

Pułapki i wyzwania w badaniach nad skutecznością komputerowych treningów poznawczych

Pitfalls and challenges in studies on the effectiveness of computerized cognitive training

Abstract: In recent years, in both science and business, we observe an increased interest in using of various types of software and computer games to improve human cognitive abilities. Paradoxically, together with an increasing number of studies proving the effectiveness of this type of computerized cognitive training, is also growing number of reports about the lack of its beneficial effects. In this situation many doubts are raised by methodology used in training studies, especially poorly matched control groups, and inadequate monitoring of the placebo effect. In this article I will present the most important issues and challenges facing today's research on computerized cognitive training.

Key words: cognitive training, intervention studies, video games, placebo effect

W ostatnich latach zarówno w nauce, jak i w biznesie obserwujemy wzmożone zainteresowanie wykorzystaniem różnego rodzaju programów i gier komputerowych do poprawiania zdolności poznawczych człowieka. Paradoksalnie, wraz ze zwiększającą się liczbą badań potwierdzających skuteczność tego typu komputerowych treningów poznawczych, rośnie również ilość doniesień o braku ich korzystnego wpływu. W tej sytuacji wiele wątpliwości budzi przede wszystkim metodologia stosowana w badaniach treningowych, a zwłaszcza źle dobrane grupy kontrolne oraz niewystarczająca kontrola efektu placebo. W tym artykule przedstawię najważniejsze problemy oraz wyzwania stojące przed współczesnymi badaniami nad komputerowym treningiem poznawczym.

Wprowadzenie

Komputerowe treningi poznawcze stają się obecnie biznesem przynoszącym wielomilionowe dochody. Łatwość dostępu i możliwość wykonywania treningów w domu powodują, że coraz więcej osób ma szansę na polepszenie swoich zdolności umy-

słowych. Do programów potencjalnie poprawiających funkcje poznawcze można zaliczyć zarówno proste zadania przypominające gry przeglądarkowe, jak i bardziej złożony trening z użyciem gier wideo. Większość programów treningowych przyciąga zainteresowanych możliwością usprawnienia pamięci, uwagi, szybkości przetwarzania informacji oraz rozwiązywania problemów [Hardy i Scanlon 2009]. Przykładowo jedna z najbardziej popularnych platform tego typu, amerykańska Lumosity, oferująca „wyzwanie dla mózgu z wykorzystaniem naukowo zaprojektowanego treningu”, przekroczyła obecnie 50 milionów użytkowników, pochodzących ze 182 państw z całego świata [Lumosity 2014]. Strony o podobnym charakterze, obiecujące podobne rezultaty, możemy również znaleźć w Europie. Największą z nich jest obecnie Cogmed [2014], specjalizujący się w treningu pamięci operacyjnej. Jego skuteczność została udowodniona przede wszystkim w grupie dzieci ze zdiagnozowanym ADHD. Skomputeryzowany trening proponowany przez Cogmed, poprzez zwiększenie pojemności pamięci operacyjnej, ma poprawiać różne aspekty uwagi, kontrolę poznawczą, zdolności społeczne, a także umiejętność rozumowania [Cogmed 2014].

Obecnie uwaga znacznej części naukowców skupia się na badaniach gier wideo. Badania eksperymentalne wskazują, że mogą one mieć korzystny wpływ na wiele aspektów naszego funkcjonowania poznawczego [np. Green i Bavelier 2003; Feng, Spence i Pratt 2007; Anguera, Boccanfuso, Rintoul, Al-Hashimi, Faraji, Janowich, Kong, Larraburo, Rolle, Johnston i Gazzaley 2013; Kühn, Gleich, Lorenz, Lindenberger i Gallinat 2014].

Zachwył i optymizm w stosunku do wizji ulepszenia naszych funkcji poznawczych różnymi treningami komputerowymi nie trwały jednak długo. Coraz częściej w badaniach uwidacznia się tendencja do zachowania pewnego sceptycyzmu, w ramach którego wypunktowuje się rażące błędy w metodologii badań potwierdzających skuteczność tego typu ćwiczeń [Boot, Blakely i Simons 2010; Shipstead, Hicks i Engle 2012; Boot, Simons, Stothart i Stutts 2013]. Moja praca ma na celu przedstawienie najważniejszych zarzutów wobec aktualnych badań dotyczących treningu poznawczego. Wraz z krytyką proponuję kierunek rozwoju badań nad komputerowymi treningami poznawczymi.

