbo specifico del neurosviluppo: ho scelto di prendere in analisi il Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività "(ADHD)", soffermandomi in particolare sull'innovativa frontiera dell'utilizzo dei videogiochi come terapia. Dapprima il mio intento è stato quello di fornire una panoramica generale sul disturbo in esame, sia definendolo clinicamente che presentandone i sintomi, il procedimento diagnostico e le differenti comorbidità associate. Successivamente, dal secondo capitolo, prenderò in oggetto l'ampia gamma dei trattamenti, con focus particolare sugli studi che mostrano le evidenze cliniche delle terapie non farmacologiche. Ho voluto marcare, portando una visione vasta sulle innovazioni digitali, quali sono quelle peculiarità che le rendono così efficaci e cosa provochino a livello neuronale e di plasticità cerebrale. Dopo aver delineato il nuovo orizzonte dell'innovazione terapeutica, mi concentrerò su AKL-T01, un software creato recentemente come terapia per l'ADHD. Spiegherò di cosa si tratta, grazie a quali meccanismi provochi miglioramenti sull'attenzione e quali risultati la lunga ricerca fino ad oggi ci ha fornito. Infine, lancerò uno sguardo anche al futuro perché, come precedentemente definito, si tratta di una nuova frontiera, che per quanto si stia profondamente esaminando, possiede vasti orizzonti di approfondimento.

CAPITOLO 1

Il Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività (ADHD)

1.1 ADHD: Definizione

L'ADHD (acronimo per l'inglese *Attention Deficit Hyperactivity Disorder*) è un disturbo neuroevolutivo dell'autocontrollo. Si tratta di un disturbo dello sviluppo che ha il suo esordio durante l'infanzia, spesso protrahendosi fino all'età adulta, caratterizzato da comportamento disattento, impulsivo e/o iperattivo. Questi disturbi rappresentano un vero problema per l'individuo stesso e per chi appartiene alla sua sfera di vita, sia in famiglia che nelle scuole. Non si tratta di un nuovo disturbo, nonostante negli ultimi tre decenni ci sia stato un incremento di diagnosi rispetto al passato, questo è dovuto solo al cambiamento nelle pratiche cliniche e amministrative e al miglior riconoscimento del disturbo da parte dei clinici. L'ADHD si manifesta in tutto il mondo, sia nei paesi sviluppati che in quelli in via di sviluppo: una meta-analisi di Polanczyk et al. (2014) che ha coinvolto 135 studi e circa un quarto di milione di giovani, non ha trovato differenze significative nella prevalenza tra le varie regioni del mondo (Nord America, Europa, Asia, Africa, Sud America e Oceania). La prevalenza dell'ADHD negli adulti è inferiore rispetto ai giovani: una meta-analisi di Willcutt (2012) di 19 studi, con oltre 55.000 partecipanti, ha stimato che il 5,9% dei giovani soddisfa i criteri diagnostici per l'ADHD e un'ulteriore di Simon (2009) su sei studi con oltre 5300 partecipanti, ha stimato che il 2,5% degli adulti soddisfa i criteri diagnostici per l'ADHD. Oggi, la Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati (ICD-10; World Health Organization, 1992), decima revisione, inserisce l'ADHD tra i «Disturbi comportamentali e della sfera emozionale con esordio abituale nell'infanzia e nell'adolescenza» e la codifica con la sigla F90 «Disturbi ipercinetici».

1.2 Sintomatologia e Diagnosi

Secondo il Manuale Diagnostico e Statistico, quinta edizione (DSM-5), esistono tre forme di ADHD descritte:

- Tipo disattento: la disattenzione ne è il sintomo principale.
- Tipo Iperattivo-impulsivo: l'iperattività e l'impulsività sono i sintomi predominanti.
- Tipo combinato: caratterizza la maggioranza dei pazienti, sono presenti tutti e tre i sintomi cardine (Inattenzione, Iperattività/Impulsività)

L'insorgenza dell'iperattività di solito si verifica all'età di 3 o 4 anni, con la combinazione di iperattività e disattenzione che appare generalmente tra i 5 e gli 8 anni. L'evoluzione dei sintomi è progressiva e costante. Nel 50% e l'80% i sintomi che si presentano continuano nell'adolescenza e in circa il 40% degli individui continuano nell'età adulta. L'anamnesi comportamentale rivela che persone con ADHD in genere hanno difficoltà a organizzarsi, rimanere concentrate, fare piani realistici e pensare prima di agire. “Possono essere irrequieti, rumorosi e incapaci di adattarsi alle mutevoli situazioni” (American Psychology Association, 2000, tda). L'atteggiamento disattento emerge quando il bambino è impegnato in attività che necessitano concentrazione, risposte rapide, abilità di attenzione visiva e percettiva selettiva, nonché di ascolto globale e mirato per periodi prolungati. L'impulsività fa riferimento ad azioni repentine che hanno il potenziale di cadere in un esito negativo: mancato rispetto delle regole, decisioni affrettate/non ponderate. L'iperattività comporta un'eccessiva attività motoria: i bambini, specialmente i più piccoli, faticano a rimanere seduti per il tempo a loro richiesto (a scuola, chiesa ecc.), tendono ad agire in modo imprudente risultando più suscettibili a incidenti rispetto ai loro coetanei. Spesso affrontano difficoltà disciplinari per comportamenti causati da una riflessione insufficiente, piuttosto che da disobbedienza intenzionale. Le loro interazioni con gli adulti sono caratterizzate da disinibizione, con una carenza di cautela e riservatezza. I criteri diagnostici del DSM-5 comprendono 9 sintomi e

segni di disattenzione e 9 di iperattività e impulsività, secondo questi la diagnosi di ADHD richiede la presenza nell'individuo di:

- Almeno 6 sintomi della sfera dell'iperattività/impulsività: Sottotipo prevalentemente iperattivo/impulsivo
- Almeno 6 sintomi della sfera della disattenzione: Sottotipo prevalentemente inattentivo
- Almeno 6 sintomi di disattenzione e 6 o più in iperattività/impulsività: Sottotipo combinato.

