

Treino computadorizado e não computadorizado de funções executivas para crianças e adolescentes com TDAH: revisão de escopo

Entrenamiento computarizado y no computarizado de funciones ejecutivas para niños y adolescentes con TDAH: revisión de literatura

Entraînement informatisé et non informatisé des fonctions exécutives chez les enfants et les adolescents atteints de TDAH : revue de littérature

Executive functions training in children with ADHD: A scoping review

Jéssica Cavalcanti¹, João Pedro Mazuco Rodriguez¹,
Flavia Mazuco Rodriguez¹, Ana Carolina Bertoletti de Marchi¹ e Vanisa
Fante Viapiana^{1, 2}

1. Universidade de Passo Fundo, Brasil.
2. Pontifícia Universidade Católica, Brasil.

Resumo

Este estudo teve como objetivo identificar quais os componentes de funções executivas são mais comumente estimulados em crianças e adolescentes com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e verificar a presença de treinos cognitivos computadorizados e não computadorizados descritos na literatura neuropsicológica. Foi realizada uma revisão de escopo utilizando os bancos de dados relevantes de psicologia e ciência da computação: ACM, IEEE, ERIC, PsycINFO e Medline. Sessenta estudos foram incluídos. Notou-se um predomínio de estudos que utilizaram treinamento cognitivo computadorizado e também uma predominância no estímulo à memória de trabalho e ao controle inibitório. Intervenções na modalidade computadorizada foram em grande parte associadas a melhoria de desempenho cognitivo. Ademais intervenções que possibilitavam interação humana foram comumente relatadas como efetivas na melhora de sintomas de TDAH. Nenhum dos estudos analisados foram realizados na América Latina. Destaca-se a necessidade de países latino-americanos investirem em intervenções de estimulação de funções executivas por meio de recursos tecnológicos adaptados para as crianças nativas destes países.

Palavras-chave: treinamento cognitivo, neuropsicologia, Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade, crianças, adolescentes.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo identificar cuáles componentes de las funciones ejecutivas son estimulados con mayor frecuencia en los niños y adolescentes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y verificar la presencia del entrenamiento cognitivo computarizado y no computarizado descrito en la literatura neuropsicológica. Se realizó una revisión de literatura utilizando las bases de datos pertinentes de psicología e informática: ACM, IEEE, ERIC, PsycINFO y Medline. Se incluyeron sesenta estudios. Se observó un predominio de los estudios que utilizaban el entrenamiento cognitivo informatizado, y también un predominio en la estimulación de la memoria de trabajo y el control inhibitorio. Las intervenciones en la modalidad computarizada se asociaron mayoritariamente a una mejora del rendimiento cognitivo. Además, las intervenciones que permitían la interacción humana solían ser eficaces para mejorar los síntomas del TDAH. Ninguno de los estudios analizados se realizó en América Latina. Se destaca la necesidad de que los países latinoamericanos inviertan en intervenciones de estimulación de las funciones ejecutivas a través de recursos tecnológicos adaptados para los niños nativos de estos países.

Palabras clave: entrenamiento cognitivo, neuropsicología, Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad, niños, adolescentes.

Artigo recebido: 28/12/2020; Artigo aceito: 24/04/2022.

Correspondências relacionadas a esse artigo devem ser enviadas a João Pedro Mazuco Rodriguez, Universidade de Passo Fundo, 285 Km 292,7 | Campus I, Bairro São José - São José, Passo Fundo – Rio Grande do Sul – RS – Brasil, CEP 99052-900.

E-mail: 147187@upf.br

DOI:10.5579/rnl.2022.0689

Résumé

Cette étude visait à identifier les composantes des fonctions exécutives les plus couramment stimulées chez les enfants et les adolescents souffrant du trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH) et à vérifier la présence de l'entraînement cognitif informatisé et non informatisé décrit dans la littérature neuropsychologique. Une étude de portée a été menée en utilisant les bases de données pertinentes en psychologie et en informatique : ACM, IEEE, ERIC, PsycINFO et Medline. Soixante études ont été incluses. On a noté une prédominance des études utilisant l'entraînement cognitif informatisé, ainsi qu'une prédominance dans la stimulation de la mémoire de travail et du contrôle inhibiteur. Les interventions dans la modalité informatisée étaient principalement associées à une amélioration des performances cognitives. En outre, les interventions qui permettent une interaction humaine ont été couramment rapportées comme étant efficaces pour améliorer les symptômes du TDAH. Aucune des études analysées n'a été menée en Amérique latine. Il est souligné la nécessité pour les pays d'Amérique latine d'investir dans des interventions de stimulation des fonctions exécutives à travers des ressources technologiques adaptées aux enfants natifs de ces pays.

Mots clés : entraînement cognitif, neuropsychologie, Trouble Déficitaire de L'attention Avec Hyperactivité, enfants, adolescents.

Abstract

ABSTRACT: This study aimed to identify which components of executive functions are most commonly stimulated in children and adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and to verify the presence of computerized and non-computerized cognitive training described in the neuropsychological literature. A scoping review was performed using the relevant psychology and computer science databases: ACM, IEEE, ERIC, PsycINFO and Medline. Sixty studies were included. There was a predominance of studies that used computerized cognitive training and also a predominance in stimulating working memory and inhibitory control. Interventions in the computerized modality were largely associated with improved cognitive performance. Furthermore, interventions that enabled human interaction were commonly reported to be effective in improving ADHD symptoms. None of the studies analyzed were carried out in Latin America. The need for Latin American countries to invest in interventions to stimulate executive functions through technological resources adapted for native children in these countries is highlighted.

Key words: cognitive training, neuropsychology, Attention Deficit Disorder with Hyperactivity, children, adolescents.

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é um transtorno de neurodesenvolvimento, caracterizado pelo padrão persistente de desatenção, hiperatividade e/ou impulsividade (American Psychological Association [APA], 2013). O TDAH pode estar associado a dificuldades cognitivas e psicossociais, as quais resultam ao baixo desempenho acadêmico, problemas comportamentais, conflitos com os pais, aumento do risco de uso de drogas e criminalidade (Barkley et al., 1992; Barkley, 1997; Loe & Feldman, 2007; Dalsgaard et al., 2013, 2014).

Embora o diagnóstico de TDAH tenha natureza clínica, do ponto de vista neuropsicológico é comumente associado a endofenótipos cognitivos como déficits em atenção, velocidade de processamento e, em especial em funções executivas (Arnett et al., 2015). As funções executivas podem ser compreendidas como uma série de processos inter-relacionados responsáveis pelo comportamento intencional e direcionado a objetivos (Diamond, 2013; Gioia et al., 2001). É um termo guarda-chuva que envolve memória de trabalho, controle inibitório, autorregulação, planejamento, monitoramento e flexibilidade cognitiva (Lezak, 1995; Gazzaniga et al., 2002).

É comum a associação do TDAH com a disfunção executiva. Kofler et al. (2019) avaliaram as três funções executivas básicas (controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva) de 136 crianças com e sem TDAH e encontraram que 89% das crianças com TDAH demonstraram prejuízo objetivamente definido em pelo menos uma função executiva. No entanto, sabe-se que a heterogeneidade cognitiva do TDAH dificulta a identificação de um perfil executivo associado ao quadro (Kofler et al., 2019; Wagner et al., 2016). Mais estudos são necessários para compreender as especificidades executivas de crianças com TDAH e atualizar formas de intervenção.

A intervenção medicamentosa com uso de psicoestimulantes é o meio mais comum no tratamento para o TDAH. Apesar da medicação ser eficaz (Masha & Dickerson, 2019), observa-se que alguns sujeitos não apresentam melhoras dos sintomas com a exclusividade do manejo farmacológico (Knight et al., 2008). A medicação ajuda a reduzir sintomas a partir da ativação cerebral e aumento da capacidade de concentração, no entanto, não melhora habilidades cognitivas/executivas que precisam ser treinadas e aprendidas pelas crianças e adolescentes com TDAH (Jahangard et al., 2017).

Dessa forma, programas de intervenção neuropsicológica estão ganhando cada vez mais espaço. O treino cognitivo como uma modalidade de intervenção neuropsicológica envolve procedimentos que visam estimular/restaurar funções cognitivas deficitárias (Kumar, 2012). Por meio do treino cognitivo se pode aumentar a plasticidade neural e conseqüentemente a quantidade de capacidade funcional (Kumar, 2012; Bikic et al., 2018). Deste modo, o treinamento cognitivo focado na estimulação das funções executivas pode beneficiar indivíduos com TDAH (Holmes et al., 2009; Karbach & Kray, 2009; Tajik-Parvinchi et al., 2014).

Há diversas abordagens comprovadas cientificamente para o treinamento cognitivo (Diamond & Lee, 2011), como o treino computadorizado e o treino não computadorizado, sendo estes, tarefas de lápis e papel (Tamm et al., 2013; Chevalier et al., 2012; Jonkman et al., 2016) e tarefas ecológicas – tarefas que simulam atividades do cotidiano (Chaimaha et al., 2017; Halperin et al., 2012). No que se refere a jogos computadorizados, sabe-se que estes favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, a velocidade de processamento de informação, a tomada de decisões e a instauração de estratégias para soluções de problemas por meio da linguagem visual, motora e sonora, no qual contribui à aprendizagem perceptiva, da atenção e da motivação (Munguba et al., 2003). O uso da tecnologia é cada

vez mais incentivado nas áreas da saúde e educação, o desenvolvimento de recursos tem crescido especialmente durante/após a pandemia mundial do COVID-19 (Hewitt et al., 2022). O uso de recursos computadorizados está relacionado a redução de custos (com deslocamentos e materiais) (Ruffini et al., 2021), bem como maior padronização de processos avaliativos e interventivos.