Specyficzność uczenia się i transfer na inne umiejętności

Największym wyzwaniem dla badań nad treningiem poznawczym jest tworzenie zadań zapewniających transfer trenowanych umiejętności na inne zadania, niezależnie od kontekstu [Schmidt i Bjork 1992]. Chodzi więc o to, aby trening nie przynosił rezultatów izolowanych do jednego zadania i by jego skutki były widoczne na gruncie praktycznym – w codziennym życiu.

Wiele ostatnich badań sugeruje, że proste treningi poznawcze oferowane na stronach takich jak Lumosity i Cogmed poprawiają wyniki tylko i wyłącznie w zadaniach podobnych do tych stosowanych w treningu [Owen, Hampshire, Grahn, Stenton, Dajani, Burns, Howard i Ballard 2010; Shipstead, Hicks i Engle 2012; Hulme i Melby-Lervåg 2012]. Ma to związek z tym, że uczenie się jest wysoce specyficzne w stosun-

ku do obecnych w treningu bodźców, kontekstu i zadania [Bavelier, Green, Pouget i Schrater 2012].

Coraz częściej w badaniach obserwuje się, że znacznie większy transfer na inne umiejętności mogą zapewnić bardziej złożone treningi, przykładowo te z wykorzystaniem gier wideo. Najnowsze badania pokazują, że popularne gry rozrywkowe, jak na przykład gry akcji z gatunku *first person shooter* (powszechnie określane jako „strzelanki”), mogą usprawniać szeroką gamę funkcji poznawczych, nie ograniczając się wyłącznie do poprawy trenowanej umiejętności [np. Green i Bavelier 2003; Feng, Spence i Pratt 2007; Green, Sugarman, Medford, Klobusicky i Bavelier 2012]. Inne badania wskazują na korzyści z treningu z wykorzystaniem gier wideo dla poprawy funkcji poznawczych osób starszych [np. Anguera, Boccanfuso, Rintoul, Al-Hashimi, Faraji, Janowich, Kong, Larraburo, Rolle, Johnston i Gazzaley 2013], a także potwierdzają, że trening z wykorzystaniem gier wideo może prowadzić do strukturalnych zmian w mózgu [np. Kühn, Gleich, Lorenz, Lindenberger i Gallinat 2014].

W celu sprawdzenia generalizacji umiejętności nabytych w trakcie treningów, badacze powinni weryfikować wyniki w testach angażujących inne funkcje niż sam trening, a także monitorować usprawnienie funkcjonowania poznawczego w codziennych sytuacjach.

Co więcej, wykorzystanie technik neuroobrazowania, takich jak fMRI czy EEG, do badania zmian strukturalnych i funkcjonalnych po treningu poznawczym może mieć duży wkład w wyjaśnienie podstawowych mechanizmów obserwowanej poprawy i wnioskowanie o jej ewentualnym transferze na inne funkcje. Na przykład obserwując efektywniejsze działanie sieci neuronalnych w trakcie wykonywania zadania jednego typu, możemy rejestrować, czy tego samego typu usprawnienie zachodzi w trakcie wykonywania innego rodzaju zadania [Bavelier, Achtman, Mani i Föcker 2012]. Obserwowane zmiany strukturalne, takie jak na przykład zwiększenie ilości istoty szarej w różnych obszarach mózgu, może także świadczyć o bardziej fundamentalnych oraz długotrwałych rezultatach treningu [Kühn i in. 2014].

Ustalanie związku przyczynowo-skutkowego

Kolejnym wyzwaniem, jakie stoi przed badaczami zajmującymi się treningiem poznawczym, jest zaprojektowanie eksperymentu w taki sposób, aby z jak największą pewnością można było wnioskować o związku przyczynowo-skutkowym pomiędzy treningiem a obserwowaną poprawą. Coraz częściej badacze jednak zwracają uwagę, że w dużej części eksperymentów wnioski przyczynowo-skutkowe mogą być wyciągane przedwcześnie [Boot, Blakely i Simons 2010; Bisoglio, Michaels, Mervis i Ashinoff 2014].

Wprowadzenie nowego leku na rynek wymaga długotrwałego i ściśle kontrolowanego testowania jego skuteczności. Za „złoty standard” w badaniach klinicznych uznaje się eksperymenty z wykorzystaniem podwójnie ślepej próby. W najprostszym schemacie eksperymentalnym osoby badane są przydzielane losowo do dwóch grup: eksperymentalnej – przyjmującej lek, i kontrolnej – przyjmującej tabletkę składającą się zwykle z samego cukru (placebo). W tego typu eksperymentach ani osoby badane, ani badacze podający lek oraz wykonujący badania przed i po terapii nie zdają sobie

sprawy, jakiego rodzaju interwencja została zastosowana. Pozwala to całkowicie wykluczyć możliwość, że obserwowany rezultat terapii mógłby wynikać z oczekiwań badaczy lub osób badanych [Sainani i Popat 2011; Boot, Simons, Stothart i Stutts 2013].