Nello specifico, i sintomi appartenenti alle due sfere sono:

Sfera della disattenzione:

1. Spesso non riesce a notare dei particolari o commette errori per distrazione.
2. Ha spesso difficoltà a mantenere l'attenzione.
3. Spesso pare non ascoltare se gli/le si parla direttamente di persona.
4. Spesso non segue le istruzioni e non porta a termine i compiti (scolastici, lavorativi ecc.).
5. Ha spesso difficoltà a organizzarsi nelle attività.
6. Spesso è evasivo/a, prova avversione o è indisposto/a ad impegnarsi in compiti che richiedono sforzo mentale protratto.
7. Frequenti episodi legati allo smarrimento di oggetti propri.
8. È facilmente distratto/a da stimoli esterni.
9. È spesso impreciso/a nelle attività quotidiane.

Sfera dell'impulsività/iperattività:

1. Spesso emette movimenti irrequieti del corpo: agita o batte mani e piedi o si dimena sulla sedia.
2. Spesso si alza, lascia il proprio posto quando si dovrebbe rimanere seduti.
3. Spesso corre e salta in luoghi in cui non è appropriato.
4. È spesso incapace svolgere diverse attività ricreative tranquillamente.
5. Presenta spesso irrequietezza persistente accompagnata da comportamenti agitati e poco consoni al contesto.
6. Spesso parla eccessivamente.
7. Spesso tenta una risposta ancor prima del completamento della domanda (esempio: completa le frasi altrui; non attende il proprio turno nella conversazione).
8. Fatica ad attendere il proprio turno (esempio: mentre si aspetta in una fila).
9. Frequentemente interrompe gli altri o invade eccessivamente i loro spazi.

Oltre ai criteri sopra espressi, gli ulteriori necessari a formulare una diagnosi prevedono che: i sintomi siano stati presenti per almeno 6 mesi; siano molto più intensi rispetto a quanto ci si aspetta da un bambino in tale fase di sviluppo; si verifichino in almeno due ambienti (es., a casa e a scuola, con amici o parenti; in altre attività); qualcuno o tutti i sintomi devono essere stati presenti prima dei 12 anni e devono interferire con le normali funzionalità di vita a casa, a scuola o sul lavoro. La valutazione clinica che conduce alla diagnosi nei bambini dovrebbe basarsi principalmente sul colloquio con i genitori, includendo il resoconto dell'intera storia clinica dei figli (psichiatrica, medica), comprese le eventuali esposizioni a rischio prenatale (es., alcol, tabacco), ambiente e abitudini familiari. Secondo le linee guida del National Institute for Health and Care Excellence (NICE) nel Regno Unito, l'assessment può anche includere informazioni sulla salute mentale, fisica e condizione economica della famiglia (Drechsler et al. 2020). Sarebbe oltretutto necessario condurre un colloquio anche con il bambino/a o adolescente per raccogliere informazioni sulla sua prospettiva: problemi,

necessità e obiettivi (tenendo sempre conto della minor affidabilità delle percezioni in prima persona). È anche considerato importante ottenere la visione della scuola, ad esempio tramite interviste agli insegnanti e, se possibile, attraverso l'osservazione diretta. A questo proposito, prima di fornire una diagnosi formale di ADHD, le linee guida NICE raccomandano una fase di osservazione attenta del ragazzo/a fino a 10 settimane. Per la valutazione dell'attenzione, vengono solitamente somministrati dei test, alcuni dei più importanti sono:

- Vanderbilt ADHD Diagnostic Teacher Rating Scale (VADTRS, Wolraich et al., 2013)
- Vanderbilt ADHD Diagnostic Parent Rating Scale (VADPRS; Wolraich et al., 2003)
- Conners, Third Edition (Conners C., 2017)
- Diagnostic Interview for Children and Adolescents (DICA-IV)

Attualmente le linee guida NICE non raccomandano di includere procedure di test oggettivi (di intelligenza e neuropsicologici), neuroimaging o misure neurofisiologiche nella valutazione di routine dell'ADHD, il loro utilizzo è previsto come strumentazione aggiuntiva quando viene messa in discussione la norma clinica dell'individuo in aree come: funzioni cognitive, anomalie coesistenti nella elettroencefalografia (EEG) o condizioni neurologiche non riconosciute. Nonostante non siano necessarie alla diagnosi, è importante sottolineare come queste tecnologie siano state utili nel processo di studio della ADHD: le moderne tecniche di neuroimaging hanno contribuito in modo fondamentale a chiarire l'eziologia dell'ADHD; la risonanza magnetica (MRI) fornisce dettagli sulla microstruttura cerebrale, come il volume della materia grigia, la densità, lo spessore corticale e l'integrità della materia bianca; la fMRI permette di ottenere informazioni sulle funzioni cerebrali attraverso misurazioni di attivazione e connettività con alta risoluzione spaziale (Drechsler et al., 2020). Nel caso dell'ADHD, sono stati riportati ritardi nella maturazione corticale in diverse aree e anche riduzioni persistenti, questo dimostra: una maturazione ritardata in aree specifiche del

cervello (in particolare nella corteccia frontale), le alterazioni microstrutturali riguardano una riduzione complessiva delle dimensioni del cervello (3-5% circa).

1.3 Comorbidità

L'ADHD è un disturbo dello sviluppo frequentemente (nel circa 70% dei casi) associato ad altre problematiche. La disregolazione delle emozioni è una caratteristica discussa come una possibile componente dell'ADHD infantile, sebbene non sia inclusa nei criteri del DSM-5. Si stima che dal 50 al 75% dei bambini con ADHD presenti anche sintomi di disregolazione delle emozioni, ad esempio rabbia, irritabilità, scarsa tolleranza alla frustrazione e scoppi d'ira (Drechsler et al., 2020). La presenza di tali sintomi aumenta il rischio di comorbidità con disturbi come il Disturbo Oppositivo Provocatorio (DOP), il Disturbo della Condotta (DC) e i disturbi d'ansia. I ragazzi hanno più del doppio delle probabilità delle ragazze di ricevere una diagnosi di ADHD probabilmente perché i comportamenti iperattivi (sintomi esternalizzanti), che sono facilmente visibili e potenzialmente dirompenti, sono osservati più frequentemente nei ragazzi. Ricerche recenti hanno stabilito che le ragazze con ADHD hanno però maggiori probabilità dei ragazzi di avere una condizione internalizzante comorbida come ansia o depressione (Pediatrics, 2019). Oltre ai disturbi emotivi o comportamentali già menzionati, durante il processo diagnostico bisogna analizzare eventuali altre comorbidità associate all'ADHD. Tra queste, figurano i disturbi dello sviluppo tra cui i disturbi dell'apprendimento, del linguaggio, disturbi dello spettro autistico; condizioni fisiche come tic, apnea del sonno, epilessia, disturbo della coordinazione motoria (disturbi della lettura: 15–50%, discalculia: 5–30%, disturbo dello spettro autistico: 70–85%, tic/disturbo di Tourette: 20%, disturbo dello sviluppo della coordinazione: 30–50%, depressione e disturbi d'ansia: 0–45% e DOP/CD: 27–55%; Drechsler et al., 2020). Concludendo, Faraone et al. (2021) hanno raccolto un'ampia gamma di problematiche in comorbidità all'ADHD, dalle patologie mediche come

