

# Trening mózgu

---

Weronika Rochatka, Michał Klichowski

## Potrzeba indywidualizacji w terapii opartej na neurofeedbacku

Pojęciem neurofeedback określa się nieinwazyjną metodę „treningu umysłu”, polegającą przede wszystkim na dostarczaniu człowiekowi informacji o pewnych parametrach funkcjonowania jego mózgu za sprawą zapisu aktywności fal mózgowych (EEG) w czasie rzeczywistym. Dane (pozyskiwane dzięki elektrodom umieszczonym na głowie) są analizowane przez komputer i przekazywane zwrotnie (stąd *feedback*) w sposób dźwiękowy, wizualny, audiowizualny lub dotykowy<sup>1</sup>. Informacje te pozwa-

lają uczestnikowi treningu na regulowanie (na bieżąco/online) aktywności swojego mózgu i stopniowe trenowanie go. Takie oddziaływanie oparte jest głównie na zasadzie warunkowania instrumentalnego<sup>2</sup> i w założeniu ma powodować trwałe efekty objawiające się na przykład poprawą funkcjonowania poznawczego<sup>3</sup>. Neurofeedback stosowany jest więc w terapii różnych zaburzeń poznawczych. Wciąż jednak mało się mówi o potrzebie indywidualizacji w terapii opartej na neurofeedbacku.

## Neurofeedback jako metoda terapii

Na rynku nieustannie pojawiają się nowe urządzenia do neurofeedbacku, które w przeciwieństwie do aparatów encefalograficznych, stosowanych w gabinetach medycznych i laboratoriach, są tańsze, mobilne, łatwiejsze w obsłudze oraz oferują wiele atrakcyjnych gier i aplikacji, dzięki którym można „trenować” swój mózg<sup>4</sup>. Jednakże neurofeedback ma być nie tylko formą zabawy czy ćwiczeniem rozwijającym mózg człowieka w bliżej nieokreślony sposób, ale także skutecznym narzędziem przynoszącym długotrwałe (i celowe) rezultaty, na przykład w rehabilitacji lub terapii, jako forma oddziaływań wspomagających leczenie farmakologiczne (a czasem je nawet zastępujących)<sup>5</sup>. W związku z tym od lat naukowcy i praktycy starają się znaleźć odpowiedź na pytanie o to, w przypadku jakich zaburzeń metoda ta może być stosowana. Dotychczas efektywność neurofeedbacku została potwierdzona między innymi w terapii osób z zaburzeniami depresyjnymi i lękowymi<sup>6</sup>, zaburzeniami odżywiania<sup>7</sup>, zespołem stresu pourazowego (PTSD)<sup>8</sup>, padaczką<sup>9</sup>, dziecięcą traumą rozwojową<sup>10</sup> czy u osób cierpiących na chorobę Parkinsona<sup>11</sup> bądź przewlekły ból<sup>12</sup>.

Warto również wspomnieć o coraz popularniejszym wykorzystaniu neurofeedbacku w terapeutycznej, jak i edukacyjnej pracy z osobami z zaburzeniami rozwojowymi, nie tylko w zakresie wspierania ich w różnych dziedzinach życia<sup>13</sup>, ale także w usprawnianiu wybranych funkcji poznawczych (uwagi, pamięci czy kontroli poznawczej). W tym kontekście wykazano, że neurofeedback jest skuteczną metodą terapeutyczną w pracy z dziećmi z ADHD<sup>14</sup>, ze spektrum autyzmu<sup>15</sup> czy ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się<sup>16</sup>.

Co ciekawe, przez lata osoby z niepełnosprawnością intelektualną były niejako wykluczane z badań nad neurofeedbackiem. Zdecydowanie brakuje doniesień na temat na przykład praktycznych możliwości pracy z uczniami

---

*Neurofeedback coraz częściej jest wykorzystany w terapeutycznej oraz edukacyjnej pracy z osobami z zaburzeniami rozwojowymi, nie tylko w zakresie wspierania ich w różnych dziedzinach życia, ale także w usprawnianiu wybranych funkcji poznawczych.*