Algumas revisões sistemáticas e metanálises já abordaram o tópico das intervenções neuropsicológicas (computadorizadas e não computadorizadas) em crianças com TDAH. No entanto, nenhuma delas trouxeram um escopo tão amplo, pois estavam focadas ou em intervenções computadorizadas (Rapport et al., 2013), ou em uma única função executiva, principalmente memória de trabalho (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016). Os estudos mais abrangentes encontrados na literatura (Sonuga-Barke et al., 2013; Cortese et al., 2014) estão se tornando obsoletos na análise do treinamento cognitivo, principalmente devido ao ano de publicação.

Nessa perspectiva, este estudo teve como objetivo (a) identificar quais os componentes de funções executivas são mais comumente estimulados em crianças e adolescentes com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e (b) verificar a presença de treinos cognitivos computadorizados e não computadorizados para crianças com TDAH descritos na literatura neuropsicológica. A realização de uma revisão de escopo abrangente irá basear o desenvolvimento de um serious game, que fará parte de um programa de treinamento cognitivo computadorizado para crianças com TDAH. Pretende-se analisar as lacunas encontradas em estudos da área e desenvolver um programa eficaz para desenvolver habilidades executivas de crianças latino-americanas com TDAH.

2. MÉTODO

Esta revisão de escopo foi realizada de acordo com o método Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Moher et al., 2009). As bases de dados Medline, PsycINFO, ERIC, IEEE e ACM foram pesquisadas em busca de artigos que realizaram intervenções neuropsicológicas com treinamento cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH. A pesquisa foi realizada em todas as bases no dia 7 de maio de 2020. Em razão da IEEE possuir limite máximo de caracteres, realizou-se uma pesquisa com uma string menor na mesma. As outras quatro bases que não possuíam essa restrição utilizaram as mesmas strings de busca. A estratégia de busca utilizada nos bancos de dados Medline, PsycINFO, ERIC e ACM foi: ((*"cognitive intervention"* OR *"neuropsychological intervention"* OR *"neurocognitive intervention"* OR *"cognitive stimulation"* OR *"neuropsychological stimulation"* OR *"neurocognitive rehabilitation"* OR *"cognitive rehabilitation"* OR *"neuropsychological rehabilitation"* OR *"cognitive training"* OR *"neuropsychological training"* OR *"neurocognitive training"* OR *"cognitive remediation"* OR *"cognitive remediation training"* OR *"computerized cognitive remediation training"* OR *"working memory training"* OR *"executive function training"* OR *"inhibitory control"* OR

"inhibitory control training") AND (*"executive function"* OR *"shifting"* OR *"executive functions"* OR *"working memory"* OR *"inhibition"* OR *"cognitive flexibility"* OR *"speed processing"* OR *"self-regulation"* OR *"divided attention"* OR *"shared attention"*) AND (*"child"* OR *"children"* OR *"childhood"* OR *"preschoolers"* OR *"infancy"* OR *"infantile"* OR *"teenager"* OR *"teen"* OR *"teens"* OR *"pubescent"* OR *"pre-adult"* OR *"juvenile"* OR *"adolescent"* OR *"adolescents"*) AND (*"adhd"* OR *"attention deficit hyperactivity disorder"* OR *"attention deficit/hyperactivity disorder"* OR *"hyperactive"* OR *"hyperactiveness"* OR *"excessively active"* OR *"attention disorder"* OR *"inattention"* OR *"impulsivity"* OR *"hyperactivity"*). Com a base de dados IEEE foi utilizado a seguinte estratégia de busca: ((*neuro* OR *cognitive* OR *memory*) AND (*intervention* OR *training*) AND (*child* OR *infant* OR *teen* OR *adolescent*) AND (*adhd* OR *attention deficit* OR *hyperactivity* OR *attention disorder*)).

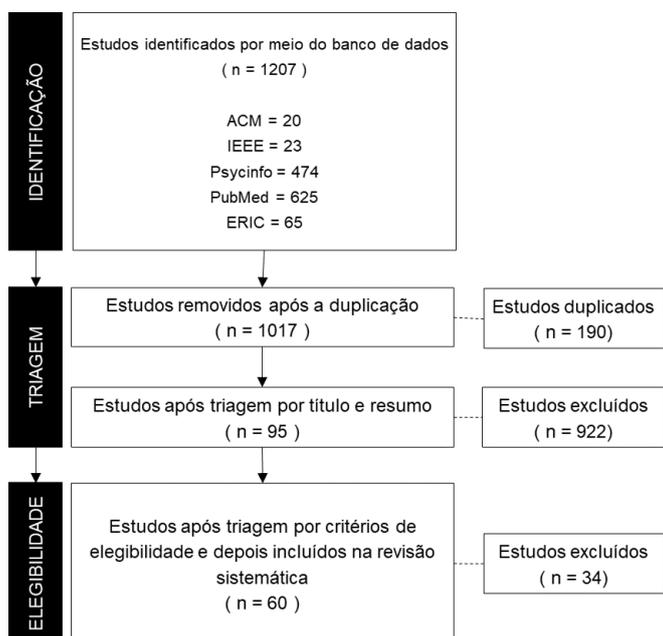
Os resumos selecionados atenderam os seguintes critérios de inclusão: 1) estudos empíricos envolvendo seres humanos; 2) amostra de crianças e adolescentes com TDAH; 3) publicados depois de 2000; 4) promover treino cognitivo de funções executivas. Os estudos com outras psicopatologias, como autismo, lesão cerebral e demência, antes do ano de 2000, tratamentos farmacológicos, estudos com bebês, adultos e idosos, estudos não empíricos e estudos de caso foram excluídos.

Após a busca nas bases de dados e aplicação dos critérios de inclusão e critérios de exclusão, os resumos foram avaliados duplamente por três juízes independentes. Além de todos os duplicados foram excluídos para evitar a duplicação dos dados. Em seguida, foi estabelecido em consenso que os itens selecionados para a análise dos artigos completos fossem: 1) Objetivo; 2) Amostra; 3) Tarefas Neurocognitivas; 4) Funções cognitivas estimuladas; 5) Tipo de Intervenção; 6) Plataforma; 7) Método; 8) Resultados; 9) Discussão.

3. RESULTADOS

Inicialmente, retornaram da busca nas bases de dados 1207 artigos, sendo descartados 190 artigos duplicados. Dessa forma, restaram 1017 artigos, que foram analisados e revisados por três juízes independentes, com bases nos critérios de exclusão supracitados. A concordância entre juízes foi de 97,55%, houve falta de consenso na avaliação de 25 estudos que posteriormente foram analisados por uma expert com 10 anos de experiência em pesquisa e clínica neuropsicológica. Na primeira triagem, foram excluídos estudos com base em título e resumo, já excluindo a leitura na íntegra de estudos que não contemplavam o TDAH ou não utilizavam treinamento cognitivo. Noventa e cinco (95) estudos foram lidos na íntegra, com 34 excluídos por abordarem transtorno bipolar, restrição de crescimento intrauterino, demências, não possuir treino cognitivo, serem estudo de caso ou revisão sistemática e feita com bebês, adultos e idosos. Assim, selecionou-se 60 estudos que preencheram os critérios de inclusão. A Figura 1 esquematiza o fluxograma da seleção e inclusão de artigos da revisão.

Figura 1.
Fluxograma da identificação, seleção e inclusão final de artigos para revisão de escopo



Todos os estudos buscaram avaliar a eficácia de treinamento de funções executivas em crianças e/ou adolescentes com TDAH. Apenas dois estudos não tiveram como objetivo verificar o efeito do treino no desempenho cognitivo (1 computadorizado e 1 não computadorizado) e 14 estudos não investigaram se os treinos cognitivos influenciaram nos sintomas clínicos de TDAH (10 que utilizaram treino computadorizado; Cospér et al., 2009; Dahlin, 2013; Davis et al., 2018; Gibson et al., 2014; Horowitz-Kraus, 2015; Hovik et al., 2013; Kray et al., 2012; Prins et al., 2011; Shaffer et al., 2001; Van der Donk et al., 2016 e 4 que utilizaram treino não computadorizado; Hoekzema et al., 2010; Jonkman et al., 2016; Jurjadeh et al., 2016; Van der Donk et al., 2017).

De forma complementar, alguns estudos (n=32) tentaram determinar se os efeitos persistiram através de avaliações de acompanhamento (ver Tabela 1). Encontraram-se alguns estudos (n=3) que possuíam como objetivo comparar duas modalidades de intervenções (Azami et al., 2016; Lan et al., 2018; Xu et al., 2015). Uma pequena parte dos estudos (n=7) tentou examinar a existência de transferência do treino de habilidades cognitivas específicas para demais funções cognitivas ou para habilidades sociais (Van Dongen-Boomsma et al., 2014; Van der Donk et al., 2017; Egeland et al., 2013).

A Tabela 1 contém a descrição das publicações sobre a utilização de treino cognitivo com crianças e adolescentes com TDAH. Vale ressaltar que há diferenças metodológicas nos artigos entre os seguintes aspectos: faixa etária, representatividade da amostra, período de duração dos treinos cognitivos e instrumentos utilizados na avaliação pré e pós-treinamento.

