Gry i aplikacje cyfrowe jako interwencje wspomagające w ADHD i ASD

Krytyczny przegląd dowodów klinicznych, ograniczeń metodologicznych i implikacji dla projektowania badań

Przegląd narracyjny z weryfikacją publikacji źródłowych | Aktualizacja: 1 listopada 2026 | Wersja 1.0

Streszczenie

Cel: ocena skuteczności i ograniczeń gier terapeutycznych, cyfrowych treningów poznawczych oraz aplikacji wspierających funkcjonowanie dzieci i młodzieży z zespołem nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ADHD) i w spektrum autyzmu (ASD). Metoda: krytyczna synteza narracyjna materiału wyjściowego, skonfrontowanego z pełnymi danymi bibliograficznymi wybranych badań kontrolowanych, nowszymi metaanalizami i dokumentami FDA. Wyniki: w ADHD najsilniejsze dowody dla programu AKL-T01/EndeavorRx dotyczą poprawy wybranego wskaźnika obiektywnej uwagi, a nie równoważnej poprawy wszystkich objawów i codziennego funkcjonowania. W ASD badania Yface i Superpower Glass wskazują na możliwe korzyści w specyficznych kompetencjach społecznych, lecz z ograniczoną możliwością generalizacji. Metaanalizy opublikowane do 2026 r. wykazują średnio niewielkie lub umiarkowane efekty zależne od interwencji i punktu końcowego, przy znacznej heterogeniczności badań. Wniosek: technologie cyfrowe mogą być elementem uzupełniającym zindywidualizowane wsparcie; ich stosowanie wymaga rozróżniania treningu zadaniowego od zmian klinicznych, monitorowania bezpieczeństwa i unikania ekstrapolacji poza przebadane populacje. [1–12]

Słowa kluczowe: ADHD; ASD; digital therapeutics; serious games; trening poznawczy; RCT; generalizacja efektów; mHealth; augmented reality.

1. Cel, zakres i sposób opracowania

Dokument porządkuje materiał „Gry i aplikacje cyfrowe w terapii ADHD i ASD” (4 strony), zachowując jego zasadniczy podział na ADHD i ASD, ale korygując błędy w opisie badań i bibliografii. Wprowadzono rozdzielenie typów interwencji, poziomów dowodów, punktów końcowych oraz statusu regulacyjnego. Dane liczbowe zestawiono z publikacjami pierwotnymi; dodano dwa przeglądy ilościowe opublikowane po części badań omówionych w materiale źródłowym. [1–12]

Charakter przeglądu: narracyjny, ukierunkowany i niesystematyczny. Nie przeprowadzono własnego pełnego wyszukiwania z udokumentowaną strategią PRISMA, niezależnej ekstrakcji przez dwóch recenzentów ani formalnej oceny GRADE. Poniższe oceny wiarygodności mają zatem charakter jakościowy i nie są zamiennikiem systematycznego przeglądu ani wytycznych praktyki klinicznej.

2. Ramy pojęciowe i kliniczne

Termin „interwencje cyfrowe” obejmuje odrębne kategorie: (i) oprogramowanie o deklarowanej funkcji terapeutycznej (DTx), (ii) gry poważne i treningi funkcji poznawczych (serious games), (iii) aplikacje wspomagające komunikację AAC, (iv) rozszerzoną i wirtualną rzeczywistość (AR/VR) oraz (v) rozwiązania biofeedbackowe. Wspólny interfejs gry nie oznacza wspólnego mechanizmu działania, statusu wyrobu medycznego ani jednakowej skuteczności klinicznej.

Kluczowe jest rozróżnienie trzech poziomów wyników: (A) poprawa w zadaniach ćwiczonych w aplikacji, (B) transfer bliski, np. zmiana wyniku laboratoryjnego testu uwagi, oraz (C) transfer daleki, obejmujący codzienne funkcjonowanie, osiągnięcia szkolne, jakość życia i objawy oceniane przez niezależnych obserwatorów. Korzyść na poziomie A lub B nie dowodzi automatycznie korzyści na poziomie C.