obesità, asma e diabete a quelle maggiormente connesse all'ambiente sociale come la delinquenza. Infine, sono state analizzate numerose conseguenze negative sulla sfera personale dell'individuo, tra cui lo scarso rendimento scolastico, uso di sostanze (tabacco, alcool, droghe), suicidio, danni fisici accidentali (ad esempio incidenti stradali) e comportamenti sessuali a rischio. Tutte queste condizioni sono un rischio frequente per l'individuo con ADHD.

CAPITOLO 2

Metodi di Trattamento

2.1 Trattamento farmacologico

Il trattamento farmacologico di prima linea dell'ADHD prevede l'uso di stimolanti: metilfenidato, dexametilfenidato, sali di anfetamina misti, destroamfetamina e lisdexamfetamina (Austerman, 2015). Il metilfenidato possiede una struttura 2-benzil piperidinica. È un farmaco psicotropo assunto come terapia a partire dai 6 anni, ha un profilo favorevole per quanto riguarda la dipendenza farmacologica, solo un terzo di dipendenza rispetto alle benzodiazepine. Tuttavia il sistema nervoso centrale si abitua gradualmente al dosaggio, il che provoca tolleranza e così l'aumento della dose. Il dosaggio iniziale tipicamente è di 1 volta/die (forma a rilascio immediato) per i bambini, aumentando la frequenza settimanalmente, in genere circa 2 a 3 volte/die o ogni 4 h durante le ore di veglia. La necessità dell'aumento del dosaggio può portare al cosiddetto *effetto tetto* clinico ossia alla mancanza di effetti benefici terapeutici. La posologia media massima per gli adulti fissata dal NICE Inglese è di 100 mg/die, quella fissata dal Food and Drug Administration (FDA) per gli adulti fino a un massimo di 2 mg/kg/die, in Italia l'Agenzia Italiana del Farmaco (AIFA) prevede il massimo dosaggio a 80mg/die. Questo tipo di trattamento richiede una previa e accurata informazione ai pazienti, sono farmaci tanto efficaci (70%) quanto creatori di possibili effetti collaterali, con o senza un adeguato beneficio clinico. Insonnia e anoressia sono gli effetti collaterali più comuni degli stimolanti. Gli effetti avversi cardiaci includono tachicardia, dolore al petto e ipertensione (Austermann, 2015). Poiché i farmaci stimolanti sono stati associati ad aumenti più consistenti della frequenza cardiaca (FC) e della pressione sanguigna (PS), si consiglia ai medici di monitorare questi segni vitali nei pazienti che ricevono il trattamento con stimolanti. Nonostante esistano pochi casi di effetti collaterali cardiaci gravi, è importante acquisire la storia di sintomi cardiaci specifici del bambino o

dell'adolescente; oltre alla storia familiare di morte improvvisa, sintomi cardiovascolari, sindrome di Wolff-Parkinson-White, cardiomiopatia ipertrofica e sindrome del QT lungo. Se uno di questi fattori di rischio è presente, i medici dovrebbero ottenere una valutazione aggiuntiva per verificare e affrontare potenziali preoccupazioni sulla sicurezza dell'uso di farmaci stimolanti da parte del bambino o dell'adolescente (Wolraich et al., 2019). I farmaci di seconda linea sono non stimolanti: atomoxetina e guanfacina. Secondo le linee guida NICE, atomoxetina e guanfacina dovrebbero essere prescritte solo se i pazienti non tollerano metilfenidato o lisdexamfetamina, o se i loro sintomi non rispondono positivamente dopo trattamenti separati di 6 settimane con metilfenidato e lisdexamfetamina, avendo assunto dosi adeguate. Anche gli Alpha-2 Agonisti possono essere efficaci, in particolare per il trattamento dell'aggressività nel contesto dell'ADHD, soprattutto nei bambini più piccoli, in quanto ben tollerati. Seppur gli effetti collaterali dei farmaci non stimolanti siano ridotti rispetto agli stimolanti, risultano minori nel confronto anche le evidenze della loro efficacia.

2.2 Trattamento non farmacologico

Accanto al trattamento farmacologico, vi sono anche approcci non farmacologici che possono essere altrettanto efficaci nel trattamento dell'ADHD. La terapia cognitivo-comportamentale (e.g., goal-setting, automonitoraggio, modellamento, imitazione), è spesso efficace e aiuta il bambino a comprendere meglio le difficoltà che comporta l'ADHD e a saper affrontarle. Anche il comportamento nella scuola può migliorare grazie alla riduzione degli stimoli ambientali rumorosi e visivi, alla somministrazione di compiti dalla durata appropriata e alla presenza e competenza dell'insegnante. Il rispetto delle regole e la routine sono essenziali, se a casa le difficoltà persistono, i genitori dovrebbero richiedere assistenza professionale di specialisti così da riuscire a sostenere le varie tecniche comportamentali. I premi assumono un ruolo rilevante in quanto aiutano a condizionare positivamente il comportamento dell'individuo con ADHD. Una volta stabilito il *modus operandi* per i genitori diventa molto