Em relação às funções executivas estimuladas durante as intervenções pode-se notar que a memória de trabalho é a mais comumente estimulada, estando em 80%

das publicações. Na Tabela 1 observa-se as cinco (5) funções executivas mais estimuladas nos treinos cognitivos, sendo elas, respectivamente, 80% dos estudos abordando memória de trabalho (n=48), 48.3% atenção (n=29), 40% controle inibitório (n=24), 16.6% flexibilidade cognitiva (n=10) e 13.3% planejamento (n=8). No entanto, categorização (Horowitz-Kraus, 2015; Bikic et al., 2018), teoria da mente (Shuai et al., 2017), monitoramento (Chaimaha et al., 2017; Tamm et al., 2013) e velocidade de processamento (Horowitz-Kraus, 2015; Bikic et al., 2018; Hannesdottir et al., 2017) estiveram presentes em alguns estudos.

Pode-se constatar que 75% dos estudos (n=45) utilizaram técnicas de treinamento computadorizadas, sendo que quatro (4) destes utilizam lápis/papel aliado com os treinos computadorizados (Van der Donk et al., 2015; Van der Donk et al., 2016; Chaimaha et al., 2017; Chacko et al., 2017). O restante utilizou tarefas ecológicas (n=3) ou tarefas lápis/papel (n=12).

O tipo de treino cognitivo (computadorizado ou não) não resultou em tipos diferentes de efeitos (na melhora do desempenho cognitivo ou na melhora dos sintomas de TDAH). A Tabela 2 apresenta a frequência de estudos que tiveram efeitos significativos em cada modalidade e a ausência de diferença entre grupos (treino com recurso computadorizado ou não) com base no Teste Exato de Fisher.

Os treinos computadorizados em sua maioria eram desenvolvidos por meio de *serious games* específicos para estimulação cognitiva, como *Cogmed*. Pôde-se notar que para obter resultados significativos, os estudos utilizaram de treinos com mais de 4 semanas, com pelo menos mais de 1 treino por semana e com duração acima de 30 minutos ou com duração acima de 2 horas para estudos realizados em menos de 4 semanas.

O programa computadorizado *Cogmed Working Memory Training* (n=20) foi o mais utilizado entre os estudos analisados. O *Cogmed Working Memory Training* (CWMT) mostrou algumas controvérsias conforme a sua eficácia. Alguns dos estudos que mostram melhora de sintomas clínicos a partir do treino com CWMT em crianças com TDAH foram realizados com amostras muito pequenas (Mezzacappa & Buckner, 2010), outros mostram que a análise de comparação de um grupo experimental (crianças que passaram por treino do CWMT) e placebo não constataram diferenças significativas na avaliação pós treino (Van Dongen-Boomsma et al., 2014). Chacko et al. (2017) utilizou o CWMT em grupo ativo e placebo em conjunto com *behavioral parent training* (BPT), que possui foco em ações e consequências orientados através de palestras, discussões em grupo, modelagem e role playing. Dessa forma, obteve benefício para ambas as condições de treinamento, porém sugerindo que o grupo CWMT Ativo + BPT experimentou uma melhora significativamente (com tamanho de efeito moderadas entre os grupos) maior comparado ao grupo CWMT Placebo + BPT, em medidas de armazenamento de memória de trabalho verbal e não verbal, além do processamento e manipulação não-verbal da memória de trabalho.

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Ackerman et al., 2018	i) Investigar os efeitos de 5 semanas de um treino de memória de trabalho, controlando o uso de medicação; ii) investigar efeitos de transferência para habilidades de inibição.	70	11 a 15	19	5 semanas	•			•			
Azami et al., 2016	Comparar reabilitação cognitiva com assistência computacional, psicoestimulantes e placebo no tratamento de TDAH.	34	7 a 12	11	20 sessões de 90 minutos durante 2 meses	•	•	•	•			•
Beck et al., 2010	Estudar a eficácia do treinamento cognitivo intenso de memória de trabalho em crianças e adolescentes com TDAH.	52	7 a 17	24	25 sessões de 30 a 40 minutos por 6 semanas	•		•	•			•
Bikic et al., 2017	Examinar a viabilidade e eficácia dos exercícios cognitivos computadorizados do Scientific Brain Training (SBT), em comparação com o jogo de computador Tetris, usado como um placebo ativo, em um estudo piloto de adolescentes com TDAH.	18	14 a 17	8	Sessões de 30 minutos, 5 dias por semana durante 7 semanas.	•		•	•	•	•	•
Bikic et al., 2018	Investigar o efeito de um programa de treinamento computadorizado visando várias funções cognitivas.	70	6 a 13	61	6 vezes por semana durante 8 semanas	•		•	•		•	•
Capodieci et al., 2017	Verificar a eficácia de uma intervenção para o treinamento de memória de trabalho em crianças de 5 anos com sintomas de TDAH.	34	5	16	3 sessões de 30 minutos por semana durante 7 semanas			•	•			

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas							
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up	
Capodieci et al., 2019	Analisar os efeitos de um treino cognitivo que combina exercícios individuais de memória de trabalho visuo-espacial e atividades metacognitivas realizadas em grupo.	27	6 a 8	15	16 sessões semanais de 30 minutos	•		•	•				•
Chacko et al., 2014	Avaliar a eficácia do Cogmed Working Memory Training (CWMT) Active em comparação com uma versão placebo controlada do CWMT em uma amostra de crianças em idade escolar com TDAH.	85	7 a 11	41	5 sessões de 30 a 45 minutos por semana, durante 5 semanas	•				•			•
Chacko et al., 2017	Examinar o potencial de uma intervenção neurocognitiva com o Behavioral Parent Training (BPT) para melhorar as funções executivas, sintomas psiquiátricos e múltiplos índices de comprometimento funcional em crianças com TDAH. Investigar a eficácia de programas terapêuticos, um programa de treinamento de funções executivas e um programa colaborativo, para estudantes com TDAH e com déficits de funções executivas (EFDs).	85	7 a 11	41	CWMT: sessões de 30 a 45 minutos, 5 dias por semana por 5 semanas. BPT: 9 sessões de duas horas semanais.	•				•			•
Chaimaha et al., 2017	Medir o impacto de programas de intervenção motora cognitiva utilizando técnicas senso-motoras e visuais em funções atencionais em crianças com TDAH.	8	10 a 12	-	Sessões de 60 minutos, 3 vezes por semana durante 7 semanas	•				•	•		
Chevalier et al., 2017		15	5.7 ± 0.3 **	8	Sessões de 30 minutos, 3 vezes por semana durante 12 semanas		•	•					

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Coleman et al., 2019	Introduzir uma nova tarefa de atenção ecologicamente relevante para capturar melhorias relacionadas à sala de aula na atenção sustentada e no controle comportamental após o treinamento da memória de trabalho.	15	6 a 15	-	5 sessões por semana, durante 5 semanas	•		•	•			
Cosper et al., 2009	Examinar a eficácia do “Intensive Metronome” na melhora de atenção e funções motoras em crianças com TDAH.	12	6 a 12	-	Sessão de 1 hora por 15 semanas	•		•				
Dahlin, 2013	Investigar como um programa de treinamento de memória de trabalho interativo pode afetar a performance matemática de crianças com TDAH.	57	9 a 12	15	Sessões de 30 a 40 minutos, 5 vezes por semana, durante 5 semanas	•			•			•
Davis et al., 2018	Avaliar a aceitação e explorar os resultados de um tratamento digital direcionado em processos cognitivos no TDAH	80	8 a 12	40	Sessões de 30 a 45 minutos, 5 dias por semana, durante 7 semanas	•		•	•			
Dovis et al., 2019	Investigar se a capacidade de FE pré-treinamento modera o resultado de uma intervenção de treinamento de EF em medidas de desempenho executivo, sintomas de TDAH e FE avaliadas pelos pais	61	8 a 12	30	25 semanas		•		•		•	•

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Egeland et al., 2013	Analisar a transferência para outros domínios neuropsicológicos, desempenho acadêmico e funcionamento diário em casa e na escola em crianças com TDAH no treinamento de memória de trabalho.	72	10 a 12	36	30 a 45 minutos por 5 a 7 semanas	•			•			•
Estrada-Plana et al., 2019	Provar a eficácia de uma intervenção baseada em jogos de tabuleiro de funções executivas (FEs) e sintomas clínicos em crianças com transtorno de déficit de atenção / hiperatividade (TDAH).	27	8 a 12	14	1 sessão por semana, com duração de 60 minutos, durante 5 semanas		•		•			•
Gerber et al., 2012	Examinar os efeitos combinados do metilfenidato e o custo de resposta e estratégia de token (RCT) nas funções neuropsicológicas, administrados em um formato intensivo de treinamento de acampamento de verão para o TDAH	37	5 a 17	19	ASCT: 12 dias úteis consecutivos SPC: Sessões de 90 minutos		•	•			•	•
Gibson et al., 2011	Examinar a eficácia do Cogmed-RM conduzindo um componente de análise mais rigoroso da memória de trabalho	47	11 a 16	-	2h por dia durante 20 a 25 dias	•			•			