W USA EndeavorRx uzyskał decyzję FDA w procedurze De Novo w 2020 r. (DEN200026), a w 2023 r. wydano decyzję 510(k) dotyczącą wersji dla młodzieży (K231337). Jest klasyfikowany jako oprogramowanie terapeutyczne będące wyrobem medycznym, a nie farmakologiczny „lek cyfrowy”. Amerykańska decyzja

regulacyjna nie jest tożsama z rekomendacją kliniczną dla wszystkich gier ani z automatyczną kwalifikacją do stosowania w Polsce. [11, 12]

3. ADHD: dowody z badań interwencyjnych

3.1. AKL-T01 / EndeavorRx

STARS-ADHD (Kollins i wsp., 2020) było randomizowanym, podwójnie zaślepionym badaniem z aktywną kontrolą cyfrową. Randomizowano 348 dzieci w wieku 8–12 lat, nieotrzymujących farmakoterapii ADHD, z nieprawidłowym wynikiem wyjściowym w TOVA. Po 4 tygodniach treningu (ok. 25 min dziennie, 5 dni w tygodniu) średnia zmiana TOVA Attention Performance Index wyniosła +0,93 punktu w grupie AKL-T01 i +0,03 punktu w grupie kontrolnej; różnica była istotna ($p = 0,006$). Wynik pierwotny dotyczył komputerowego testu uwagi. Nie wolno interpretować go jako bezpośredniego dowodu równoważnej poprawy zachowania w domu i szkole. Działania niepożądane były na ogół łagodne: frustracja u ok. 3%, ból głowy u ok. 2% uczestników grupy aktywnej. Badanie finansował producent. [1]

STARS-Adjunct (Kollins i wsp., 2021) objęło 206 dzieci w wieku 8–14 lat: 130 leczonych stymulantami i 76 bez leków. W obu kohortach obserwowano poprawę wyniku Impairment Rating Scale po pierwszych 4 tygodniach (odpowiednio −0,7 oraz −0,5 punktu; $p < 0,001$ wewnątrz grup). Badanie miało jednak charakter otwarty, bez randomizowanej kontroli; zmiana przed–po nie identyfikuje jednoznacznie efektu przyczynowego programu ani jego wielkości ponad leczenie standardowe. W ciągu 12 tygodni związane z urządzeniem zdarzenia niepożądane zgłoszono u 18% uczestników, bez ciężkich zdarzeń. [2]

3.2. Inne programy

MindPro1 (Huang i wsp., 2024) oceniono u 52 dzieci przez 4 tygodnie, bez randomizowanej grupy kontrolnej. Poprawę stwierdzono w rodzicielskiej ocenie SNAP-IV ($p < 0,001$) oraz wskaźniku TOVA-ACS ($p < 0,05$). Taki układ badania umożliwia opis zmiany w czasie, lecz nie pozwala oddzielić działania interwencji od efektów powtórnego pomiaru, regresji do średniej czy równoległego leczenia. [3]

BrainFit (Zhao i wsp., 2024) łączy zadania poznawcze z aktywnością fizyczną i elementami rozszerzonej rzeczywistości. Spośród 90 zrandomizowanych dzieci analizą objęto 80. W porównaniu z grupą kontrolną zaobserwowano zmianę całkowitego wyniku SNAP-IV ($\beta = −12,203$; 95% CI od −17,882 do −6,523; $p < 0,001$) i części wskaźników BRIEF. Wynik jest obiecujący, jednak wymaga replikacji z aktywną kontrolą, w innych ośrodkach i z dłuższym okresem obserwacji. [4]

W placebo-kontrolowanym badaniu Cogmed (Chacko i wsp., 2014; $n = 85$) odnotowano poprawę niektórych aspektów pamięci roboczej, lecz nie wykazano różnic między grupami w zakresie głównych objawów ADHD ani szerszego funkcjonowania. To przykład ograniczonego transferu efektów treningu poznawczego. [5]