W badaniach psychologicznych – przykładowo w omawianych w tej pracy badaniach nad skutecznością komputerowych treningów poznawczych – podwójnie ślepa próba jest znacznie trudniejsza do utrzymania. Osoba badana świadomie uczestniczy w określonym treningu poznawczym, więc jego skutki mogą w dużej mierze być uzależnione od jej oczekiwań.

W celu ustalenia przyczynowości wyniki treningu poznawczego także są porównywane z wynikami grupy kontrolnej. Ze względu na trudność w zagwarantowaniu podwójnie ślepej próby to, jakie grupy kontrolne zostaną wybrane do eksperymentu, ma ogromne znaczenie.

Pasywne i aktywne grupy kontrolne

W eksperymentach badających skuteczność komputerowych treningów poznawczych spotykamy się z dwoma rodzajami grup kontrolnych: pasywnymi i aktywnymi. W pasywnej grupie kontrolnej osoba badana nie uczestniczy w treningu ani nie jest poddawana innym oddziaływaniom. Bierze za to udział, podobnie jak osoby z grupy eksperymentalnej, w badaniach funkcji poznawczych na początku badania (pre-test) oraz po czasie, który w grupie eksperymentalnej był przeznaczony na trening (post-test) [Boot, Simons, Stothart i Stutts 2013].

Przykładowo w badaniach Jaeggi i współpracowników [2008], aby odpowiedzieć na pytanie, czy trening pamięci operacyjnej może wpływać korzystnie na inteligencję, losowo przydzielono osoby badane do dwóch grup: (1) eksperymentalnej, w której badani przez określony czas byli poddawani intensywnemu treningowi z wykorzystaniem zadania n-back o zwiększającym się poziomie trudności, oraz (2) kontrolnej, w której badani nie byli poddawani żadnej interwencji, uczestnicząc tylko w pre- i post-tescie. Pasywne grupy kontrolne pojawiły się także w najnowszych badaniach sprawdzających wpływ treningu z wykorzystaniem gier wideo na funkcje poznawcze [Anguera i in. 2013; Kühn i in. 2014]. W badaniu Kühn i współpracowników [2014] u osób po treningu z wykorzystaniem gry *Super Mario 64* stwierdzono – w porównaniu z osobami z pasywnej grupy kontrolnej – zwiększenie ilości istoty szarej w hipokampie, prawej korze przedczołowej oraz mózdzku. Z kolei Anguera i współpracownicy [2013] wykazali rezultaty treningu z wykorzystaniem specjalnie zaprojektowanej gry *NeuroRacer*, z elementem wielozadaniowości, na zmniejszenie kosztu podzielności uwagi, oraz zmiany w aktywności mózgu u osób starszych. Badaniem objęto dwie grupy kontrolne: pasywną (bez kontaktu z grą) i aktywną (z wykorzystaniem gry *NeuroRacer* bez elementu wielozadaniowości) [Anguera i in. 2013].

Według Boota i współpracowników [2013] porównywanie wyników uzyskanych w grupie eksperymentalnej z wynikami pasywnych grup kontrolnych nie wnosi wiele do wyjaśnienia relacji przyczynowo-skutkowej pomiędzy stosowanym treningiem a obserwowaną poprawą. W takim schemacie badawczym mamy do czynienia z wieloma czynnikami dodatkowymi, które mogą odpowiadać za poprawę wyników.

Kontakt społeczny, czas spędzany przed komputerem, motywacja, a także różne oczekiwania osób należących do różnych grup – to tylko niektóre z tych czynników [Boot i in. 2013].

Pasywne grupy kontrolne mogą pomóc w wyjaśnieniu, jaki procent poprawy w testach poznawczych wynika z powtórnego pomiaru z wykorzystaniem tych samych zadań. Kolejnym argumentem za tworzeniem tego typu grup mogą być względy pragmatyczne – wychodzenie z domu, aktywne spędzanie czasu, uczestniczenie w treningu mogą być lepsze dla naszego systemu poznawczego od całkowitej stagnacji i braku inicjatywy. Nie odpowiadamy jednak na wcześniej postawione pytanie: czy określony trening poznawczy naprawdę działa? Czy jest on lepszy niż jakakolwiek inna aktywność umysłowa?