più affrontabile la gestione dei figli a casa. Westwood et al. (2023) hanno pubblicato una meta-analisi sul training cognitivo-comportamentale (CCT) per l'ADHD. Nello studio, molti dei report iniziali sono stati esclusi nella fase di screening per motivi come: uso di CCT non valido, l'assenza di un gruppo di controllo, o la mancanza di diagnosi di ADHD che soddisfacevano i criteri. Sono stati infine unicamente inclusi 42 reports provenienti da 36 studi controllati randomizzati (RCTs), con un totale di 2234 partecipanti di qualsiasi età, diagnosticati con ADHD o disturbi correlati (esclusi però gli studi con partecipanti con comorbidità rare o in cui il CCT veniva somministrato in combinazione con un altro trattamento attivo). I trattamenti CCT sono stati basati completamente su procedure computerizzate con una componente adattiva, cioè la difficoltà del training aumentava con il miglioramento delle prestazioni. Le varie fonti della meta-analisi sono state estratte da PubMed (MEDLINE), OVID (PsycInfo, Medline, Embase+Embase Classic) e Web of Science fino al 19 gennaio 2022, oltre a consultare riferimenti di meta-analisi o revisioni sistematiche precedenti (Westwood et al., 2023). Riguardo all'estrazione dei dati, sono stati estratti i valori medi e le deviazioni standard dai punteggi di scale validate per misurare i sintomi dell'ADHD o gli esiti neuropsicologici e accademici (ADHD Rating Scale, SNAP, la Conners' Rating Scale et al.). Sui soggetti di età adulta (>18 anni) sono stati accettati anche punteggi autovalutati, mentre per i bambini ed adolescenti sono stati scelti i punteggi forniti da genitori ed insegnanti. La valutazione degli esiti è stata distinta fra MPROX (esiti di valutatori più prossimi all'intervento, meno ciechi) e PBLIND (valutatori più distanti dall'intervento, ciechi alla condizione di trattamento). I risultati possono essere divisi fra differenti categorie:

- Risultati sui sintomi totali dell'ADHD (post-trattamento): sui sintomi di disattenzione sono stati considerati 14 studi che hanno utilizzato misure PBLIND e 24 studi con MPROX, i risultati hanno mostrato un miglioramento marginale e significativo dei

sintomi di disattenzione a favore del trattamento CCT (differenza media standardizzata, $SMD = 0,17$). Non sono stati rilevati particolari effetti sui sintomi totali di ADHD, ($SMD = 0,12$), indicando che non c'è stato alcun miglioramento significativo complessivo con CCT. Anche la dimensione dell'effetto dei sintomi di iperattività/impulsività ($SMD = 0,11$), la dimensione dell'effetto dell'allenamento multi-processo (MPT) ($SMD = 0,11-0,12$) e la dimensione dell'effetto dell'allenamento della memoria di lavoro ($SMD = 0,08-0,17$) non erano significative.

- Risultati neuropsicologici: I risultati dei test di memoria di lavoro verbale e visuo-spaziale (compresi compiti di span) hanno mostrato benefici significativi a favore di CCT, con effetti moderati in entrambe le versioni, ma più forti per la memoria visuo-spaziale. Per quanto riguarda altri valori neuropsicologici non sono stati riscontrati significativi miglioramenti (tra cui funzionamento esecutivo, misure di attenzione, ragionamento non verbale).
- Risultati accademici (in aritmetica, comprensione della lettura, velocità di lettura): Non ci sono stati effetti significativi dell'intervento CCT.

Solo 8 degli studi analizzati erano su una popolazione di campione adulto, sono stati selezionati solo i dati PBLIND di sintomi totali dell'ADHD e memoria verbale di lavoro; il cambiamento è stato significativo con $SMD = 0,49$. I benefici a lungo termine del trattamento CCT si sono manifestati principalmente in alcune aree specifiche, come la memoria di lavoro verbale, l'inibizione motoria e l'attenzione, ma gli effetti erano modesti e limitati ai domini che sono stati effettivamente analizzati nel follow-up. Sintetizzando i risultati della meta-analisi di Westwood et al. (2023) il CCT ha mostrato alcuni benefici marginali per i sintomi di disattenzione dell'ADHD e miglioramenti nelle misure di memoria di lavoro.

2.2.1 Terapie digitali per i deficit dell'attenzione

Negli ultimi trent'anni i videogiochi si sono evoluti, passando dall'essere un hobby relativamente di nicchia a una parte pervasiva della cultura moderna. Ad oggi i videogiochi, in particolare quelli di genere *azione* (AVGs: *action video games*), sono emersi come strumenti potenzialmente utili per il trattamento dei disturbi del neurosviluppo (e.g., dislessia, ADHD) grazie alla loro capacità di stimolare i processi attentivi, modificando e migliorando la plasticità cerebrale. Gli AVGs, infatti, utilizzano meccanismi di ricompensa molto forti, che non solo motivano il comportamento del giocatore, ma attivano anche i circuiti cerebrali coinvolti nell'apprendimento. Questi sistemi, stimolati costantemente durante il gioco, favoriscono la neuroplasticità, ossia la capacità del cervello di adattarsi e riorganizzarsi, migliorando il controllo dell'attenzione e altre abilità cognitive. In particolare si notano cambiamenti nelle regioni prefrontali, ove viene elaborato il controllo attentivo in zona fronto-parietale, nella rete esecutiva centrale (Puccio et al., 2024), e i giocatori, rispetto ai non giocatori, mostrano una maggiore integrità della materia bianca. Tra gli aspetti degli AVGs che possono concernere l'ADHD il più rilevante è il loro ruolo nel controllo dell'attenzione. Questi giochi pongono un carico significativo sul sistema attentivo richiedendo ai giocatori di passare velocemente tra diverse modalità di attenzione, sia focalizzandosi su campi attentivi più ampi, che sui più ristretti, stimolando la concentrazione sugli stimoli rilevanti e sopprimendo le distrazioni irrilevanti. Attraverso questi compiti migliorano le capacità di attenzione top-down, che è la capacità di indirizzare l'attenzione verso uno stimolo specifico (Green & Bavelier, 2019). Giocare ad un AVGs non solo migliora l'attenzione, di pari passo è associato un miglioramento della velocità di elaborazione ovvero la capacità di rispondere rapidamente a richieste esterne. I giocatori di AVGs mostrano una maggiore capacità di apprendere informazioni rapidamente, una competenza che si riflette in una riduzione dei tempi di reazione. Questi miglioramenti non solo influiscono sulle

performance nei compiti motori, ma anche sulla capacità di risolvere compiti complessi che richiedono un'integrazione simultanea di diverse informazioni sensoriali (compiti motori, vocali, saccadici) (Green & Bavelier, 2019). La pratica regolare con gli AVGs sembra quindi migliorare anche la coordinazione visuo-motoria. Infatti, vengono stimulate aree cerebrali coinvolte nell'integrazione di informazioni visive e motorie. Questi sono tutti aspetti cruciali per il trattamento dell'ADHD caratterizzato, nello specifico, da difficoltà nell'attenzione sostenuta e selettiva. La ricerca dimostra che l'allenamento con AVGs aumenta la sua efficacia se distribuito nel tempo, perciò un programma di allenamento ben strutturato ad intervalli (pratica distribuita) è la forma terapeutica prediletta con AVGs. Secondo un'analisi di Cardoso-Leite et al. (2020), i giochi interattivi possono migliorare il controllo attentivo attraverso l'integrazione di tre meccanismi principali:

1. Pacing: la necessità di prendere decisioni rapide sotto la pressione del tempo. Quando un gioco come l'AVG impone tempi ristretti per prendere decisioni, si stimola il cervello a rimanere concentrato ed elaborare rapidamente le informazioni, migliorando così la prontezza mentale. Viene stimolato lo sviluppo del controllo esecutivo.
2. Attenzione Divisa, Soppressione dei Distrattori e Carico Sostenuto: la capacità di mantenere l'attenzione su più aspetti del gioco contemporaneamente, ignorando gli stimoli irrilevanti. La capacità di monitorare più oggetti simultaneamente migliora l'attenzione divisa e la memoria di lavoro.
3. Cambi tra Modalità di Elaborazione: l'ultimo aspetto cruciale è la capacità di alternare tra i diversi tipi di attenzione, passando da un'attenzione concentrata su un compito specifico a una più distribuita, in base alle esigenze del gioco. Questo continuo passaggio tra modalità attentiva focalizzata e divisa migliora la flessibilità cognitiva, regolare l'attenzione in base alle circostanze mutevoli.

Una meta-analisi di Puccio et al. (2024), ha preso in considerazione otto pubblicazioni scientifiche e nove CRT. Tutti i bambini coinvolti negli studi soddisfacevano i criteri diagnostici per la dislessia. Gli studi hanno indagato gli esiti attentivi, di lettura e fonologici in tre lingue (ad es. italiano, inglese e polacco), non erano significativamente diversi nell'intensità dell'intervento e nell'età cronologica dei bambini con dislessia. Il legame tra attenzione e abilità di lettura è importante e si pensa che l'allenamento con AVGs migliori la distribuzione dell'attenzione spaziale e temporale, portando a benefici anche in abilità specifiche come la lettura e l'elaborazione visivo-uditivo. L'allenamento con AVG sembra migliorare l'efficienza dei processi di apprendimento e la velocità di elaborazione delle informazioni, favorendo la plasticità cerebrale nei bambini con dislessia. Gli studi mostrano anche un miglioramento nelle abilità di lettura, che può essere spiegato come un effetto diretto del miglioramento dell'attenzione visiva. La meta-analisi come risultato mostra un miglioramento significativo nell'addestramento AVGs rispetto al gruppo di controllo attivo in: effetti cognitivi globali, attenzione visiva, velocità di lettura e processamento fonologico. Al contrario, non si differenziano nell'accuratezza di lettura tra l'addestramento AVGs e il gruppo di controllo attivo. I risultati supportano quindi l'uso degli AVGs come tecnica di intervento per l'incremento delle capacità cognitive attraverso il divertimento e l'accessibilità, avente il potenziale di integrarsi ad altri programmi di riabilitazione. Ad ogni modo, nonostante gli svariati risultati promettenti, la ricerca sui videogiochi come strumenti terapeutici è ancora ai primordi, sono necessari ulteriori studi per comprendere i meccanismi cerebrali alla base di questi effetti. Per sfruttare completamente il potenziale terapeutico dei videogiochi è necessaria una maggiore collaborazione tra neuroscienziati, psicologi e sviluppatori di giochi, per creare esperienze mirate che possano ottimizzare il trattamento dell'ADHD e migliorare le funzioni cognitive (Green & Bavelier, 2019).

CAPITOLO 3

3.1 Che cosa è AKL-T01: caratteristiche e obiettivi

AKL-T01 è un'applicazione ideata come strumento digitale terapeutico per favorire il miglioramento delle capacità attentive e di controllo cognitivo, è stata autorizzata dalla FDA degli Stati Uniti come EndeavorRx per i bambini tra gli 8-12 anni con ADHD e difficoltà di attenzione. Sviluppata da Akili Interactive Labs, AKL-T01 viene utilizzato su dispositivi mobili (tablet e telefoni) e dispone di un'interfaccia come un AVG composta da grafiche colorate, missioni da completare, livelli da raggiungere e ricompense. Tutti questi elementi creano una dimensione immersiva e attrattiva verso il gioco, portando alla perseveranza nella terapia. Il videogioco richiede ai bambini/ragazzi di interagire attivamente svolgendo compiti che stimolano l'attenzione, concentrazione e problem solving. AKL-T01 è costruito sulla base della tecnologia Selective Stimulus Management Engine (SSME) che attiva e migliora l'efficienza delle reti fronto-parietali, aree cerebrali chiave per l'attenzione. Questo porta ad un controllo attentivo migliore che persiste anche dopo la conclusione del training, con effetti misurabili sia a livello comportamentale che attraverso parametri elettrofisiologici. Più nello specifico, AKL-T01 va ad attivare le tre reti reagenti che stimolano l'attenzione: la rete dell'orientamento, la rete esecutiva e la rete dell'allerta. Questo avviene grazie a condizioni di multitasking con i compiti di navigazione simultanei (uso della rete di allerta per direzionare l'attenzione solo sulla direzione della nave) e inibizione di risposte non target (uso della rete esecutiva). Negli Stati Uniti EndeavorRx (AKL-T01) deve essere necessariamente prescritto da un professionista sanitario, la terapia solitamente prevede 25 minuti di gioco 5 volte a settimana per almeno 4 settimane consecutive (o secondo diversa prescrizione). L'attuale costo per Endeavor è di 99\$ per una prescrizione di 30 giorni. È importante sottolineare altre due caratteristiche cardine di AKL-T01: si tratta di

un'applicazione con allenamento adattivo e monitoraggio delle prestazioni. Con allenamento adattivo, nel settore digitale, ci si riferisce a delle funzioni attraverso cui il programma di trattamento si trasforma sulla base delle necessità e capacità del singolo giocatore. Questo approccio permette un miglioramento progressivo e personalizzato. Riguardo al monitoraggio delle prestazioni, l'applicazione tiene traccia dei risultati del giocatore durante le sessioni di allenamento registrate, per esempio, in termini di tempo di reazione, precisione e variabilità nelle risposte. Tutti i dati raccolti vengono successivamente analizzati per valutare i progressi cognitivi. Quindi, non solo AKL-T01 permette di avere una personalizzazione degli allenamenti, può anche fornire feedback pressoché immediati e oggettivi ai genitori (attraverso l'app EndeavorRx Insight) e ai professionisti della salute mentale, i quali potranno utilizzare questi dati per adeguare strategie di intervento e ottimizzare l'efficacia del trattamento.