Tabela 1.
Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Grupo Controle	Duração da Intervenção	Método						
						Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Gibson et al., 2014	Investigar os efeitos do treinamento de ordem serial direta no desempenho de recordação livre sob condições nas quais a estratégia de recordação não foi controlada usando uma amostra de adolescentes com TDAH.	47	11 a 13	-	2h por dia durante 20 a 25 dias	•			•			
Green et al., 2012	Examinar até que ponto o treinamento memória de trabalho em crianças com TDAH diminuiria um comportamento disfuncional básico associado ao transtorno "fora da tarefa" durante o desempenho da tarefa acadêmica.	26	7 a 14	14	Sessões de 25 a 40 minutos durante 25 dias	•			•			
Halperin et al., 2012	Examinar se o aprimoramento cognitivo pode ser entregue através de brincadeiras para crianças em idade pré-escolar com TDAH e se isso afetaria a gravidade dos sintomas do TDAH.	29	4 a 5	-	Sessões de 30 a 45 minutos em 3 diferentes grupos: uma vez por semana por 5 semanas; uma vez por semana por 8 semanas; e duas vezes por semana por 5 semanas		•	•	•	•		•
Hannesdottir et al., 2017	Investigar os efeitos do programa OutSMARTers em habilidades sociais, auto-regulação e funções executivas comparado com um grupo de controle e um programa de treinamento parental.	41	8 a 10	14	10 sessões vespertinas de 2 horas cada durante 5 semanas	•	•	•	•		•	•

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Hoekzema et al., 2010	Verificar os efeitos neuronais do treino cognitivo em crianças com TDAH.	19	11.2 **	-	10 sessões diárias de 45 minutos		•	•	•	•	•	•
Horowitz-Kraus, 2015	Explorar os efeitos de um programa de treinamento de funções executivas de 8 semanas para avaliar o funcionamento executivo e leitura em crianças com TDAH + dificuldade de leitura e com TDAH somente. Avaliar os efeitos de transferência de longo prazo do treinamento computadorizado de memória de trabalho em tarefas padrão de MT em crianças com TDAH.	28	12	-	Sessões de 15 a 20 minutos, 3 vezes por semana, durante 8 semanas	•	•	•	•	•	•	
Hovik et al., 2013	Examinar os efeitos psicológicos e comportamentais em crianças com TDAH usando dois treinos cognitivos: memória de trabalho e controle inibitório.	67	10 a 12	34	Sessões de 30 a 40 minutos, 5 vezes por semana, durante 5 semanas	•			•			•
Johnstone et al., 2010	Examinar os efeitos do treino da memória de trabalho/controle inibitório com ou sem monitoramento de atenção objetiva via EEG em crianças com TDAH e saudáveis.	40	7 a 12	-	Sessões de 20 minutos, 5 dias por semana, durante 5 semanas.	•			•			
Johnstone et al., 2012		128	7 a 13	68	Sessões de 15 a 20 minutos, 5 dias por semana, durante 5 semanas	•	•		•			•

Tabela 1.
Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Jones et al., 2018	Avaliar a eficácia do treinamento n-back para crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) foi testada em um estudo controlado randomizado.	41	7 a 14	39	16 sessões em casa, 4 sessões supervisionado, ao longo de cerca de 5 semanas	•	•	•	•			•
Jonkman et al., 2016	Investigar como a estratégia de treinamento de memória leva à uma melhora da memória de lembrança em crianças com TDAH e quais as mudanças específicas nos processos cerebrais ligados a memória (plasticidade)	45	8 a 12	22	Sessões de uma hora durante uma semana			•	•			•
Jurjadeh et al., 2016	Avaliar a efetividade do treinamento de funções executivas baseados no dia-a-dia nas funções executivas em crianças com TDAH.	16	7 a 10	8	11 sessões de 1 hora (30 minutos com a criança e 30 minutos com os pais)					•		
Kermani et al., 2016	Examinar a efetividade do treinamento de memória de trabalho em jogos estruturados para estudar a efetividade do treino, avaliando com um design controlado.	60	8 a 11	30	Duas sessões semanais de 60 minutos durante 12 semanas	•		•	•			•
Kray et al., 2012	Determinar o escopo da transferência após o treinamento de alternar tarefas em crianças com TDAH.	20	7 a 12	-	Quatro sessões de 45 a 60 minutos	•	•		•			

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Lan et al., 2018	Avaliar a eficácia comparativa do treinamento de funções executivas em grupo (TFEG) com treinamento de habilidades sociais (TSS) em crianças com TDAH-C na China.	81	9 a 12	*	12 sessões semanais com 60 minutos cada sessão	•	•	•				•
Mahmoodi et al. 2019	Avaliar a eficácia de um gamepad que substitui o mouse, com controles corporais (pés e mãos), na melhora dos sintomas de estudantes com TDAH.	20			10 sessões de 60 minutos, durante 4 semanas	•	•	•				•
Maleki et al., 2014	Examinar a efetividade do programa de treinamento parental Barkley, treinamento de memória de trabalho e a combinação dessas duas intervenções em crianças com TDAH.	36	6 a 12	-	*	•			•			
Mezzacappa & Buckner, 2010	Examinar a viabilidade da realização de treinamento em memória de trabalho durante o horário escolar com crianças com TDAH e gerar tamanhos de efeitos preliminares para o impacto dessa intervenção nesses domínios de sintomas, bem como em índices de desempenho padronizados da memória de trabalho.	8	8 a 10	-	Sessões diárias de 40 a 45 minutos durante 5 dias	•			•			

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Minder et al., 2019	Investigar o impacto do comprometimento neuropsicológico pré-treinamento (PN) e do progresso do treinamento no PN e nos resultados comportamentais após o treinamento cognitivo computadorizado (CogT) em crianças com TDAH.	31	8 a 14	-	30 sessões, cada uma com duração de 45 a 60 minutos, durante 10 a 12 semanas.	•	•	•	•			•
Mishra et al., 2016	Sugere utilidade do treinamento em resolução sinal-ruído para crianças com TDAH	31	12 ± 1.9 **	30	Sessões de 30 minutos, 3 a 5 sessões por semana, durante um período máximo de 24 semanas. 60 sessões no total.	•	•	•				•
Muris et al., 2018	Avaliar a eficácia clínica do Cogmed WMT, farmacoterapia, e sua combinação para crianças e adolescentes com TDAH Determinar o efeito de transferência da reabilitação cognitiva para os domínios cognitivos não treinados e comportamento em crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH).	90	6 a 16	-	*			•				•
Nejati, 2020	Determinar o efeito de transferência da reabilitação cognitiva para os domínios cognitivos não treinados e comportamento em crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH).	30	9.40 ± 1.54 **	16	30 a 45 minutos, três sessões por semana, durante 4-5 semanas, 12 a 15 sessões.	•	•	•				•

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Nelwan & Kroesbergen, 2016	Investigar onde o treinamento de memória de trabalho “Jungle Memory” afeta a performance em tarefas de memória de trabalho e matemática e os ganhos adquiridos no treinamento de matemática criança em idade escolar com dificuldades em matemática, assim como déficit em atenção e memória de trabalho	64	9 a 12	43	4 sessões por semana durante 8 semanas	•			•			
Prins et al., 2011	Examinar os benefícios da adição de elementos de jogo ao treinamento padrão de memória de trabalho computadorizada. Determinar os efeitos de uma intervenção específica, o Interactive Metronome®, em aspectos selecionados de habilidades motoras e cognitivas	51	7 a 12	24	Sessões de 50 minutos, uma vez por semana durante 3 semanas	•			•			
Shaffer et al., 2001	em um grupo de crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). Examinar a viabilidade e eficácia de um treinamento cognitivo-motor combinado, utilizando técnicas de realidade virtual para crianças com TDAH	56	6 a 12	18	Sessões diárias de 1 hora, durante 3 a 5 semanas.	•	•	•				
Shema-Shiratzky et al., 2018		14	8 a 12	-	18 sessões durante 6 semanas	•		•				•

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Grupo Controle	Duração da Intervenção	Método						
						Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Shuai et al., 2017	Explorar a eficácia, viabilidade e aceitabilidade de um programa de treinamento cognitivo (visando os múltiplos componentes da função executiva da criança e envolvendo o apoio dos pais na vida diária) como uma intervenção não-farmacológica para crianças com TDAH.	44	7 a 9	88	Sessões de 90 minutos (60 minutos para as crianças e 30 minutos para os pais, exceto na última, feita apenas com os pais), uma vez por semana durante 12 semanas.		•		•	•	•	
Smith et al., 2016	Avaliar a eficácia de uma intervenção integrada do cérebro, corpo e social (IBBS) em crianças com TDAH.	92	5 a 9	38	Sessões de 2 horas, 4 dias por semana durante 15 semanas	•	•	•	•			•
Steeger et al., 2016	Examinar os efeitos individuais e combinados de dois tratamentos não farmacológicos para TDAH: Cogmed Working Memory Training para adolescentes e o Behavioral Parent Training (BPT) para as mães.	91	11 a 15	26	CWMT: 25 dias consecutivos, durante 5 semanas. BPT: 5 sessões de 90 minutos consecutivas, durante uma semana.	•			•			
Stevens et al., 2016	Caracterizar as alterações relacionadas ao treinamento da memória de trabalho na função cerebral do TDAH e verificar se elas estão relacionadas à melhora clínica.	18	12 a 18	17	25 sessões, durante 5 a 6 semanas.	•			•			
Tamm et al., 2013	Examinar a eficácia inicial de “Pay Attention!” em crianças diagnosticadas com TDAH.	91	7 a 15	51	Sessões de 30 minutos, 2 vezes por semana, durante 8 semanas			•				•