Aby zniwelować problem zbyt dużej liczby zmiennych dodatkowych mogących odpowiadać za poprawę funkcji poznawczych, coraz częściej prowadzi się badania z wykorzystaniem aktywnych grup kontrolnych. Osoby badane w tych grupach także są poddawane oddziaływaniu, jednak znacznie bardziej ograniczonemu, niezwiązanemu ze stawianym pytaniem badawczym. Aktywne grupy kontrolne możemy często znaleźć w badaniach nad wpływem gier akcji na funkcje poznawcze [np. Green i Bavelier 2006; Green i in. 2012]. Rezultat treningu z wykorzystaniem gry akcji (np. *Unreal Tournament*, *Medal of Honor*) porównuje się zazwyczaj z rezultatem treningu z użyciem gier, które elementu akcji nie mają (np. *Tetris*, *The Sims*).

Różnice w oczekiwaniach grupy kontrolnej i eksperymentalnej

Wątpliwości wśród badaczy budzi brak kontroli różnic w oczekiwaniach poprawy funkcji poznawczych u osób należących do tych dwóch grup, np. grających w grę o zwiększonym tempie akcji oraz w grę *The Sims* czy *Tetris*. Nie pozwala to wykluczyć możliwości, że zaobserwowana poprawa może być wynikiem efektu placebo [Boot i in. 2013]. Aby to sprawdzić, Boot i współpracownicy [2013] przeprowadzili prosty eksperyment, w którym podzielono osoby badane na trzy grupy i każdej z nich prezentowano krótkie filmy przedstawiające gry najczęściej stosowane w tego badaniach z wykorzystaniem treningu z grami akcji: *Unreal Tournament* (gra akcji), *Tetris* i *The Sims* (gry kontrolne). Następnie wszystkie badane osoby oglądały filmy pokazujące, jak wykonywane są różne testy poznawcze, a potem musiały ocenić: wykonanie których z nich może ulec usprawnieniu w wyniku grania we wcześniej pokazane gry wideo. Okazało się, że mimo iż respondenci nie uczestniczyli ani w treningu, ani w badaniach, ich oczekiwania wynikające wyłącznie z obserwacji odpowiadały w dużym stopniu dotychczasowym wynikom badań nad treningiem z użyciem gier akcji. Bardzo ważnym wnioskiem, jaki możemy wysnuć z tego badania, jest to, że stosowanie aktywnej grupy kontrolnej wciąż nie pozwala nam wykluczyć efektu placebo. Nie pozwala tym samym na wyciąganie wniosków przyczynowo-skutkowych, jeśli chodzi o rodzaj treningu i obserwowaną poprawę funkcji poznawczych.

Problem ten można znacznie zminimalizować poprzez staranny dobór gry dla aktywnej grupy kontrolnej oraz poprzedzenie właściwych badań nad skutecznością treningu badaniami różnic w oczekiwaniach każdej z grup. Coraz częściej stosowane

są także aktywne grupy kontrolne, w których wykonywane zadanie jest tego samego rodzaju, co te zaproponowane grupie eksperymentalnej – z jedną różnicą: otóż w grupie kontrolnej poziom trudności zadania nie adaptuje się wraz z postęпами osób badanych [np. Klingberg i współpracownicy 2005].

Minimalizacja różnic w oczekiwaniach stanowi duże wyzwanie dla badań nad treningiem poznawczym oraz może przyczynić się do dostarczania znacznie rzetelniejszych wyników w tej dziedzinie [Boot i in. 2013].

Podsumowanie

Badania nad komputerowym treningiem poznawczym niosą duże nadzieje na opracowanie innowacyjnych metod zarówno do celów neurorehabilitacyjnych, jak i usprawniających funkcje poznawcze zdrowego człowieka. Niemniej potrzeba jeszcze większej liczby projektów na dużą skalę, aby móc wyciągać wnioski przyczynowo-skutkowe z prowadzonych badań. Przede wszystkim naukowcy powinni dążyć do projektowania treningów poznawczych, których rezultaty nie ograniczają się wyłącznie do ekranu monitora, lecz ulegają generalizacji na nietrenowane funkcje oraz poprawiają nasze funkcjonowanie w codziennych sytuacjach. Prócz tego, aby wyciągać pełnoprawne wnioski, badacze muszą znacznie bardziej kontrolować stosowaną metodologię, powoływać aktywne grupy kontrolne oraz monitorować oczekiwania osób badanych w zależności od dobieranych treningów poznawczych. Oprócz tego badacze powinni starać się dookreślić, czy komputerowy trening umysłowy może być dla nas bardziej korzystny niż trening tradycyjny, fizyczny lub codzienna aktywność umysłowa. Sprostanie tym wyzwaniom oraz minimalizacja obecnych problemów metodologicznych mogą stanowić kamień milowy w badaniach nad treningami poznawczymi.