Tabela 1. Najważniejsze badania dotyczące ADHD

Interwencja / źródło	Projekt i próba	Wynik najważniejszy	Ograniczenie interpretacji
AKL-T01 / STARS-ADHD [1]	RCT, aktywna kontrola; n = 348; 4 tyg.	TOVA API: +0,93 vs +0,03; p = 0,006	Głównie laboratoryjny wskaźnik uwagi; populacja selekcjonowana.
AKL-T01 / STARS-Adjunct [2]	Badanie otwarte; n = 206; 12 tyg. z przerwą	IRS: −0,7 (z lekami), −0,5 (bez leków); p < 0,001	Brak randomizowanej kontroli; zmiany wewnątrz grup.
MindPro1 [3]	Przed–po bez kontroli; n = 52; 4 tyg.	SNAP-IV: p < 0,001; TOVA-ACS: p < 0,05	Brak oszacowania efektu ponad naturalną zmianę.
BrainFit [4]	RCT; 90 randomizowanych, 80 analizowanych; 4 tyg.	SNAP-IV: β = −12,203; 95% CI −17,882 do −6,523	Krótkie śledzenie; ograniczona replikacja.
Cogmed [5]	RCT z kontrolą placebo; n = 85	Poprawa wybranych zadań pamięci, bez transferu na objawy	Przeciwko uogólnianiu efektu treningu na ADHD.

Uwaga: istotność statystyczna wewnątrz grupy (np. w badaniu otwartym) nie jest równoważna efektowi między grupami. Wyników wyrażonych w różnych skalach nie należy porównywać bez standaryzacji.

4. ASD: trening społeczny, AR i komunikacja wspomagająca

Yface (Chung i Chung, 2023) badano pilotażowo u 53 dzieci z ASD; uczestników przydzielano do treningu Yface, aktywnej kontroli Ycog lub listy oczekujących. Po 66 dniach w grupie Yface stwierdzono poprawę rozpoznawania twarzy i niektórych umiejętności społecznych wobec listy oczekujących, a w porównaniu z Ycog poprawę wskaźników kierowania spojrzenia. Nie oznacza to jeszcze potwierdzonej trwałej poprawy adaptacyjnego funkcjonowania społecznego poza badaniem. [6]

Superpower Glass (Voss i wsp., 2019) wykorzystuje kamerę i algorytmy rozpoznawania ekspresji twarzy do przekazywania wskazówek podczas interakcji. W RCT z udziałem 71 dzieci, przy 6-tygodniowej interwencji domowej dodanej do zwykłego leczenia, różnica dotycząca podskali socjalizacji Vineland wyniosła średnio 4,58 punktu na korzyść interwencji ($p = 0,005$). Spośród czterech współpierwotnych miar tylko ten wynik przekroczył skorygowany próg istotności. Nie należy traktować tego jako dowodu uniwersalnej skuteczności wszystkich systemów AR. [7]

Trening pamięci roboczej u osób z ASD, przedstawiony przez Wagle i wsp. (2021), dotyczył wykonalności i wstępnej oceny gry. Dostępne dane nie uprawniają do przypisywania tej kategorii narzędzi potwierdzonej skuteczności w zmianie szeroko rozumianych objawów ASD. [8]

Aplikacje komunikacji wspomagającej i alternatywnej (AAC), np. Proloquo2Go i TouchChat, pełnią odmienną funkcję od gier treningowych: umożliwiają komunikację za pomocą symboli lub mowy syntetycznej. Ich ocena powinna koncentrować się na efektywności komunikacyjnej, autonomii użytkownika i uczestnictwie społecznym, a nie na hipotetycznym „leczeniu autyzmu”. W materiale źródłowym wymieniono te produkty, ale nie przedstawiono kontrolowanych badań uzasadniających porównywanie ich skuteczności z Yface czy Superpower Glass.

