

Rehabilitacja neuropsychologiczna metodą Errorless Learning osób cierpiących na otępienie w przebiegu choroby Alzheimerera

Errorless Learning as a method of neuropsychological rehabilitation of individuals suffering from dementia in the course of Alzheimer's disease

Agnieszka Śmigórska^{1,2}, Krzysztof Śmigórski³, Joanna Rymaszevska⁴

¹Centrum Neuropsychologii „Neurona” w Wołowie

²Ośrodek Badawczo-Naukowo-Dydaktyczny Chorób Otepiennych w Ścinawie

³Syneos Health, Clinical Surveillance and Training

⁴Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Katedra Psychiatrii

Summary

The following article discusses the possibility of applying a rehabilitation strategy known as Errorless Learning (EL) in patients suffering from Alzheimer's disease (AD). The authors present the issue in the context of the knowledge on the effectiveness of administering neuropsychological interventions in patients with AD. The history of the EL method development is presented as well as techniques used in its domain. The novelty of the EL methodological approach is shown. It is emphasized that EL, in contrast with the majority of neuropsychological rehabilitation strategies, has a relatively reliable theoretical basis. The remaining part of the work focuses on reviewing empirical findings concerning the effectiveness of employing Errorless Learning in rehabilitation of individuals suffering from AD, which are available in the professional literature. Factors affecting it, such as rehabilitation session organization, frequency of participants' advancements testing and a type of practiced material, are discussed. The effectiveness of EL is compared with the results of other neuropsychological rehabilitation methods. The authors of this article find that the EL strategy may increase cognitive training effectiveness and is a useful option in neuropsychological rehabilitation of patients suffering from moderate to severe Alzheimer's disease.

Słowa kluczowe: rehabilitacja neuropsychologiczna, bezbłędne uczenie się

Key words: neuropsychological rehabilitation, errorless learning

Wstęp

Upłynęło około 77 lat pomiędzy opisaniem przez Aloisa Alzheimerera przełomowej charakterystyki klinicznych i patologicznych cech choroby, która dotknęła jego pacjentkę Auguste D., a klasycznymi obecnie pracami Glennera, Mastersa i Beyreuthera o częściowej rozpuszczalności A β peptydu, publikacją Edmana dotyczącą podstawowej struktury aminokwasowej A β peptydu oraz odkryciem przez Daviesa niedoboru cholinergicznego w przebiegu choroby Alzheimerera [1]. Dwadzieścia lat dzieliło z kolei moment pojawienia się możliwości analizy agregacji amyloidu i badania kliniczne pierwszych związków celujących w zahamowanie tego procesu. Zainspirowało je zaś odkrycie grupy Hymana [2] – badacz ten wykazał, że złogi ludzkiego A β w mózgach mysich były szybko metabolizowane (formowane i rozpuszczane w ciągu dni). W krótkim czasie uruchomiono kilkadziesiąt przedsięwzięć sprawdzających możliwości farmakologicznego sterowania tymi procesami, które w większości nie przyniosły jednak spodziewanych rezultatów. Ogólnie wszystkie strategie oparte na modelu antyamyloidowym wykazują efekty tylko wtedy, gdy są wdrażane na długo przed początkiem fazy klinicznej choroby. Efektywność leków przeciw otępieniu typu Alzheimerowskiego, a w szczególności tych należących do AChEI, jest intensywnie dyskutowana w literaturze przedmiotu. Istnieją doniesienia o ich pozytywnym działaniu, aczkolwiek wskazują one na co najwyżej umiarkowaną skuteczność [3–6].

Rozwój wiedzy na temat choroby Alzheimerera (*Alzheimer's Disease* – AD) jest imponujący, lecz nadal nie wynaleziono skutecznej metody spowolnienia progresji rozpadu poznawczego. Ze względu na istniejący impas na polu farmakologii poszukiwanie metod oddziaływań pozafarmakologicznych, stosowanych jako wsparcie terapii lekowej, może więc mieć istotne znaczenie.

Większość metod rehabilitacji neuropsychologicznej ma bardzo słabe zaplecze teoretyczne, jest zbyt złożona i trudno weryfikowalna [7]. Metoda bezbłędnego uczenia się pozytywnie wyróżnia się na tym tle, a stosowana właściwie przynosi wymierne efekty.