---

z takimi deficytami poznawczymi i tego, w jaki sposób terapię neurofeedbacku dla nich zorganizować. Warto w tym miejscu omówić wyniki jedynego znanego nam studium, w ramach którego podjęto analizę efektów terapii neurofeedbacku u uczniów szkoły podstawowej z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim<sup>17</sup>. Udowodniono w nim, że w zakresie ćwiczenia uwagi neurofeedback jest skuteczniejszy niż klasyczny trening percepcji wzrokowej, a także że poprawia on u tych dzieci selektywność uwagi i istotnie wydłuża jej koncentrację. Efekty terapii utrzymały się przez 3 miesiące i wskazano na duże prawdopodobieństwo, że zostaną zachowane na znacznie dłużej. Wydaje się zatem, że owocne może być prowadzenie terapii neurofeedbackiem dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim. Nadal jednak, ze względu na brak badań w tym zakresie, próżno szukać wskazówek odnośnie planowania tego typu terapii, z uwzględnieniem umiejętności i potrzeb osób z niepełnosprawnością intelektualną, które przecież bardzo różnią się między sobą. Dlatego przeprowadziliśmy pierwsze badanie nad tym problemem i stworzyliśmy pakiet zaleceń w tym zakresie. Kluczowym jego elementem jest indywidualizacja.

---

*Neurofeedback może stanowić formę „dostosowanej”, plastycznej interwencji, możliwej do zastosowania w różnych warunkach. Dlatego niezwykle istotne jest zaprojektowanie konkretnych procedur, które umożliwiłyby efektywne stosowanie tej metody u konkretnych uczniów, zgodnie z ich indywidualną specyfiką funkcjonowania.*

---

### **Potrzeba indywidualizacji**

Analizując wyniki różnych badań nad neurofeedbackiem, ale dotyczących terapii osób z tym samym zaburzeniem, zauważyć można, że uzyskiwane efekty są zróżnicowane<sup>18</sup>. Może być to spowodowane przyjętymi przez naukowców odmiennymi procedurami, zakresem postawionej przez nich hipotezy, różną liczbą sesji terapeutycznych lub – mimo wszystko – niejednorodnością badanej populacji<sup>19</sup>. Nie świadczy to jednak o słabości tej metody. Wręcz przeciwnie! Pokazuje to, że neurofeedback może stanowić formę „dostosowanej” interwencji, możliwej do zastosowania w różnych warunkach i będącej w swej istocie interwencją bardzo plastyczną<sup>20</sup>. Dlatego niezwykle istotne wydaje się dokładne zrozumienie mechanizmów działania neurofeedbacku i zaprojektowanie konkretnych procedur, które umożliwiłyby efektywne stosowanie

tej metody u konkretnych pacjentów czy uczniów, zgodnie z ich indywidualną specyfiką funkcjonowania.

Dostępne na rynku urządzenia do neurofeedbacku mogą dostarczać użytkownikom informacji nie tylko na temat aktywności ich fal mózgowych (delta, theta, alfa, beta, gamma), ale również obliczać (dzięki wbudowanym algorytmom) poziomy relaksacji i koncentracji<sup>21</sup>. Tak zwane neuroparametry mogą być przydatne, bo bezpośrednio informują nas o konkretnych stanach umysłu, jednak bez analizy, co rzeczywistość oznaczają, zaplanowanie skutecznej terapii może być utrudnione. W badaniach z 2021 roku postanowiliśmy sprawdzić, czy i w jaki sposób dane generowane przez urządzenie do neurofeedbacku MindWave NeuroSky (poziom średniej koncentracji oraz umiejętność jej kontrolowania) są skorelowane z innymi cechami związanymi z funkcjonowaniem poznawczym ucznia<sup>22</sup>. Wykazaliśmy, że drugi ze wskaźników, czyli poziom kontroli koncentracji, lepiej odzwierciedla indywidualne cechy ucznia, takie jak ocena z matematyki czy oceny kompetencji matematycznych i umiejętności koncentracji wystawione przez nauczyciela. Wyniki tych badań wskazują, że już na etapie projektowania terapii potrzebne są wskazówki w zakresie wykorzystania poszczególnych neuroparametrów.