Tabela 2. Badania i funkcje narzędzi w ASD

Rozwiązanie	Pytanie badawcze / próba	Wynik	Granice wnioskowania
Yface [6]	Pilotażowe RCT; n = 53; 66 dni	Poprawa wybranych miar percepcji twarzy i kompetencji społecznych.	Mała próba; wyniki zależne od ocenianej domeny.
Superpower Glass [7]	RCT; n = 71; 6 tygodni	Vineland - socjalizacja: +4,58 pkt względem kontroli; p = 0,005.	Jedna z czterech głównych miar istotna po korekcie.
Gra pamięci roboczej [8]	Praca rozwojowo-testowa	Dane wstępne dotyczące treningu funkcji poznawczych.	Brak podstaw do szerokich twierdzeń klinicznych.
Aplikacje AAC	Narzędzia wsparcia komunikacji	Potencjalna poprawa dostępności komunikacji.	Inny cel kliniczny; brak porównywalnych danych w pliku bazowym.

5. Wyniki metaanaliz i synteza poziomu dowodów

W metaanalizie sieciowej Hao i wsp. (2026) uwzględniono 32 RCT obejmujące 2819 uczestników z ADHD. W analizowanym zestawie 40,6% badań oceniono jako obarczone wysokim ryzykiem błędu systematycznego, co ogranicza pewność porównań. Interwencje zintegrowane z AI i zadaniami poznawczo-ruchowymi zajmowały wysokie miejsca w rankingu efektów, lecz ranking SUCRA nie dowodzi, że określona aplikacja jest klinicznie najlepsza dla każdego pacjenta. Przedziały predykcyjne części wyników obejmowały brak efektu, wskazując na heterogeniczność i niepewną powtarzalność. [9]

W systematycznym przeglądzie Liu i wsp. (publikacja internetowa 2025; tom 2026) zestawiono 21 RCT z udziałem 1050 dzieci i nastolatków z ASD. Wykazano dodatnie wyniki zbiorcze m.in. dla kompetencji emocjonalnych (SMD = 0,56) i społecznych (SMD = 0,45); nie wykazano istotnej redukcji problemów behawioralnych (SMD = −0,14). Badania były zróżnicowane pod względem technik, skal i grup uczestników, co ogranicza interpretację efektu pojedynczego programu. [10]

Łączny obraz dowodów: w ADHD najbardziej wiarygodne wnioski odnoszą się do ściśle zdefiniowanych zadań uwagowych w populacjach zgodnych z protokołem badania; w ASD istnieją przesłanki poprawy niektórych

umiejętności społecznych, ale mniej stabilnych danych o generalizacji, utrzymaniu i wpływie na jakość życia. Zawarte tu próby i uczestnicy metaanaliz częściowo się pokrywają; liczebności nie należy sumować.

6. Krytyczna ocena metodologiczna

Punkty końcowe. Nie utożsamiać TOVA/API, BRIEF, SNAP-IV, IRS i Vineland: mierzą różne konstrukty, są oceniane przez różnych obserwatorów i wymagają odmiennej interpretacji klinicznej. Obok wartości p należy podawać wielkość efektu i przedział ufności.

Projekt badania. Preferować randomizację, prerejestrację, aktywny komparator zbliżony pod względem atrakcyjności i czasu kontaktu, zaślepienie osób oceniających oraz analizę intention-to-treat.

Generalizacja. Badać transfer do domu, szkoły i środowiska rówieśniczego, a nie wyłącznie wyników w aplikacji; zapewnić obserwację po 3–6 miesiącach.

Selekcja i reprezentatywność. Rejestrować współwystępujące zaburzenia, farmakoterapię, poziom rozwoju, wsparcie rodziny, dostępność urządzeń i powody rezygnacji.

Bezpieczeństwo i etyka. Monitorować frustrację, obciążenie sensoryczne i czas ekranowy. Przy wideoanalizie twarzy i danych dzieci minimalizować zakres gromadzenia danych i weryfikować zgodność z prawem oraz zgodę opiekunów i wolę dziecka.

Konflikt interesów. Jawnie raportować finansowanie i udział producenta w projektowaniu, analizie oraz publikacji; zapewniać niezależną replikację.