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Tamm & Nakonezny, 2015	Examinar a eficácia inicial de um programa de intervenção na função executiva e no TDAH.	24	3 a 7	12	Sessões de 60 minutos, uma vez por semana, durante 8 semanas (primeira sessão de 2 horas)		•	•				
Tamm et al. 2014	Investigar a viabilidade e utilidade do treinamento de funções executivas com crianças pequenas diagnosticadas com TDAH.	24	3 a 7	-	Sessões de 60 minutos, uma vez por semana, durante 8 semanas (primeira sessão de 2 horas)	•	•	•	•		•	
Van der Donk et al., 2015	Replicar e ampliar estudos anteriores do Cogmed Working Memory Training em crianças com TDAH.	100	8 a 12	-	Sessões de 45 minutos por dia, 5 dias por semana, durante 5 semanas.	•			•			•
Van der Donk et al., 2016	Explorar se as variáveis clínicas e as habilidades cognitivas iniciais predizem ou os resultados moderados (longe) do tratamento de transferência do treinamento cognitivo.	98	8 a 12	-	Sessões de 45 minutos, 5 vezes por semana, durante 5 semanas.	•			•			•
Van der Donk et al., 2017	Investigar se as diferenças individuais nos ganhos de treinamento de memória de trabalho (ou seja, curvas de aprendizado) influenciaram os ganhos de transferência próxima e transferência distante em uma amostra de crianças com TDAH.	164	8 a 12	-	Sessões de 45 minutos, 5 vezes por semana, durante 5 a 6 semanas.				•			

Tabela 1.
 Descrição dos estudos de treino cognitivo em crianças e adolescentes com TDAH (Continuação)

Estudo	Objetivo	Amostra	Faixa Etária (em anos)	Método		Funções executivas treinadas						
				Grupo Controle	Duração da Intervenção	Computadorizado	Controle Inibitório	Atenção	Memória de Trabalho	Planejamento	Flexibilidade cognitiva	Follow Up
Van Dongen-Boomsma et al., 2014	Avaliar a eficácia do Cogmed Working Memory Training (CWMT) em crianças com TDAH.	51	5 a 7	21	Sessões de 15 minutos, 5 dias por semana, durante 5 semanas	•			•			
Wexler, 2020	Avaliar uma intervenção de treinamento cognitivo (TC) para transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) com uma abordagem experimental e randomizada, seguindo as recomendações do CONSORT para avaliar um quadro cognitivo.	93	5 a 9	10	3 a 4 vezes por semana, com 45 minutos no laboratório de informática (30 minutos de exercícios reais) e 45 minutos de exercícios físicos, durante 15 semanas	•	•		•	•		
Wong et al., 2014	Examinar a efetividade de uma intervenção computadorizada com memória de trabalho em crianças com déficits em memória de trabalho.	53	8.4 ± 1.82 **	26	Sessões de 35 a 45 minutos, por 20 dias, durante 5 a 7 semanas.	•	•		•			•
Yu et al., 2015	Comparar os efeitos intervencionais de dois tipos de programas para treino de memória de trabalho em crianças com TDAH.	28	7 a 11		Sessões de 15 a 20 minutos, uma vez por semana, durante 8 semanas				•			

Nota. * = Informação não apresentada nos estudos

** = Média e desvio padrão da faixa etária

Tabela 2.

Efeitos cognitivos e clínicos de técnicas computadorizadas e não computadorizadas

	Técnicas computadorizadas % (n)	Técnicas não computadorizadas % (n)	Teste Exato de Fisher (p)
Sintomas clínicos	7,3 (3)	6,7(1)	0,40
Avaliação Cognitiva	24,4 (10)	33,3(5)	0,65
Ambos	48,8(20)	46,7 (7)	0,75
Ausência de resultados significativos	19,5(8)	13,3(2)	0,70

Outros programas computadorizados também foram encontrados, alguns estudos mostraram usar softwares que melhoraram habilidades cognitivas diferentes daquelas que se propunham previamente (Cospier et al., 2009) ou que não encontraram nenhum efeito cognitivo e nem em sintomas de TDAH (Smith et al., 2016). No entanto, houve intervenções que utilizaram o treino cognitivo como parte de uma intervenção maior (exercícios físicos ou psicoeducação dos pais) e obtiveram resultados positivos em pelo menos um âmbito na vida dos participantes (Gerber et al., 2012; Halperin et al., 2012).

Alguns estudos aplicaram o treino cognitivo em crianças que estavam fazendo uso de metilfenidato, e relacionaram a combinação e intervenção à redução dos sintomas (Gibson et al., 2011; Halperin et al., 2012), sendo assim efeitos cognitivos e na sintomatologia podem estar associados a medicação. Outra parte dos estudos utilizou de algum tipo de sistema de recompensas, sendo por meio de adesivos, pontuações, entre outros. Além disso, muitas publicações ressaltaram a importância do feedback para a criança, como incentivo e auxílio na escolha da melhor estratégia. Dessa forma, os pais, os professores e os instrutores fizeram o papel de auxiliares no processo de treino cognitivo. Como por exemplo, em Beck et al. (2010) e Van Dongen-Boomsma et al. (2014) foram aplicados treinos cognitivos na casa dos participantes, com a supervisão dos pais, mantendo os pesquisadores atualizados do progresso da avaliação. Em Halperin et al. (2012) e Schuai et al. (2017) aliaram o treinamento cognitivo das crianças, com grupo de psicoeducação sobre o TDAH para os pais.

Alguns estudos utilizaram o meio escolar para aplicar as intervenções neuropsicológicas, porém sem a presença dos professores no momento do treinamento (Van der Donk et al., 2016; Egeland et al., 2013; Chevalier et al., 2017). Muitos autores escolheram essa forma pelo proporcionamento de maior conforto e menor locomoção dos participantes dos estudos. Entretanto, essa forma de intervenção pode ter limitado os resultados dos questionários aplicados em pais e/ou professores, já que os mesmos não estavam cegos à intervenção.

Por fim, foi possível observar a prevalência de 36,6% (n=22) dos estudos feitos na América do Norte, predominantemente nos Estados Unidos. Assim, seguido da Europa com prevalência de 35% (n=21), Ásia com

prevalência de 25% (n=15) e Oceania com 3.3% (n=2). Não foi encontrado nenhum programa de intervenção na América Latina e África. Dessa forma, é notável a predominância de estudos em países desenvolvidos, onde a pesquisa é amplamente incentivada.

4. DISCUSSÃO

Esta revisão de escopo teve como objetivo analisar estudos de treino cognitivo computadorizado e não computadorizado realizados com crianças e adolescentes com TDAH e identificar quais os componentes de funções executivas são mais frequentemente estimulados. Analisou-se 60 artigos cujos objetivos principais variavam entre avaliar a eficácia de um programa de intervenção, comparar diferentes modalidades (lápiz/papel, computadorizado e tarefas ecológicas) e verificar a efetividade do uso de psicoestimulantes em comparação a treinos cognitivos. Este estudo evidenciou um importante movimento da neuropsicologia de investir em recursos tecnológicos na intervenção para crianças com TDAH e evidenciou que o controle inibitório e a memória de trabalho são as funções mais comumente treinadas de crianças com TDAH.

Encontrou-se o predomínio de estudos que utilizavam treino computadorizado de funções executivas. Os benefícios do treino computadorizado são reconhecidos por possibilitarem a padronização de formas de estimulação (Lampit et al., 2014). Além disso, utilizar o computador com crianças com TDAH é uma maneira de possibilitar maior motivação para realização das atividades propostas (Calderaro et al., 2003). Este resultado demonstra o crescente interesse da neuropsicologia no uso de tecnologias para realização de intervenções. Embora os treinos computadorizados e não computadorizados não se diferenciam quanto ao efeito na melhora da cognição e dos sintomas de TDAH, parece que a tecnologia pode ser uma aliada à processos de habilitação e reabilitação neuropsicológica. Estudos futuros são necessários para evidenciar os efeitos das intervenções computadorizadas, não apenas na melhora do desempenho cognitivo e sintomas clínicos a curto prazo, mas também a longo prazo afim de analisar se o treino cognitivo na infância e adolescência pode minimizar o neurodesenvolvimento negativo causado pelo TDAH e potencializar o desenvolvimento ao longo da vida.

Ainda no que se refere a utilização dos treinos computadorizados, grande parte dos estudos utilizaram um único programa, o Cogmed. Porém não há consenso na literatura sobre a eficácia do Cogmed para o TDAH na estimulação da memória de trabalho. Enquanto alguns estudos mostraram efeitos satisfatórios do Cogmed, outros discutiram que ao intervir apenas em memória não colabora significativamente na estimulação de crianças com TDAH (Gibson et al., 2011; Van Dongen-Boomsma et al., 2014). Neste sentido, percebeu-se a necessidade de estudos futuros investirem na formulação de pressupostos básicos do que um bom programa computadorizado de treino de funções executivas para TDAH deve conter.