Procedura neurofeedbacku to jednak nie tylko algorytmy i parametry, ale cała organizacja zajęć: od zaplanowania ich częstotliwości, przez dobór zadań, do wybrania sposobu przekazywania informacji zwrotnej dziecku. Podjęliśmy się zaprojektowania takiego oddziaływania właśnie dla dziecka z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim (jako że, jak pokazaliśmy wcześniej, występuje widoczny brak tego typu procedur dla tej grupy). Jednym z etapów planowania procedury było poddanie jej ocenie przez rodzica dziecka celem weryfikacji, czy taki sposób postępowania będzie właściwy<sup>23</sup>.

Uzyskaliśmy od rodzica cenne informacje, które posłużyły do udoskonalenia projektu procedury neurofeedbacku. Najważniejsze wskazówki praktyczne wynikające z naszego badania prezentujemy w kolejnym punkcie. Pokazują one przede wszystkim, że choć neurofeedback to metoda bliska rzeczywistości medycznej, z dość „twardymi” schematami postępowania, to w jej terapeutycznej aplikacji potrzebna jest indywidualizacja i traktowanie jej procedury jako schematu postępowania bardzo plastycznego.

## Na co zwrócić uwagę?

Nasze rekomendacje podzieliliśmy na trzy grupy: związane z (1) organizacją zajęć, (2) możliwościami dziecka i (3) komunikacją z dzieckiem. Oczywiście stanowią one tylko załączek standardów indywidualizacji w procedurach neurofeedbacku. Traktujemy je jako pewną matrycę, którą można rozwijać i udoskonalać. Tym samym niejako otwieramy wspólną debatę nad problemem indywidualizacji w praktyce neurofeedbacku i liczymy na *feedback*.

1. Organizacja zajęć	
Częstotliwość zajęć	Istotna jest systematyczność zajęć. Warto wcześniej ustalić z rodzicem/opiekunem dziecka konkretne dni i godziny spotkań, by uniknąć ich pominięcia. Należy wziąć pod uwagę inne zajęcia dodatkowe, w których uczestniczy dziecko, by nie czuło się zdenerwowane na przykład tym, że nie zdąży odrobić pracy domowej, albo że za chwilę ma w planie kolejne zajęcia.
Pora zajęć	Warto wspólnie z rodzicem/opiekunem dziecka zastanowić się, o jakiej porze dnia zajęcia odbywające się przy komputerze byłyby najskuteczniejsze – rano czy po południu.
Przerwy	Przerwy mogą się okazać niepotrzebne, dlatego należałoby planować je w zależności od dyspozycji dziecka, pamiętając o dokładnej obserwacji dziecka w trakcie każdego zajęcia i pytaniu go o samopoczucie.

2. Możliwości dziecka	
Poziom trudności zadań	Odpowiednie dobranie zadań w terapii neurofeedbacku pozwoli na uzyskanie optymalnych rezultatów. Ważne, aby poziom trudności wybranych ćwiczeń wpisywał się w aktualne umiejętności dziecka.
Umiejętności dziecka w zakresie koncentracji	Wskazane jest sprawdzić podczas kilku początkowych zajęć, jak dziecko radzi sobie ze skupieniem uwagi, ponieważ może się okazać, że niektóre ze wstępnie zaplanowanych ćwiczeń są zbyt trudne dla dziecka w aspekcie koncentracji.
Potencjalne dystraktory	Warto zadbać o usunięcie dystraktorów: zabawek, ulubionych przedmiotów, które mogłyby rozpraszać uwagę dziecka. Można schować je wspólnie z dzieckiem i wyjąć po zakończonych zajęciach. Istotne jest, aby z uwagą zorganizować miejsce pracy, jeśli oczywiście pozwalają na to warunki i okoliczności.

3. Komunikacja z dzieckiem	
Sposób zapoznania dziecka z urządzeniem	Nie można zapomnieć o tym, żeby urządzenie zostało dziecku odpowiednio zaprezentowane, w sposób dostosowany do jego możliwości poznawczych. Warto pamiętać o tym, żeby urządzenie w poprawny sposób dopasować do głowy dziecka, pytając je w trakcie, czy czuje się komfortowo.
Komunikaty kierowane do dziecka	Początkowo powinny być one proste, jednozdaniowe, a po upewnieniu się, że dziecko wszystko rozumie, można kierować do niego komunikaty złożone. Niezwykle ważne jest, żeby dziecko rozumiało wszystkie informacje mu przekazywane – od tego także zależy efektywność zajęć.
Informacja zwrotna	Warto dostosować sposób przekazywania informacji zwrotnej do tego, czego dziecko oczekuje i jakiego rodzaju informacje są dla niego przydatne, a także motywują do dalszej pracy.