7. Implikacje dla praktyki klinicznej i rozwoju technologii

Interwencje cyfrowe mogą być rozpatrywane jako element zindywidualizowanego planu wsparcia, zależnie od celu terapeutycznego, profilu sensorycznego i preferencji dziecka oraz dostępności opieki specjalistycznej. Nie istnieje podstawa, aby wszystkie aplikacje „na ADHD” lub „na ASD” uznawać za zamienne ani automatycznie traktować gry jako odpowiednik wyrobu medycznego. Należy ustalić punkt wyjściowy, wskaźnik sukcesu i termin oceny, a przy braku korzyści zmienić strategię zamiast bezterminowo wydłużać trening.

W ASD narzędzia do rozpoznawania mimiki i kierowania spojrzenia powinny respektować różnorodność sposobów komunikacji, dyskomfort sensoryczny i autonomię dziecka. Sam wzrost kontaktu wzrokowego nie powinien stanowić uniwersalnego celu terapeutycznego. W przypadku AAC pierwszoplanowe są dostępność komunikacji i możliwość samodzielnego wyrażania potrzeb.

Dokument nie stanowi indywidualnej rekomendacji medycznej. Dobór leczenia ADHD i wsparcia w ASD wymaga oceny przez odpowiednich specjalistów, a wyniki interwencji cyfrowych powinny być interpretowane w kontekście terapii już stosowanej.

8. Zalecenia do przyszłych badań

Dla projektów interdyscyplinarnych zalecany jest projekt co najmniej dwuramiennego, prerejestrowanego RCT z porównywalną aktywną kontrolą; estymand i pierwotny wynik należy zadeklarować przed rozpoczęciem rekrutacji. W ADHD warto zestawić obiektywny test uwagi z oceną symptomów (np. ADHD-RS/SNAP-IV) i funkcjonowania (IRS); w ASD - z miarami zachowań adaptacyjnych (np. Vineland), komunikacji funkcjonalnej i dobrostanu, w tym ocenami informatorów niezależnych od prowadzących trening.

Niezbędne elementy raportowania to: moc statystyczna, różnice między grupami z 95% CI, korekta wielokrotnego testowania, analiza brakujących danych, przestrzeganie protokołu (adherence), działania niepożądane, analizy wrażliwości, harmonogram obserwacji odległej i dostępność protokołu. Personalizacja AI wymaga dodatkowo kontroli dryfu modelu, testów podgrup oraz oceny przejrzystości działania i prywatności danych dzieci.

9. Skorygowane nieścisłości materiału wyjściowego

Element	Wersja materiału źródłowego	Ustalenie po weryfikacji
BrainFit	Jiang i wsp., 2023; npj Digital Medicine	Zhao i wsp., 2024; Journal of Medical Internet Research, 26:e55569 [4].
Cogmed	Chacko i wsp., 2014; n = 24	W przywołanym RCT randomizowano 85 dzieci; brak transferu na objawy [5].
MindPro1	Poprawa TOVA: $p < 0,001$	Dla TOVA-ACS podano $p < 0,05$; SNAP-IV: $p < 0,001$ [3].
EndeavorRx	„Lek cyfrowy” zatwierdzony przez FDA	Oprogramowanie terapeutyczne jako wyrób medyczny; FDA De Novo 2020, 510(k) 2023 [11, 12].
STARS-Adjunct	Wyniki traktowane jako potwierdzony dodatkowy efekt leczenia	Badanie otwarte bez randomizowanej kontroli; obserwowano zmiany przed–po [2].

10. Wnioski

1. Cyfrowe interwencje wykazują potencjał wspomagania wybranych procesów poznawczych oraz kompetencji społecznych u dzieci z ADHD i ASD, lecz wielkość i uogólnialność efektu są zależne od interwencji, populacji oraz zastosowanego wskaźnika.

2. Najlepiej udokumentowany efekt programu AKL-T01 dotyczy mierzonej komputerowo uwagi. Nie stanowi to dowodu zastąpienia farmakoterapii, oddziaływań psychospołecznych lub wsparcia edukacyjnego.