No que se refere aos componentes executivos predominantemente estimulados em treinos cognitivos com pacientes com TDAH, destacaram-se o controle inibitório e a

memória de trabalho. Os déficits de controle inibitório são considerados explicativos do funcionamento cognitivo e comportamental de pessoas com TDAH, uma vez que dificulta o controle atencional e de impulsos (Fosco et al., 2019). Além disso, modelos teóricos recentes referem-se ao controle inibitório como um componente executivo transversal a todas as funções executivas (Kofler et al., 2019). Deste modo, o controle inibitório tem sido associado às sintomatologias clínicas do TDAH e também como base para o bom desempenho da memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e outras funções executivas superiores, o que parece justificar o número de estudos que buscam estimular este componente executivo. Em relação a memória de trabalho, alguns estudos evidenciam que entre as principais queixas de pais e professores de crianças com TDAH estão o desempenho e as notas escolares (Corso & Dorneles, 2015). Outros estudos evidenciam que não são todos os pacientes com TDAH que apresentam déficits de memória de trabalho, mas que há relação entre déficits de memória de trabalho e prejuízos em relação a aprendizagem escolar em pacientes com TDAH (Diamond, 2016). Hipotetiza-se, assim, que a busca pela estimulação da memória interpassa pelas demandas escolares. Embora os estudos identifiquem os componentes prioritariamente estimulados, destaca-se que dificilmente uma atividade de treino cognitivo estimula puramente um único componente, 1) pela natureza da tarefa que geralmente demanda mais do que uma habilidade específica e 2) pela inter-relação dos componentes executivos/cognitivos.

Cabe destacar que grande parte dos estudos mostraram que o treino de funções executivas não deve ser uma intervenção isolada no tratamento do TDAH. Resultados significativos foram encontrados em estudos que combinaram diferentes modalidades de intervenção (Chacko et al., 2017; Van der Donk et al., 2016; Steeger et al., 2016; Shuai et al., 2017; Maleki et al., 2014; Gerber et al., 2012). O treino cognitivo, computadorizado ou não, parece ter maior impacto quando combinado a psicoeducação de pais e professores (Beck et al., 2010; Bikic et al., 2017; Capodieci et al., 2017; Smith et al., 2016), tratamento medicamentoso para TDAH (Jones et al., 2018; Muris et al., 2018; Minder et al., 2019; Nejati, 2020) e o auxílio acadêmico (Capodieci et al., 2017; Smith et al., 2016) com feedback para crianças. Além disso, entende-se que o treino computadorizado não exclui a necessidade de um instrutor que possa auxiliar e personalizar as intervenções para melhor adesão e compreensão de crianças e adolescentes.

Esta revisão de escopo apresenta algumas limitações, tais como a não sistematização de características de intervenção, como: tempo de duração e frequência de estimulação. Considera-se que futuros estudos devem avaliar a periodicidade das intervenções para analisar os efeitos de diferentes propostas interventivas. Além disso, considerou-se apenas genericamente os efeitos dos estudos na melhora de componentes cognitivos e sintomatologia. A variabilidade dos conceitos e de formas de avaliação da efetividade dos programas dificultam a análise de efetividade, mas futuras revisões sistemáticas são necessárias para definir quais as formas de intervenções mais efetivas. Considera-se que estudos futuros podem considerar ainda o efeito de outras

intervenções que podem ter sido realizadas de forma conjunta (medicação, psicoeducação de pais entre outras) à estimulação cognitiva.

Entende-se que o uso da tecnologia pode auxiliar na pesquisa e na clínica psicológica por ser familiar e interessante a maior parte das crianças, em especial as com TDAH que precisam de recompensas em curto prazo e atividades prazerosas. Indica-se a necessidade de países latino-americanos investirem em intervenções de estimulação de funções executivas por meio de recursos tecnológicos adaptados para as crianças nativas, uma vez que não foram encontrados estudos nestes países nas bases de dados utilizadas. Nesta perspectiva essa revisão de escopo servirá como base para a construção de um programa de treinamento cognitivo para crianças e adolescentes com TDAH brasileiras, por meio de um *serious game mobile*.

Referências

- Ackermann, S., Halfon, O., Fornari, E., Urben, S., & Bader, M. (2018). Cognitive Working Memory Training (CWMT) in adolescents suffering from Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): A controlled trial taking into account concomitant medication effects. *Psychiatry research*, 269, 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.07.036>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5 ed.). Washington, DC.
- Arnett, A. B., Pennington, B. F., Willcutt, E. G., DeFries, J. C., & Olson, R. K. (2015). Sex differences in ADHD symptom severity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56 (6), 632–639. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12337>
- Azami, S., Moghadas, A., Sohrabi-Esmrood, F., Nazifi, M., Hemmati, M. M., Ahmadi, A., et al. (2016). A pilot randomized controlled trial comparing computer-assisted cognitive rehabilitation, stimulant medication, and an active control in the treatment of ADHD. *Child and Adolescent Mental Health*, 21 (4), 217–224. <https://doi.org/10.1111/camh.12157>
- Barkley R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121 (1), 65–94. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- Barkley, R. A., Anastopoulos, A. D., Guevremont, D. C., & Fletcher, K. E. (1992). Adolescents with attention deficit hyperactivity disorder: Mother-adolescent interactions, family beliefs and conflicts, and maternal psychopathology. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 20 (3), 263–288. <https://doi.org/10.1007/BF00916692>
- Beck, S. J., Hanson, C. A., Puffenberger, S. S., Benninger, K. L., & Benninger, W. B. (2010). A Controlled Trial of Working Memory Training for Children and Adolescents with ADHD. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 39 (6), 825–836. <https://doi.org/10.1080/15374416.2010.517162>
- Bikic, A., Christensen, T. Ø., Leckman, J. F., Bilenberg, N., & Dalsgaard, S. (2017). A double-blind randomized pilot trial comparing computerized cognitive exercises to Tetris in adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Nordic Journal of Psychiatry*, 71 (6), 455–464. <https://doi.org/10.1080/08039488.2017.1328070>
- Bikic, A., Leckman, J. F., Christensen, T. Ø., Bilenberg, N., & Dalsgaard, S. (2018). Attention and executive functions computer training for attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): results from a randomized, controlled

- trial. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 27 (12), 1563–1574.
- Calderaro, M. M., Moreno, M. T. V., Cordeiro de, V. M., & Silva, C. A. (2003). Jogos eletrônicos: apreensão de estratégias de aprendizagem. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, 16 (2), 39-48. <https://doi.org/10.5020/18061230.2003.p39>
- Capodieci, A., Gola, M. L., Cornoldi, C., & Re, A. M. (2017). Effects of a working memory training program in preschoolers with symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 40 (1), 17-29. <https://doi.org/10.1080/13803395.2017.1307946>
- Capodieci, A., Re, A. M., Fracca, A., Borella, E., & Carretti, B. (2019). The efficacy of a training that combines activities on working memory and metacognition: Transfer and maintenance effects in children with ADHD and typical development. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 41(10), 1074–1087. <https://doi.org/10.1080/13803395.2019.1651827>
- Chacko, A., Bedard, A., Marks, D., Gopalan, G., Feirsen, N., Uderman, J., et al. (2017). Sequenced neurocognitive and behavioral parent training for the treatment of ADHD in school-age children. *A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 24 (4), 427-450. <https://doi.org/10.1080/09297049.2017.1282450>
- Chacko, A., Feirsen, N., Bedard, A.-C., Marks, D., Uderman, J. Z., &Chimiklis, A. (2014). Cogmed Working Memory Training for Youth with ADHD: A Closer Examination of Efficacy Utilizing Evidence-Based Criteria. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 42 (6), 769–783. <https://doi.org/10.1080/15374416.2013.787622>
- Chaimaha, N., Sriphetcharawut, S., Lersilp, S., &Chinchai, S. (2017). Effectiveness of therapeutic programs for students with ADHD with executive function deficits. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 10 (4), 436-456. <https://doi.org/10.1080/19411243.2017.1359131>
- Chevalier, N., Parent, V., Rouillard, M., Simard, F., Guay, M.-C., & Verret, C. (2017). The Impact of a Motor-Cognitive Remediation Program on Attentional Functions of Preschoolers With ADHD Symptoms. *Journal of Attention Disorders*, 21 (13), 1121-1129. <https://doi.org/10.1177/1087054712468485>
- Coleman, B., Marion, S., Rizzo, A., Turnbull, J., & Nolty, A. (2019). Virtual Reality Assessment of Classroom - Related Attention: An Ecologically Relevant Approach to Evaluating the Effectiveness of Working Memory Training. *Frontiers in psychology*, 10, 1851. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01851>
- Corso, L. V., & Dorneles, B. V. (2015). Memória de Trabalho, Raciocínio Lógico e Desempenho em Aritmética e Leitura. *Ciências & Cognição*, 20 (2).
- Cortese et al. (2014). 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 and Adolescent Psychiatry*, 4(3), 164–174. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2014.12.010>
- Cosper, S. M., Lee, G. P., Peters, S. B., & Bishop, E. (2009). Interactive Metronome training in children with attention deficit and developmental coordination disorders. *International Journal of Rehabilitation Research*, 32 (4), 331-336. <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e328325a8cf>
- Dahlin, K. I. (2013). Working Memory Training and the Effect on Mathematical Achievement in Children with Attention Deficits and Special Needs. *Journal of Education and Learning*, 2 (1), 118-133. <https://doi.org/10.5539/jel.v2n1p118>
- Dalsgaard, S., Mortensen, P. B., Frydenberg, M., & Thomsen, P. H. (2013). Long-term criminal outcome of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Criminal Behaviour and Mental Health*, 23 (2), 86-98. <https://doi.org/10.1002/cbm.1860>
- Dalsgaard, S., Mortensen, P. B., Frydenberg, M., & Thomsen, P. H. (2014). ADHD, stimulant treatment in childhood and subsequent substance abuse in adulthood - a naturalistic long-term follow-up study. *Addictive Behaviors*, 39, 325–328. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2013.09.002>
- Davis, N. O., Bower, J., &Kollins, S. H. (2018). Proof-of-concept study of an at-home, engaging, digital intervention for pediatric ADHD. *PLOS ONE*, 13 (1), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189749>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. (2016). *Why improving and assessing executive functions early in life is critical*. In J. A. Griffin, P. McCardle, & L. S. Freund (Eds.), *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research* (p. 11–43). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/14797-002>
- Dias, N., & Seabra, A. G. (2013). Funções Executivas: desenvolvimento e intervenção. *Temas sobre Desenvolvimento*, 19 (107), 206-212.
- Dovis, S., Maric, M., Prins, P., & Van der Oord, S. (2019). Does executive function capacity moderate the outcome of executive function training in children with ADHD? *Attention deficit and hyperactivity disorders*, 11(4), 445–460. <https://doi.org/10.1007/s12402-019-00308-5>
- DuPaul G. J. (2018). Promoting Success Across School Years for Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Collaborative School-Home Intervention. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 57(4), 231–232. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.02.001>
- Egeland, J., Aarlien, A. K., & Saunes, B.-K. (2013). Few Effects of Far Transfer of Working Memory Training in ADHD: A Randomized Controlled Trial. *PLOS ONE*, 8 (10), 1-9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075660>
- Estrada-Plana, V., Esquerda, M., Mangués, R., March-Llanes, J., & Moya-Higueras, J. (2019). A Pilot Study of the Efficacy of a Cognitive Training Based on Board Games in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Games for health journal*, 8(4), 265–274. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0051>
- Faraone, S., &Buitelaar, J. (2010). Comparing the efficacy of stimulants for ADHD in children and adolescents using meta-analysis. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 19 (4), 353-364. <https://doi.org/10.1007/s00787-009-0054-3>
- Fosco, W. D., Kofler, M. J., Alderson, R. M., Tarle, S. J., Raiker, J. S., & Sarver, D. E. (2019). Inhibitory Control and Information Processing in ADHD: Comparing the Dual Task and Performance Adjustment Hypotheses. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 47(6), 961–974. <https://doi.org/10.1007/s10802-018-0504-9>
- Gazzaniga, M., Ivry, R., & Mangun, G. (2002). *Cognitive Neuroscience. The Biology of the Mind* (2 ed.). New York: Norton.
- Gerber, W.-D., Müller, G. G.-v., Andrasik, F., Niederberger, U., Siniatchkin, M., Kowalski, J. T., et al. (2012). The impact of a multimodal Summer Camp Training on neuropsychological functioning in children and adolescents