BIBLIOGRAFIA

- Anguera J.A., Boccanfuso J., Rintoul J.L., Al-Hashimi O., Faraji F., Janowich J., Kong E., Larraburo Y., Rolle C., Johnston E., Gazzaley A. (2013). *Video game training enhances cognitive control in older adults*. „Nature” 501 (7465), s. 97–101.
- Bavelier D., Achtman R.L., Mani M., Föcker J. (2012). *Neural bases of selective attention in action video game players*. „Vision Research” 61, s. 132–143.
- Bavelier D., Green C.S., Pouget A., Schrater P. (2012). *Brain plasticity through the life span: Learning to learn and action video games*. „Annual Review of Neuroscience”, s. 391–416.
- Bisoglio J., Michaels T.I., Mervis J.E., Ashinoff B.K. (2014). *Cognitive enhancement through action video game training: Great expectations require greater evidence*. „Frontiers in Psychology” 5 (2), s. 136.
- Boot W.R., Blakely D.P., Simons D.J. (2011). *Do action video games improve perception and cognition?* „Frontiers in Psychology” 2, s. 226.
- Boot W.R., Simons D.J., Stothart C., Stutts C. (2013). *The pervasive problem with placebos in psychology why active control groups are not sufficient to rule out placebo effects*. „Perspectives on Psychological Science” 8 (4), s. 445–454.

- Cogmed (2014). Program. URL: <http://www.cogmed.com/program> (data pobrania: 31.03.2014).
- Feng J., Spence I., Pratt J. (2007). *Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition*. „Psychological Science” 18 (10), s. 850–855.
- Green C.S., Bavelier D. (2003). *Action video game modifies visual selective attention*. „Nature” 423, s. 534–537.
- Green C.S., Sugarman M., Medford K., Klobusicky E., Bavelier D. (2012). *The effect of action video game experience on task-switching*. „Computers in Human Behavior” 28 (3), s. 984–994.
- Green C.S., Bavelier D. (2006). *Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention*. „Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance”, s. 1465–1468.
- Hardy J., Scanlon M. (2009). *The Science behind Lumosity*. San Francisco, CA: Lumos Labs.
- Hulme C., Melby-Lervåg M. (2012). *Current evidence does not support the claims made for CogMed working memory training*. „Journal of Applied Research in Memory and Cognition” 1 (3), s. 197–200.
- Jaeggi S.M., Buschkuhl M., Jonides J., Perrig W.J. (2008). *Improving fluid intelligence with training on working memory*. „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America” 105, s. 6829–6833.
- Klingberg T., Forssberg H., Westerberg H. (2002). *Training of working memory in children with ADHD*. „Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology” 24, s. 781–791.
- Klingberg T. et al. (2005). *Computerized training of working memory in children with ADHD—a randomized, controlled trial*. „Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry” 44 (2), s. 177–186.
- Kühn S., Gleich T., Lorenz R.C., Lindenberger U., Gallinat J. (2014). *Playing Super Mario induces structural brain plasticity: Gray matter changes resulting from training with a commercial video game*. „Molecular Psychiatry” 19, s. 265–271.
- Lumosity (2014). URL: <http://www.lumosity.com/> (data pobrania: 31.03.2014).
- Owen A.M., Hampshire A., Grahn J.A., Stenton R., Dajani S., Burns A.S., Howard J.R., Ballard C.G. (2010). *Putting brain training to the test*. „Nature” 465 (7299), s. 775–778.
- Sainani K.L., Popat R.A. (2011). *Understanding study design*. „American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation” 3, s. 573–577.
- Schmidt R.A., Bjork R.A. (1992). *New conceptualizations of practice: Common principles in three paradigms suggest new concepts for training*. „Psychological Science” 3 (4), s. 207–217.
- Shipstead Z., Hicks K.L., Engle R.W. (2012). *Cogmed working memory training: Does the evidence support the claims?* „Journal of Applied Research in Memory and Cognition” 1 (3), s. 185–193.