Omówienie metody bezbłędnego uczenia się (*Errorless Learning*)

Pojęcie bezbłędnego uczenia się (*Errorless Learning* – EL) odnosi się do sytuacji, w której pacjent nie ma doświadczenia z wykonaniem błędnej czynności przed wykonaniem najpierw poprawnej [8]. Metoda EL nie jest przypisana do konkretnej interwencji terapeutycznej, lecz może być stosowana w rozmaitych zadaniach [9]. Najbardziej znane badania bezbłędnego uczenia się dotyczą jego użycia w rehabilitacji głębokich zaburzeń pamięci, a w szczególności łagodzenia problemów z obniżoną gotowością słowa [10]. Metoda ta wywodzi się z badań nad gołębiami prowadzonych w 1963 roku przez behawiorystę Terrace'a. Badacz ów odkrył, że gołębie uczone metodą bezbłędnego uczenia się znacznie szybciej opanowywały różnicowanie bodźców wzrokowych koloru zielonego i czerwonego [11]. Na grunt rehabilitacji neuropsychologicznej przeniosła ją w 1986 roku Glisky, która również opracowała metodę zanikających wskazówek (*Vanishing Cues* – VC) [12, 13]. Metaanaliza badań nad EL

opublikowana przez Kesselsa i de Haana w 2003 roku wskazywała na jej przewagę nad innymi metodami [14].

Głównym założeniem metody EL jest stwierdzenie, że w niektórych sytuacjach błędne zachowanie może mieć właściwości samowzmacniające. Popełnienie błędu w czasie przypominania sobie informacji z pamięci może wzmocnić owo doświadczenie porażki, przez co stopniowo wzrasta trudność zadania [9]. Zwrócili na to uwagę Baddeley i Wilson, którzy na podstawie badań pacjentów amnestycznych ustalili, że uszkodzenie pamięci jawnej czyni ich szczególnie podatnymi na interferencje wynikające z popełnianych błędów. Błędne odpowiedzi są kodowane tak samo jak poprawne, co prowadzi do pogorszenia sprawności funkcjonowania pamięciowego. Z tego względu metoda EL jest optymalna dla pacjentów z zaburzeniami pamięci, gdyż nie wymaga ona operowania pamięcią lub filtrowania informacji [15]. Pamięć utajona jest zazwyczaj dobrze zachowana u pacjentów z głębokimi uszkodzeniami pamięci jawnej i dostrojona do wzbudzania najsilniejszych reakcji. Eliminacja błędów jest istotna, gdyż pozwala na wzmocnienie siły połączeń tworzących reprezentację poprawnej reakcji [16]. Ponadto pacjenci z chorobą Alzheimera w mniejszym stopniu korzystają z tradycyjnych metod prób i błędów, gdyż wymagają one aktywności tych regionów, które są atakowane przez chorobę. Metoda bezbłędnego uczenia się przynosi większe korzyści tej grupie pacjentów niż metody tradycyjne [17].

Niekiedy metodę EL wyjaśnia się w kategoriach modelu uczenia się Hebba [18]. Zgodnie z nim uczenie się na poziomie synaptycznym odnosi się do wzrostu siły połączeń synaptycznych między neuronami, które są aktywowane jednocześnie. Na wyższym poziomie organizacji zasady Hebbowskie dotyczą wykrywania skorelowanych czasowo danych wejściowych. W wypadku metody EL są to: bodziec (pytanie) i reakcja (odpowiedź). Jeśli pozwoli się pacjentom reagować nieprawidłowo, wzmocni się skłonność do błędnej reakcji. Jeżeli natomiast nie dopuści się do tego, umożliwiając tylko poprawne reakcje (przez podpowiedzi i wskazówki), wzmocni się siłę połączeń synaptycznych odpowiedzialnych za reakcje prawidłowe. Stwierdzenie, że sprawność połączeń synaptycznych jest podłożem uczenia się i pamięci, to jedno z fundamentalnych pojęć neuronauki.

Strategie rehabilitacyjne stosowane w metodzie bezbłędnego uczenia się

Bez błędne uczenie się powinno się traktować raczej jako ogólną zasadę rehabilitacji pamięci niż jako zestaw konkretnych technik i sztywno zarysowanych procedur [9, 19]. W metodzie EL stopniowo zwiększa się trudność zadania, nawet jeśli wiąże się to z dopuszczeniem pewnej liczby błędów. Postępuje się tak w celu stopniowego zbliżenia do warunków naturalnych oraz dla podtrzymania uwagi pacjenta i podniesienia poziomu wysiłku wkładanego w wykonanie zadania. Zadania są podzielone na proste kroki, które są wielokrotnie powtarzane. Trudno całkowicie wyeliminować błędy, o ile w ogóle jest to możliwe [20]. Większość terapii opartych na bezbłędnym uczeniu się można zakwalifikować jako terapie redukujące liczbę błędów [9].