- with ADHD: an exploratory study. *Child Neuropsychology*, 18 (3), 242–255. <https://doi.org/10.1080/09297049.2011.599115>
- Gibson, B. S., Gondoli, D. M., Johnson, A. C., & Robison, M. K. (2014). Recall initiation strategies must be controlled in training studies that use immediate free recall tasks to measure the components of working memory capacity across time. *Child Neuropsychology*, 20 (5), 539–556. <https://doi.org/10.1080/09297049.2013.826185>
- Gibson, B. S., Gondoli, D. M., Johnson, A. C., Steeger, C. M., Dobrzanski, B. A., & Morrissey, R. A. (2011). Component analysis of verbal versus spatial working memory training in adolescents with ADHD: A randomized, controlled trial. *Child Neuropsychology*, 17 (6), 546–563. <https://doi.org/10.1080/09297049.2010.551186>
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., & Guy, S. C. (2001). Assessment of executive functions in children with neurological impairment. In: R. J. Simeonsson, & L. Rosenthal, *Psychological and developmental assessment: Children with disabilities and chronic conditions* (pp. 317-356). New York: Guilford Press.
- Green, C. T., Long, D. L., Green, D., Iosif, A.-M., Dixon, J. F., Miller, M. R., et al. (2012). Will working memory training generalize to improve off-task behavior in children with attention-deficit/hyperactivity disorder? *Neurotherapeutics*, 9 (3), 639–648. <https://doi.org/10.1007%2Fs13311-012-0124-y>
- Halperin, J. M., Marks, D. J., Bedard, A.-C. V., Chacko, A., Curchack, J. T., Yoon, C. A., et al. (2012). Training executive, attention, and motor skills: a proof-of-concept study in preschool children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 17 (8), 711–721. <https://doi.org/10.1177/1087054711435681>
- Hannesdottir, D. K., Ingvarsdottir, E., & Bjornsson, A. (2017). The OutSMARTers Program for Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 21 (4), 353–364. <https://doi.org/10.1177/1087054713520617>
- Hewitt, K. C., Block, C., Bellone, J. A., Dawson, E. L., Garcia, P., Gerstenecker, A., Grabyan, J. M., Howard, C., Kamath, V., LeMonda, B. C., Margolis, S. A., McBride, W. F., Salinas, C. M., Tam, D. M., Walker, K. A., & Del Bene, V. A. (2022). Diverse experiences and approaches to tele neuropsychology: Commentary and reflections over the past year of COVID-19. *The Clinical neuropsychologist*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/13854046.2022.2027022>
- Hoekzema, E., Carmona, S., Tremols, V., Gispert, J. D., Guitart, M., Fauquet, J., et al. (2010). Enhanced Neural Activity in Frontal and Cerebellar Circuits After Cognitive Training in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Human Brain Mapping*, 3 (1), 1942–1950. <https://doi.org/10.1002/hbm.20988>
- Holmes, J., Gathercole, S., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12 (4), 9–15. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x>
- Horowitz-Kraus, T. (2015). Differential effect of cognitive training on executive functions and reading abilities in children with ADHD and in children with ADHD comorbid with reading difficulties. *Journal of Attention Disorders*, 19 (6), 515–526. <https://doi.org/10.1177/1087054713502079>
- Hovik, K. T., Saunes, B.-K., Aarlien, A. K., & Egeland, J. (2013). RCT of Working Memory Training in ADHD: Long-Term Near-Transfer Effects. *PLOS ONE*, 8 (12), 1–9. <https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0080561>
- Jahangard, L., Akbarian, S., Haghghi, M., Ahmadpanah, M., Keshavarzi, A., Bajoghli, H., Sadeghi Bahmani, D., Holsboer-Trachsler, E., & Brand, S. (2017). Children with ADHD and symptoms of oppositional defiant disorder improved in behavior when treated with methylphenidate and adjuvant risperidone, though weight gain was also observed - Results from a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Psychiatry research*, 251, 182–191. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.12.010>
- Johnstone, S. J., Roodenrys, S., Blackman, R., Johnston, E., Loveday, K., Mantz, S., et al. (2012). Neurocognitive training for children with and without AD/HD. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 4 (1), 11–23. <https://doi.org/10.1007/s12402-011-0069-8>
- Johnstone, S. J., Roodenrys, S., Phillips, E., Watt, A. J., & Mantz, S. (2010). A pilot study of combined working memory and inhibition training for children with AD/HD. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 2 (1), 31–42. <https://doi.org/10.1007/s12402-009-0017-z>
- Jones, M. R., Katz, B., Buschkuhl, M., Jaeggi, S. M., & Shah, P. (2020). Exploring N-Back Cognitive Training for Children With ADHD. *Journal of attention disorders*, 24(5), 704–719. <https://doi.org/10.1177/1087054718779230>
- Jonkman, L. M., Hurks, P. P., & Schleepen, T. M. (2016). Effects of memory strategy training on performance and event-related brain potentials of children with ADHD in an episodic memory task. *Neuropsychological Rehabilitation*, 26 (5-6), 910–941. <https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1070735>
- Jurjadeh, S. R., Mashhadi, A., Tabibi, Z., & Kheirkhah, F. (2016). Effectiveness of Executive Functions Training Based on Daily Life on Executive Functioning in Children with Attention Deficit/ Hyperactivity Disorder. *Journal of Advances in Cognitive Sciences*, 18 (1), 68–78. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.200541>
- Karbach, J., & Kray, J. (2009). How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. *Developmental Science*, 12 (6), 978–990. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00846.x>
- Kermani, F. K., Mohammadi, M. R., Yadegari, F., Haresabadi, F., & Sadeghi, S. M. (2016). Working Memory Training in the Form of Structured Games in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Iranian Journal of Psychiatry*, 11 (4), 224–233.
- Knight, L. A., Rooney, M., & Chronis-Tuscano, A. (2008). Psychosocial treatments for attention-deficit/hyperactivity disorder. *Current Psychiatry Reports*, 10 (5), 412–418. <https://doi.org/10.1007/s11920-008-0066-6>
- Kofler, M. J., Irwin, L. N., Soto, E. F., Groves, N. B., Harmon, S. L., & Sarver, D. E. (2019). Executive Functioning Heterogeneity in Pediatric ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10802-018-0438-2>
- Kray, J., Karbach, J., Haenig, S., & Freitag, C. (2012). Can task-switching training enhance executive control functioning in children with attention deficit-hyperactivity disorder? *Frontiers in Human Neuroscience*, 5, 1–9. <https://doi.org/10.3389%2Ffnhum.2011.00180>
- Lampit, A., Hallock, H., & Valenzuela, M. (2014). Computerized cognitive training in cognitively healthy older adults: a systematic review and meta-analysis of effect modifiers. *PLoS medicine*, 11(11), e1001756. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001756>
- Lan, Y. T., Liu, X. P., & Fang, H. S. (2020). Randomized control study of the effects of executive function training on peer difficulties of children with attention-deficit/hyperactivity disorder C subtype. *Applied neuropsychology: Child*, 9(1), 41–55. <https://doi.org/10.1080/21622965.2018.1509003>
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment* (4 ed.). Nova York: Oxford University Press.