#### Przypisy

- <sup>1</sup> J.N. Demos, *Getting started with EEG neurofeedback*, New York 2019, s. 25.
- <sup>2</sup> D.C. Hammond, *What is neurofeedback: An update*, „Journal of Neurotherapy” 2011, nr 15(4), s. 305–336.
- <sup>3</sup> D.C. Hammond, op. cit.; J.A. Micoulaud-Franchi, J.M. Batail, T. Fovet, P. Philip, M. Cermolacce, A. Jaumard-Hakoun, F. Vialatte, *Towards a Pragmatic Approach to a Psychophysiological Unit of Analysis for Mental and Brain Disorders: An EEG-Copeia for Neurofeedback*, „Applied Psychophysiology and Biofeedback” 2019, nr 44 (3), s. 151–172; W.H. Yeh, J.J. Hsueh, J.F.Z. Shaw, *Neurofeedback of alpha activity on memory in healthy*

*participants: a systematic review and meta-analysis*, „Frontiers in Human Neuroscience” 2020, nr 14, 562360.

- <sup>4</sup> J. LaRocco, M.D. Le, D.G. Paeng, *A systemic review of available low-cost EEG headsets used for drowsiness detection*, „Frontiers in Neuroinformatics” 2020, nr 14, 553352; E. Ratti, S. Waninger, C. Berka, G. Ruffini, A. Verma, *Comparison of medical and consumer wireless EEG systems for use in clinical trials*, „Frontiers in Human Neuroscience” 2017, nr 11, 398.
- <sup>5</sup> J.I. Ali, J. Viczko, C.M. Smart, *Efficacy of neurofeedback interventions for cognitive rehabilitation following brain injury: Systematic review and recommendations for future research*, „Journal of the International Neuropsychological Society” 2020, nr 26 (1), s. 31–46.; M.G. Dahl, *Neurofeedback with PTSD and Traumatic Brain Injury (TBI)*, w: H.W. Kirk (red.), *Restoring the Brain: Neurofeedback as an integrative approach to health*, New York 2020, s. 256–284.
- <sup>6</sup> H. Marzbani, H.R. Marateb, M. Mansourian, *Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications*, „Basic and Clinical Neuroscience” 2016, nr 7 (2), s. 143–158.
- <sup>7</sup> J. Schmidt, A. Martin, *Neurofeedback against binge eating: A randomized controlled trial in a female subclinical threshold sample*, „European Eating Disorders Review” 2016, nr 24 (5), s. 406–416.
- <sup>8</sup> T. Chiba, T. Kanazawa, A. Koizumi, K. Ide, V. Taschereau-Dumouchel, S. Boku, M. Kawato, *Current status of neurofeedback for post-traumatic stress disorder: a systematic review and the possibility of decoded neurofeedback*, „Frontiers In Human Neuroscience” 2019, nr 13, 233.
- <sup>9</sup> H. Marzbani, H.R. Marateb, M. Mansourian, *Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications*, op. cit., s. 143–158.
- <sup>10</sup> A. Rogel, A.M. Loomis, E. Hamlin, H. Hodgdon, J. Spinazzola, B. van der Kolk, *The impact of neurofeedback training on children with developmental trauma: A randomized controlled study*, „Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy” 2020, nr 12 (8), s. 918–929.
- <sup>11</sup> I.H. Philippens, J.A. Wubben, R.A. Vanwersch, D.L. Estevo, P.A. Tass, *Sensorimotor rhythm neurofeedback as adjunct therapy for Parkinson’s disease*, „Annals of Clinical and Translational Neurology” 2017, nr 4(8), s. 585–590.
- <sup>12</sup> R. Roy, R. de la Vega, M.P. Jensen, J. Miro, *Neurofeedback for pain management: A systematic review*, „Frontiers in Neuroscience” 2020, nr 14, 671.
- <sup>13</sup> R. Raj, S. Deb, P. Bhattacharya, *Brain computer interfaced single key omni directional pointing and command system: a screen pointing interface for differently-abled person*, „Procedia Computer Science” 2018, nr 133, s. 161–168; D. Yang,