3. W ASD interwencje Yface i Superpower Glass zasługują na dalszą ocenę, natomiast AAC należy analizować jako osobną kategorię narzędzi umożliwiających komunikację.

4. Priorytetem naukowym pozostają niezależne badania wieloośrodkowe z aktywną kontrolą, oceną funkcjonowania w środowisku naturalnym, długoterminową obserwacją i pełnym raportowaniem bezpieczeństwa.

Piśmiennictwo

Pozycje [1–8] stanowią zweryfikowane źródła badań opisanych w materiale wejściowym; [9–10] to uzupełnienie o nowsze syntezy; [11–12] to dokumenty regulatora. Odsyłacze prowadzą do DOI lub oficjalnych baz.

[1] Kollins SH, DeLoss DJ, Cañadas E, i wsp. A novel digital intervention for actively reducing severity of paediatric ADHD (STARS-ADHD): a randomised controlled trial. Lancet Digital Health. 2020;2(4):e168–e178. doi:10.1016/S2589-7500(20)30017-0. DOI / źródło

[2] Kollins SH, Childress A, Heusser AC, Lutz J. Effectiveness of a digital therapeutic as adjunct to treatment with medication in pediatric ADHD. npj Digital Medicine. 2021;4:58. doi:10.1038/s41746-021-00429-0. DOI / źródło

[3] Huang S, i wsp. Clinical study on the intervention effect of digital therapy on children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). Scientific Reports. 2024;14:23733. doi:10.1038/s41598-024-73934-3. DOI / źródło

[4] Zhao L, Agazzi H, Du Y, i wsp. A Digital Cognitive-Physical Intervention for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Randomized Controlled Trial. Journal of Medical Internet Research. 2024;26:e55569. doi:10.2196/55569. DOI / źródło

[5] Chacko A, Bedard AC, Marks DJ, i wsp. A randomized clinical trial of Cogmed Working Memory Training in school-age children with ADHD. Journal of Child Psychology and Psychiatry. 2014;55(3):247–255. doi:10.1111/jcpp.12146. DOI / źródło

[6] Chung K, Chung E. Randomized controlled pilot study of an app-based intervention for improving social skills, face perception, and eye gaze among youth with autism spectrum disorder. Frontiers in Psychiatry. 2023;14:1126290. doi:10.3389/fpsyt.2023.1126290. DOI / źródło

[7] Voss C, Schwartz J, Daniels J, i wsp. Effect of Wearable Digital Intervention for Improving Socialization in Children With Autism Spectrum Disorder: A Randomized Clinical Trial. JAMA Pediatrics. 2019;173(5):446–454. doi:10.1001/jamapediatrics.2019.0285. DOI / źródło

[8] Wagle S, Ghosh A, Karthic P, i wsp. Development and testing of a game-based digital intervention for working memory training in autism spectrum disorder. Scientific Reports. 2021;11:13800. doi:10.1038/s41598-021-93258-w. DOI / źródło

[9] Hao Z, Xu H, Wang C, Wang B, Qiu Z. Multimodal Digital Therapeutics Enhanced by Task Design and AI for ADHD: Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Journal of Medical Internet Research. 2026;28:e95043. doi:10.2196/95043. DOI / źródło

[10] Liu Y, Ma C, Zhang M, i wsp. Efficacy of gamified digital health interventions for children and adolescents with autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health. Publ. online 2025;20:3 (2026). doi:10.1186/s13034-025-01009-w. DOI / źródło

[11] US Food and Drug Administration. De Novo Classification Request DEN200026: EndeavorRx. Decyzja: 15.06.2020. DOI / źródło

[12] US Food and Drug Administration. 510(k) K231337: EndeavorRx. Decyzja: 13.12.2023. DOI / źródło

Nota redakcyjna. *Dokument sporządzono na podstawie przesłanego pliku, z punktową weryfikacją opublikowanych badań i dokumentów FDA. Nie jest to systematyczny przegląd literatury ani zalecenie kliniczne. Dane i status produktów mogą zmieniać się wraz z nowymi badaniami i decyzjami regulacyjnymi.*