3.2 Evidenze cliniche: rassegna degli studi su AKL-T01

Il pioniere degli studi svolti su AKL-T01 è il Dr. Kollins, psicologo clinico specializzato in ricerca clinica e in salute digitale. Lo studio che rivelò l'importanza di questo strumento terapeutico digitale fu *A novel digital intervention for actively reducing severity of paediatric ADHD (STARS-ADHD): a randomised controlled trial* pubblicato su Lancet Digital Health nel 2020. Si è trattato di uno studio ampio, randomizzato, a gruppi paralleli e controllato. È stato condotto in 20 istituti negli USA, il campione è stato rappresentato da individui con ADHD (secondo il DSM-5 e ulteriori conferme attraverso scale standardizzate ed interviste) in un'età compresa tra 8-12 anni. Sono state escluse diagnosi psichiatriche in comorbidità e uso di farmaci con divieto di interruzione. I pazienti idonei sono stati assegnati casualmente in un rapporto 1:1 al trattamento con AKL-T01 (n=180) o al gruppo di controllo (n=168). Durante il periodo di intervento (giorni 1-28), i pazienti sono stati istruiti per utilizzare

AKL-T01 o lo strumento di controllo a casa, per 5 sessioni al giorno (25 minuti in totale), 5 giorni a settimana, per 4 settimane. Il risultato principale dello studio fu la variazione media dell'API ToVA (Attention Performance Index del Test of Variables of Attention) dal pre-intervento al post-intervento. Il cambiamento medio dell'API ToVA è stato di 0,93 (SD=3,15) ($p<0,0001$) nel gruppo AKL-T01 e di 0,03 (SD=3,16) ($p=0,67$) nel gruppo di controllo. Differenze emersero anche nelle valutazioni secondarie (ADHD-RS, ADHD-RS-I, BRIEF-Parent Inhibit, Working Memory e Metacognition) relative ai miglioramenti dei sintomi comportamentali, non specifici del trattamento con AKL-T01, in quanto ottenuti anche nel gruppo di controllo. In aggiunta, una percentuale maggiore di genitori ha riferito un miglioramento nell'attenzione nei bambini trattati con AKL-T01 rispetto al gruppo di controllo (56% vs 44%). “In generale, AKL-T01 rispetto al gruppo di controllo ha spostato significativamente più pazienti nella gamma normativa in almeno una misura oggettiva di attenzione. Altri parametri legati all'attenzione su ToVA, come il tempo medio di reazione durante i bersagli rari e la variabilità della risposta (cioè la variabilità totale del tempo di reazione e il tau ex-Gaussiano) hanno mostrato miglioramenti significativamente maggiori nel gruppo AKL-T01” (Kollins et al., 2020). Uno studio successivo di Kollins et al. (2021) ha valutato l'efficacia di AKL-T01 come terapia in bambini e adolescenti di età compresa tra 8-14 anni, inclusi soggetti che stavano già ricevendo una terapia farmacologica con stimolanti. L'indagine aveva come obiettivo principale di verificare la stabilità degli effetti del trattamento nel tempo e di esplorare eventuali ulteriori miglioramenti dopo due cicli di trattamento di 4 settimane, intervallati da una pausa di 4 settimane. Lo studio multicentrico ha arruolato un totale di circa 130 partecipanti, distribuiti tra gruppi con e senza uso di stimolanti e ha valutato i cambiamenti clinici mediante misure standard come l'ADHD-RS (Adult ADHD Rating Scale), l'IRS (Impairment Rating Scale) e il CGI-I (Clinical Global Impression-Improvement). I risultati hanno mostrato che gli esiti sono rimasti stabili durante

la sospensione del trattamento e sono incrementati ulteriormente al riprendere della terapia.

Una posteriore analisi di Flannery et al. (2024) si è occupata di studiare il miglioramento dell'attenzione considerando le differenze di sesso, attraverso tre studi clinici con l'impiego di AKL-T01 su bambini, adolescenti e adulti con ADHD. Nei bambini le ragazze hanno mostrato un miglioramento maggiore nelle misure oggettive dell'attenzione (ToVA) rispetto ai ragazzi. Questa differenza è risultata con un'effetto di piccola/media entità (Cohen's $d=0,36$ per il punteggio composto attentivo e $d=0,54$ per il tempo di reazione medio).

Nonostante questa diversità nei bambini, né negli adolescenti né negli adulti sono emerse differenze statisticamente significative tra i sessi in termini di miglioramento delle funzioni attentive, risultato promettente considerando la persistenza dei sintomi di inattenzione nell'età adulta. Infine, in due studi a braccio singolo di Stamatis et al. (2024) su adulti con ADHD, gli effetti prodotti dall'utilizzo di AKL-T01 sono stati comparabili o maggiori agli studi precedentemente svolti su campioni di bambini, ottenendo tali benefici negli adulti.

Grazie ai risultati ottenuti, l'efficacia di AKL-T01 può essere potenziata nella popolazione adulta, rafforzando il suo ruolo come opzione terapeutica innovativa e accessibile, in particolar modo considerando la crescente domanda di terapie non farmacologiche efficaci tra gli adulti con ADHD. Alla luce dei risultati ottenuti dai diversi studi, AKL-T01 rappresenta un trattamento innovativo che, oltre ad essersi dimostrato efficace per il miglioramento dei sintomi della ADHD, si distingue per l'accessibilità e flessibilità. L'applicazione abbraccia una vasta gamma di età e si rivela anche efficace per entrambi i sessi, pur considerando le sottili differenze riscontrate nei bambini. AKL-T01 può quindi adattarsi alle varie necessità cliniche e generazionali, rendendola un'opzione valida persino per l'età adulta, fascia di età spesso trascurata dalle terapie convenzionali. Pertanto, AKL-T01 si configura come un trattamento promettente, capace di rispondere alle esigenze terapeutiche nell'intero arco della vita, per individui di ogni sesso ed età.