- T.H. Nguyen, W.Y. Chung, *A bipolar-channel hybrid brain-computer interface system for home automation control utilizing steady-state visually evoked potential and eye-blink signals*, „Sensors” 2020, nr 20 (19), 5474.
- <sup>14</sup> M.G. Pimenta, T. Brown, M. Arns, S. Enriquez-Geppert, *Treatment efficacy and clinical effectiveness of EEG neurofeedback as a personalized and multimodal treatment in ADHD: A critical review*, „Neuropsychiatric Disease and Treatment” 2021, nr 17, 637.
- <sup>15</sup> E.V. Friedrich, A. Sivanathan, T. Lim, N. Suttie, S. Louchart, S. Pillen, J.A. Pineda, *An effective neurofeedback intervention to improve social interactions in children with autism spectrum disorder*, „Journal of Autism and Developmental Disorders” 2015, nr 45(12), s. 4084–4100.
- <sup>16</sup> R. Coben, E.K. Wright, S.L. Decker, T. Morgan, *The impact of coherence neurofeedback on reading delays in learning disabled children: A randomized controlled study*, „NeuroRegulation” 2015, nr 2 (4), s. 168–168; M. Narimani, N. Mohajeri Aval, E. Ensafi, *Examining the effectiveness of neurofeedback treatment in brainwave, executive function and math performance of children with specific learning disorder with mathematics specifier*, „Journal of Learning Disabilities” 2017, nr 6 (3), s. 122–142.
- <sup>17</sup> C. Hong, I. Lee, *Effects of neurofeedback training on attention in children with intellectual disability*, „Journal of Neurotherapy” 2012, nr 16 (2), s. 110–122.
- <sup>18</sup> H. Marzbani, H.R. Marateb, M. Mansourian, *Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications*, op. cit., s. 143–158.
- <sup>19</sup> W. Rochatka, *Zastosowanie treningu neurofeedback w pracy z dziećmi z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim: Projekt procedury*, „Studia Edukacyjne” 2021 (w druku).
- <sup>20</sup> J.I. Ali, J. Viczko, C.M. Smart, *Efficacy of neurofeedback interventions for cognitive rehabilitation following brain injury: Systematic review and recommendations for future research*, op. cit., s. 31–46.
- <sup>21</sup> A.J. Molina-Cantero, J. Guerrero-Cubero, I.M. Gomez-Gonzalez, M. Merino-Monge, J.I. Silva-Silva, *Characterizing computer access using a one-channel EEG wireless sensor*, „Sensors” 2017, nr 17 (7), 1525.
- <sup>22</sup> T. Przybyła, M. Duszczak, A. Kruszwicka, W. Rochatka, M. Klichowski, *Zastosowania neurofeedbacku w edukacji matematycznej: Eksperyment SpeedMath z udziałem uczniów wyższych klas szkoły podstawowej*, w: T. Przybyła (red.), *Liczy w cyfrowym świecie. Rozmowy o współczesnej edukacji matematycznej dziecka*, Poznań 2021, s. 101–123.
- <sup>23</sup> W. Rochatka, *Zastosowanie treningu neurofeedback w pracy z dziećmi z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim: Projekt procedury*, „Studia Edukacyjne” 2021 (w druku).

## Abstract

### Brain training

*Although neurofeedback is used in the treatment of many disorders, little is said about the need for individualisation in such therapies. It may be particularly important in intellectual disabilities, where children's competences vary a lot. Therefore, the authors re-analysed the results of our previous study on neurofeedback and developed a set of recommendations that allow to adjust the neurofeedback procedure to patients' individual traits. The findings may be useful for practitioners working with this method, but also for researchers analysing the effectiveness of neurofeedback therapy.*

---

### Weronika Rochatka

Pedagożka specjalna. Magistrantka w Pracowni Badań nad Procesem Uczucia się na Wydziale Studiów Edukacyjnych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

---

### Michał Klichowski

Profesor Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Kierownik Pracowni Badań nad Procesem Uczucia na Wydziale Studiów Edukacyjnych.