Ograniczenie liczby błędów w EL osiąga się przez: (1) podział zadania na proste kroki, (2) rzetelne modelowanie przed wykonaniem zadania przez pacjenta, (3)

zachęcanie do unikania zgadywania, (4) natychmiastową korektę błędów, (5) wygaszanie wskazówek [11, 21]. Same techniki różnią się czasami bardzo istotnie i nie są porównywalne. Najczęściej albo podaje się pełną odpowiedź na początku i stopniowo usuwa się po jednym jej elemencie, albo zaczyna się od jednego elementu i stopniowo się go rozbudowuje aż do pełnej odpowiedzi [22].

Opracowano dotychczas pięć strategii rehabilitacyjnych wykorzystujących założenia EL. Strategie te różnią się efektywnością w zależności od populacji pacjentów, wobec których są stosowane [23–26]:

1. W ramach instruowania z wyprzedzeniem (*feedforward instruction*) osoba prowadząca sesję rehabilitacyjną udziela wskazówek werbalnych i/lub manualnych, zanim pacjent zacznie wykonywać zadanie lub tuż przed rozpoczęciem każdego kroku w zadaniu złożonym z sekwencji działań.
2. W technice modelowania (*modeling*) prowadzący demonstruje zadanie, zanim pacjent zacznie je wykonywać. W wypadku zadania sekwencyjnego prezentowany jest aktualny etap, który pacjent ćwiczy tak długo, aż się nauczy wykonywać go poprawnie. W miarę jak pacjent opanowuje poszczególne kroki, kolejne etapy są demonstrowane i ćwiczone.
3. Asystowanie fizyczne (*physical assistance*) – prowadzący zajęcia dostarcza fizycznego wsparcia na każdym etapie (np. pomagając wybrać pasujący obrazek przez pokierowanie ręką pacjenta etc.).
4. Modyfikacja zmiennych zadania (*task variables modification*) – prowadzący zmniejsza trudność zadania przez manipulację jedną z jego zmiennych (może np. dać więcej czasu na wykonanie zadania). Gdy pacjent opanuje zadanie w wersji uproszczonej i wykonuje je bezbłędnie, stopniowo podnosi się poziom trudności.
5. Odroczone wydobywanie (*spaced-retrieval*) – w zależności od poprawności wykonania zadania wydłuża się przerwę między demonstracją zadania a jego wykonaniem (gdy wykonanie jest poprawne) lub się ją skraca (gdy pacjent ma trudności). Prowadzący, widząc, że pacjent ma trudności z wykonaniem zadania, powinien natychmiast podać prawidłową odpowiedź lub wskazać prawidłową reakcję i poprosić pacjenta o jej powtórzenie.

Czynniki wpływające na efektywność rehabilitacji metodą bezbłędного uczenia się u pacjentów cierpiących na chorobę Alzheimera

Znaczna część literatury poświęconej efektywności bezbłędного uczenia się skupia się na demonstrowaniu nabywania bardzo konkretnych detali, natomiast pomija się często kwestię dodatkowych informacji lub bardziej ogólnej wiedzy, która mogłaby być przyswojona w procesie rehabilitacji pod warunkiem utrzymania konkretnych standardów [14, 15, 27].

1. Organizacja sesji treningowych a efektywność metody bezbłędного uczenia się

Ważną rolę w tej metodzie odgrywa sposób organizacji zajęć, ich częstotliwość oraz strategia prezentacji bodźców. Powtórne uczenie się utraconych funkcji zachodzi

najefektywniej, gdy sesje treningowe odbywają się codziennie, a nie parę razy w tygodniu. Zasadniczo – im częściej, tym lepiej [9, 28].