3.3 Prospettive future

Sebbene siano stati ottenuti svariati risultati promettenti e il software EndeavorRx sia ad oggi in uso, esistono prospettive per il futuro per migliorare la ricerca sempre di più, così da ampliare gli orizzonti di questo strumento digitale innovativo. Innanzitutto l'obiettivo principale sarà la necessità di rendere EndeavorRx maggiormente accessibile a tutti, in particolare dal punto di vista economico. Successivamente risulta importante assicurarsi maggiormente della validità dello strumento, fare in modo che gli individui che lo utilizzano non familiarizzino eccessivamente con il gioco, così da ottenere miglioramenti nei risultati solo grazie all'abituazione. Bisognerà perciò proporre compiti cognitivi ancora più specifici e misure complementari per confermare l'autenticità dei miglioramenti. Gli studi nel futuro dovranno essere a lungo termine, così da poter vedere gli effetti su un lungo periodo, e su popolazioni ancor più eterogenee, così da garantire maggiore generalizzabilità dell'intervento. Infine, una prospettiva interessante per le ricerche future sarà quella di espandere l'uso terapeutico del software, sviluppato principalmente per l'ADHD, ad altre patologie sempre legate ad alcune difficoltà attentive come: depressione, ansia e disturbi cognitivi legati all'età.

CONCLUSIONI

Il disturbo di attenzione e iperattività (ADHD) è un disturbo che colpisce gran parte della popolazione. Grazie agli innumerevoli progressi clinici attualmente viene sempre più facilmente riconosciuto e diagnosticato. Il grande scoglio tutt'oggi resta però la sua gestione in quanto rappresenta un disturbo fortemente pervasivo in varie aree della quotidianità dell'individuo, per l'intero arco di vita. L'invadenza richiede una preparazione opportuna non solo da parte dell'individuo ma la prontezza è necessaria soprattutto da parte dei genitori, insegnanti ed educatori, in quanto molto spesso la diagnosi avviene in tenera età. La gestione può avvenire attraverso differenti modalità di terapia: farmacologica e non farmacologica. La prima è certamente la più efficace ed utilizzata, ma grazie ai progressi scientifici non dovrebbe più essere l'unico modo per alleviare i sintomi dell'ADHD: le terapie non farmacologiche possono essere complementari ad un percorso attraverso i farmaci stimolanti e non stimolanti. La terapia cognitiva-comportamentale può aiutare genitori ed insegnanti a stimolare adattivamente il comportamento e le capacità del bambino/ragazzo in difficoltà; videogiochi di azione, come EndeavorRx, stanno iniziando a diventare la rivoluzione della terapia per ADHD, soprattutto negli USA. L'utilizzo quotidiano e il divertimento sono elementi attrattivi per i giocatori, che rendono questo sistema ulteriormente funzionale. Si tratta di una pratica controllata sia dai genitori che da professionisti in tempo reale, potendone osservare i miglioramenti oggettivamente attraverso i punteggi nel gioco, ma soprattutto nella vita quotidiana. Il mondo del digitale ha iniziato a prendere piede pochi anni fa nell'ambiente terapeutico ma ha già segnato una rivoluzione che ha necessità di essere ascoltata e supportata. Ciò che ad oggi i videogiochi possono fare non si limita ad un hobby per ragazzi, la ricerca potrà dimostrare ancora di più, rendendo sempre più accessibili queste terapie e, possibilmente, adattandole ad ulteriori disturbi.

BIBLIOGRAFIA

- Guilherme V. Polanczyk, Erik G. Willcutt, Giovanni A. Salum, Christian Kieling, & Luis A. Rohde (2014). ADHD prevalence estimates across three decades: an updated systematic review and meta-regression analysis. *International Journal of Epidemiology*, 43(2), 434–442. 10.1093/ije/dyt261
- Erik G. Willcutt (2012). The prevalence of DSM-IV attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Neurotherapeutics*, 9(3), 490-499. 10.1007/s13311-012-0135-8
- Viktória Simon , Pál Czobor, Sára Bálint, Agnes Mészáros, & István Bitter (2009). Prevalence and correlates of adult attention-deficit hyperactivity disorder: meta-analysis. *British Journal of Psychiatry*, 194(3), 204-211. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.107.048827>
[Opens in a new window]
- Stephen Brian Sulkes (2024). MD, Golisano Children’s Hospital at Strong, University of Rochester School of Medicine and Dentistry, *Manuale MSD versione professionisti, Disturbo da deficit di attenzione/iperattività. disturbo-da-deficit-di-attenzione-iperattività*
- Stephen V. Faraone, Tobias Banaschewski, David Coghill, Yi Zheng, Joseph Biederman, Mark A. Bellgrove, Jeffrey H. Newcorn, Martin Gignac, Nouf M. Al Saud, Iris Manor, Luis Augusto Rohde, Li Yang, Samuele Cortese, Doron Almagor, Mark A. Stein, Turki H. Albatti, Haya F. Aljoudi, Mohammed M.J. Alqahtani, Philip Asherson,...Yufeng Wang (2021). The World Federation of ADHD International Consensus Statement: 208 Evidence-based conclusions about the disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 128, 789–818. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.01.022>
- Associazione Italiana per i Disturbi di Attenzione e Iperattività, (n.d.). *Cos'è l'Adhd. la*<https://www.aidaiassociazione.com/criteri-diagnostici/>

American Psychiatric Association, (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, Fourth edition*. Washington, DC: Author

Darina Czamara, Carla M T Tiesler, Gabriele Kohlböck, Dietrich Berdel, Barbara Hoffmann, Carl-Peter Bauer, Sibylle Koletzko, Beate Schaaf, Irina Lehmann, Olf Herbarth, Andrea von Berg, Bertram Müller-Myhsok, Gerd Schulte-Körne, & Joachim Heinrich (2013). Children with ADHD symptoms have a higher risk for reading, spelling and math difficulties in the GINIplus and LISApplus cohort studies. 8(5).

Joseph Austerman, (2015). ADHD and behavioral disorders: Assessment, management, and an update from DSM-5. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 82(1), 2-7.