- Loe, I. M., & Feldman, H. M. (2007). Academic and Educational Outcomes of Children With ADHD. *Journal of Pediatric Psychology*, 32 (6), 643-654. <https://doi.org/10.1016/j.ambp.2006.05.005>
- Mahmoodi F., Kashani-Vahid L., Moradi H. & Yekta-Parast A. (2019). A Cognitive-Sensory-Motor Gamepad for Therapy of Children with ADHD. *2019 International Serious Games Symposium (ISGS)*. 25-29. <https://doi.org/10.1109/ISGS49501.2019.9047013>.
- Maleki, Z. H., Mashhadi, A., Soltanifar, A., Moharreri, F., & Ghamanabad, A. G. (2014). Barkley's Parent Training Program, Working Memory Training and their Combination for Children with ADHD: Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Iranian Journal of Psychiatry*, 9 (2), 47-54.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49, 270–291. <https://doi.org/10.1037/a0028228>
- Mezzacappa, E., & Buckner, J. C. (2010). Working Memory Training for Children with Attention Problems or Hyperactivity: A School-Based Pilot Study. *School Mental Health*, 2 (4), 202–208. <https://doi.org/10.1007/s12310-010-9030-9>
- Minder, F., Zuberer, A., Brandeis, D., & Drechsler, R. (2019). Specific Effects of Individualized Cognitive Training in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): The Role of Pre-Training Cognitive Impairment and Individual Training Performance. *Developmental neurorehabilitation*, 22(6), 400–414. <https://doi.org/10.1080/17518423.2019.1600064>
- Mishra, J., Sagar, R., Joseph, A., Gazzaley, A., & Merzenich, M. (2016). Training sensory signal-to-noise resolution in children with ADHD in a global mental health setting. *Translational Psychiatry*, 6, 1-9. <https://doi.org/10.1038/tp.2016.45>
- Moher, D., Liberati, A., & Tetzlaff, J. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6 (7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Monica Melby-Lervåg et al. (2016). Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of “far transfer”: Evidence from a meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*, 11, 512-534. <https://doi.org/10.1177/1745691616635612>
- Muris, P., Roodenrijs, D., Kelgtermans, L., Sliwinski, S., Berlage, U., Baillieux, H., Deckers, A., Gunther, M., Paanakker, B., & Holterman, I. (2018). No Medication for My Child! A Naturalistic Study on the Treatment Preferences for and Effects of Cogmed Working Memory Training Versus Psychostimulant Medication in Clinically Referred Youth with ADHD. *Child psychiatry and human development*, 49(6), 974–992. <https://doi.org/10.1007/s10578-018-0812-x>
- Nejati V. (2020). Cognitive rehabilitation in children with attention deficit- hyperactivity disorder: Transferability to untrained cognitive domains and behavior. *Asian journal of psychiatry*, 49, 101949. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.101949>
- Nelwan, M., & Kroesbergen, E. (2016). Limited Near and Far Transfer Effects of Jungle Memory Working Memory Training on Learning Mathematics in Children with Attentional and Mathematical Difficulties. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389%2Ffpsyg.2016.01384>
- Prins, P. J., Dovis, S., Ponsoen, A., Brink, E. t., & Oord, S. v. (2011). Does computerized working memory training with game elements enhance motivation and training efficacy in children with ADHD? *CYBERPSYCHOLOGY, BEHAVIOR, AND SOCIAL NETWORKING*, 14 (3), 115-122. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01384>
- Rapport, M. D., Orban, S. A., Kofler, M. J., & Friedman, L. M. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical Psychology Review*, 33, 1237-1252. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.08.005>
- Ruffini, C., Tarchi, C., Morini, M., Giuliano, G. & Pecini, C. (2021). Tele-assessment of cognitive functions in children: a systematic review. *Child Neuropsychology*, 1–37. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/09297049.2021.2005011>
- Shaffer, R. J., Jacokes, L. E., Cassily, J. F., Greenspan, S. I., Tuchman, R. F., & Stemmer, P. J. (2001). Effect of interactive metronome training on children with ADHD. *American Journal of Occupational Therapy*, 55 (2), 155–162. <https://doi.org/10.5014/ajot.55.2.155>
- Shema-Shiratzky, S., Brozgol, M., Cornejo-Thumm, P., Geva-Dayan, K., Rotstein, M., Leitner, Y., Hausdorff, J. M., & Mirelman, A. (2019). Virtual reality training to enhance behavior and cognitive function among children with attention-deficit/hyperactivity disorder: brief report. *Developmental neurorehabilitation*, 22(6), 431–436. <https://doi.org/10.1080/17518423.2018.1476602>
- Shuai, L., Daley, D., Wang, Y.-F., Zhang, J.-S., Kong, Y.-T., Tan, X., et al. (2017). Executive Function Training for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Chinese Medical Journal*, 130 (5), 549–558. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.200541>
- Smith, S. D., Vitulano, L. A., Katsovich, L., Li, S., Moore, C., Li, F., et al. (2016). A Randomized Controlled Trial of an Integrated Brain, Body, and Social Intervention for Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*. <https://doi.org/10.1177%2F1087054716647490>
- Sonuga-Barke et al. (2013). Nonpharmacological interventions for ADHD: Systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of dietary and psychological treatments. *American Journal of Psychiatry*, 170, 275–289. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.12070991>
- Steeger, C. M., Gondoli, D. M., Gibson, B. S., & Morrissey, R. A. (2016). Combined cognitive and parent training interventions for adolescents with ADHD and their mothers: A randomized controlled trial. *Child Neuropsychology*, 22 (4), 394-419. <https://dx.doi.org/10.1080%2F09297049.2014.994485>
- Stevens, M. C., Gaynor, A., Bessette, K. L., & Pearson, G. D. (2016). A preliminary study of the effects of working memory training on brain function. *Brain Imaging and Behavior*, 10 (2), 387-407. <https://doi.org/10.1007/s11682-015-9416-2>
- Tajik-Parvinchi, D., Wright, L., & Schachar, R. (2014). Cognitive Rehabilitation for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): Promises and Problems. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 23 (3), 207–217.
- Tamm, L., & Nakonezny, P. A. (2015). Metacognitive executive function training for young children with ADHD: a proof-of-concept study. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 3, 7. <https://doi.org/10.1007/s12402-014-0162-x>
- Tamm, L., Epstein, J. N., Peugh, J. L., Nakonezny, P. A., & Hughes, C. W. (abr de 2013). Preliminary data suggesting the efficacy of attention training for school-aged children

- with ADHD. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 16-28. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2012.11.004>
- Tamm, L., Nakonezny, P. A., & Hughes, C. W. (2014). An open trial of a metacognitive executive function training for young children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 18 (6), 551–559. <https://doi.org/10.1177/1087054712445782>
- Van der Donk, M. L., Hiemstra-Beernink, A.-C., Tjeenk-Kalff, A. C., Leij, A. v., & Lindauer, R. J. (2016). Predictors and Moderators of Treatment Outcome in Cognitive Training for Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*. <https://doi.org/10.1177/1087054716632876>
- Van der Donk, M. L., Viersen, S. v., Hiemstra-Beernink, A.-C., Tjeenk-Kalff, A. C., Leij, A. v., & Lindauer, R. J. (2017). Individual Differences in Training Gains and Transfer Measures: An Investigation of Training Curves in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Applied Cognitive Psychology*, 31 (1), 302-314. <https://doi.org/10.1002/acp.3327>
- Van der Donk, M., Hiemstra-Beernink, A., Tjeenk-Kalff, A., Van der Leij, A., & Lindauer, R. (2015). Cognitive training for children with ADHD: a randomized controlled trial of cogmed working memory training and 'paying attention in class. *Frontiers in Psychology*, 6, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01081>
- Van Dongen-Boomsma, M., Vollebregt, M. A., Buitelaar, J. K., & Slaats-Willems, D. (2014). Working memory training in young children with ADHD: a randomized placebo-controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55 (8), 886–896. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12218>
- Wagner, F., Rohde, L. A. de, & Trentini, C. M. (2016). Neuropsicologia do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: Modelos Neuropsicológicos e Resultados de Estudos Empíricos. *Psico-USF*, 21(3), 573–582. <https://doi.org/10.1590/1413-82712016210311>
- Wexler, B. E., Vitulano, L. A., Moore, C., Katsovich, L., Smith, S. D., Rush, C., Grantz, H., Dong, J., & Leckman, J. F. (2020). An integrated program of computer-presented and physical cognitive training exercises for children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychological medicine*, 1–12. Advance online publication. <https://doi.org/10.1017/s0033291720000288>
- Wong, A. S., He, M. Y., & Chan, R. W. (2014). Effectiveness of computerized working memory training program in Chinese community settings for children with poor working memory. *Journal of Attention Disorders*, 18 (4), 318-330. <https://doi.org/10.1177/1087054712471427>
- Yu, X., Li, K., Liu, Y., An, X., & Liu, X. (2015). Interventional Effects of Working Memory Updating Training and Cogmed Working Memory Training on Children with ADHD. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, 23 (2), 201-205.