Mark L Wolraich, Joseph F Hagan Jr, Carla Allan, Eugenia Chan, Dale Davison, Marian Earls, Steven W Evans, Susan K Flinn, Tanya Froehlich, Jennifer Frost, Joseph R Holbrook, Christoph Ulrich Lehmann, Herschel Robert Lessin, Kymika Okechukwu, Karen L Pierce, Jonathan D Winner, & William Zurhellen (2019). Clinical Practice Guideline for the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children and Adolescents. *Pediatrics*, 144(4). 10.1542/peds.2019-2528

Renate Drechsler, Silvia Brem, Daniel Brandeis, Edna Grünblatt, Gregor Berger, & Susanne Walitza (2020). ADHD: Current Concepts and Treatments in Children and Adolescents. *Neuropediatrics*, 51, 315–335. [10.1055/s-0040-1701658](https://doi.org/10.1055/s-0040-1701658)

National Institute for Health and Care Excellence [NICE] guideline, (2025). *Attention deficit hyperactivity disorder: diagnosis and management*. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng87>

Hendren, R. L., De Backer, I., & Pandina, G. J. (2018). Review of neuroimaging studies of child and adolescent psychiatric disorders from the past 10 years, 39(7), 815-828. 10.1097/00004583-200007000-00010

Tannock, R. and Brown, T.E. (2000). Attention-Deficit Disorders With Learning Disorders in Children and Adolescents. *United States of America: American Psychiatric Publishing, Inc.*, 231– 296.

Agenzia Italiana del Farmaco (AIFA), (2023). *Metilfenidato - ADHD*. https://www.aifa.gov.it/documenti/Scheda_M...

Alisa R Kosheleff, Oren Mason, Rakesh Jain, Jennifer Koch, & Jonathan Rubin (2023). Functional Impairments Associated With ADHD in Adulthood and the Impact of Pharmacological Treatment, 27(7). <https://doi.org/10.1177/10870547231158572>

Samuel J. Westwood, Valeria Parlatini, Katya Rubia, Samuele Cortese, Edmund J. S. Sonuga-Barke, & European ADHD Guidelines Group (EAGG) (2023). Computerized cognitive training in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): a meta-analysis of randomized controlled trials with blinded and objective outcomes, 28,1402–1414. <https://doi.org/10.1038/s41380-023-02000-7>

Daphne Bavelier, & C. Shawn Green (2019). Enhancing attentional control: Lessons from action video games. *Neuron*, 104(1), 147–163. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.09.031>

Cardoso-Leite, P., Joessel, A., & Bavelier, D. (2020). Games for enhancing cognitive abilities. In J. L. Plass, R. E. Mayer, & B. D. Homer (Eds.), *Handbook of game-based learning* (pp. 437–468).

Sandro Franceschini, Simone Gori, Milena Ruffino, Simona Viola, Massimo Molteni, & Andrea Facoetti (2013). Action Video Games Make Dyslexic Children Read Better. *Current Biology*, 23, 462–466. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.044>

Giovanna Puccio, Giulia Gazzi, Sara Bertoni, Sandro Franceschini, Martina Mancarella, Simone Gori, Lucia Ronconi, & Andrea Facoetti (2024). Action Video Games Training in Children with Developmental Dyslexia: A Meta- Analysis. *International Journal of human-computer interaction*, 40(22), 6829–6844.
<https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2267297>

Akili Interactive Labs, (2020). *Akili Announces Publication of AKL-T01 ADHD Pivotal Study Results in the Lancet Digital Health*.

[akili-announces-publication-of-akl-t01-adhd-pivotal-study-results-in-the-lancet-digital-health](#)

EndeavorRx, (n.d.). *About EndeavorRx*. [about-endeavorrx](#)

Scott H. Kollins, Denton J. DeLoss, Elena Cañadas, Jacqueline Lutz, Robert L. Findling, Richard S. E. Keefe, Jeffery N. Epstein, Andrew J. Cutler, & Stephen V. Faraone (2020). A novel digital intervention for actively reducing severity of paediatric ADHD (STARS-ADHD): a randomised controlled trial. *Lancet Digital Health*. 2, e168-e178.
<https://doi.org/10.1016/>

Scott H. Kollins, Ann Childress, & Andrew C. Heusser and Jacqueline Lutz (2021). Effectiveness of a digital therapeutic as adjunct to treatment with medication in pediatric ADHD. *Npj Digital Medicine*, 4:58. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00429-0>

Jessica E. Flannery, Stephen P. Hinshaw, Scott H. Kollins & Caitlin A. Stamatis (2024). Secondary analyses of sex differences in attention improvements across three clinical trials of a digital therapeutic in children, adolescents, and adults with ADHD. *BMC Public Health*, 24:1195. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18597-5>

Caitlin A. Stamatis, Deborah N. Farlow, Catherine Mercaldi, Minny Suh, Amanda Maple, Antonia Savarese, Ann Childress, Raun D. Melmed, & Scott H. Kollins (2024). Two single arm trials of AKL-T01, a digital therapeutic for adolescents and adults with ADHD. *Npj Mental Health Research*, 3:30, <https://doi.org/10.1038/s44184-024-00075-w>

RINGRAZIAMENTI

Desidero innanzitutto ringraziare la mia famiglia, senza la quale nulla di tutto ciò sarebbe vero, grazie per avermi supportata da sempre con tutto l'amore e l'attenzione possibile. Ai miei genitori, a Fede, ai miei zii, a Marti e ai nonni, posseggo una grande ricchezza nell'avervi accanto, vicino o lontano che sia.

Colgo oggi l'occasione per un ringraziamento sempreverde, seppur spesso a bassa voce. Ai miei amici di Afro, porto sicuro che non risente del tempo e dello spazio. Grazie per condividere quell'insaziabile voglia di stare insieme, esplorare, sbagliare e ridere. Perché senza quella preziosa brama di viverci, non conosceremmo la dose di felicità che appartiene a pochi.

A Zeno, Marti, Glo, siete tutti la mia casa ormai da tanto, grazie per la costante presenza e comprensione.

A Ceci, per ogni momento condiviso in questi tre anni, grazie per aver reso tutto migliore.

A Marco, per non aver mai dimenticato di farmi sorridere come solo tu sai fare, avendo imparato anche a tendermi la mano senza tremare, ogni giorno di più.

Infine voglio ringraziare la mia amata famiglia Chicchi, rifugio di comprensione per anni, che inconsapevolmente, con il suo religioso ascolto, mi ha illuminato la strada. In particolare ringrazio la mia Iri e la sua magnifica mamma Patti, con voi ogni parola è un dono prezioso.

Grazie ad ognuno di voi.