Można poprawić efektywność EL przez umożliwienie aktywnej partycypacji pacjenta w etapie kodowania trenowanego materiału. Przypominanie idzie bowiem sprawniej, gdy informacja, która ma być przyswojona, pojawia się w spójnym semantycznie kontekście [13, 20]. Techniki EL wymagające największego wysiłku w fazie kodowania i aktywniejszej partycypacji uczestnika są skuteczniejsze. Zwiększenie wysiłku nie przynosi efektów w wypadku znanych skojarzeń, aczkolwiek są one widoczne przy okazji nowych skojarzeń pojawiających się w warunkach wspomaganego przypominania [29]. Inne badania dowodzą, że semantyczne opracowanie bodźca sprzyja lepszemu zapamiętywaniu [30], a wskazówki wygenerowane przez pacjenta mają większą wartość niż te dostarczone przez eksperymentatora [31]. Wskazane jest, aby instrukcje podawane w trakcie sesji rehabilitacyjnych nie odnosiły się bezpośrednio do informacji, która została przyswojona, ale sprzyjały automatycznemu przypominaniu. Pacjent nie powinien świadomie, retrospektywnie poszukiwać przyswojonej informacji [30].

2. Częstotliwość sprawdzania postępów a efektywność metody bezbłędного uczenia się

Wydobywanie materiału powtarzane etapowo przynosi lepsze efekty niż stosowanie długich sesji uczenia się bez przerw na sprawdzenie – efekt jest szczególnie wyraźny, gdy testowanie odbywa się po odroczeniu [32]. Efekty zmasowanych sesji nauki (tzn. bez przerw na sprawdzenie efektów) są podobne do efektów nauki przedzielonej testami w momencie testowania bezpośrednio po zakończeniu cyklu nauki. Ale już po tygodniowym odroczeniu różnice stają się istotne statystycznie i wynoszą między 11 a 45% na korzyść grup regularnie testowanych [33–35]. Można więc stwierdzić, że im więcej testów, tym lepsze pamiętanie materiału [32]. Długotrwały pozytywny wpływ sprawdzianów utrzymuje się nawet wtedy, gdy kończą się one porażką, tzn. badani nie potrafią sobie przypomnieć informacji [36, 37].

Ogólnie badacze są zgodni, że plany treningów, w których materiał jest zapamiętywany w serii oddzielonych w czasie sesji lub w których materiał docelowy jest wymieszany z innymi aktywnościami, przynoszą lepsze zapamiętanie materiału w porównaniu z tzw. planami zmasowanymi. Zmasowane plany uczenia się, które prowadzą do najlepszych efektów krótkoterminowych, wiążą się z gorszym utrzymaniem materiału w pamięci.

3. Typ materiału a efektywność metody bezbłędного uczenia się

Badano możliwość uczenia metodą EL pacjentów z chorobą Alzheimera czynności życia codziennego [23]. Przyjęto wyjściowe założenie, że wspomnienia zapisywane w pamięci utajonej są tworzone w ramach powtarzanych ćwiczeń i nie wymagają od uczącego się świadomego opanowania reguł wykonania zadania. Kiedy pacjent opanuje czynność w sposób utajony, zauważa się względnie stałą zmianę w jego wiedzy

i zachowaniu, przy czym sam pacjent może nie mieć świadomości, czego się nauczył i/lub w jaki sposób tę wiedzę zdobył. Korzystne efekty u pacjentów z AD obserwowano nie tylko w wypadku sztucznych zadań eksperymentalnych, ale również w uczeniu czynności życia codziennego, pod warunkiem, że były one ćwiczone w sposób sprzyjający kodowaniu w pamięci utajonej [38, 39].

Stosowanie EL przynosi pozytywne efekty w uczeniu pacjentów z AD takich czynności, jak używanie telefonu komórkowego, przygotowywanie posiłków w sposób bardziej samodzielny, znajdowanie drogi do konkretnego miejsca w ośrodku terapeutycznym, a także w wykonywaniu instrumentalnych czynności życia codziennego [23, 24, 32, 40, 41]. Co istotne, z racji tego, że błędy są eliminowane lub zredukowane w toku sesji treningowych, pacjenci odnoszą sukces przez cały okres trwania sesji, co redukuje u nich poczucie frustracji oraz zwiększa chęć uczestnictwa w zajęciach [23].

Dużo wydaje się zależeć od tego, czy wiedza, którą przekazuje się pacjentom, jest nowa, czy już im znana. EL wymaga podstawowej preekspozycji na bodźce. Badania sugerują, że rezydualna wiedza wspomaga nabywanie wiedzy semantycznej – zarówno w chorobie Alzheimera, jak i w otępieniu semantycznym [22]. Drugim istotnym czynnikiem jest motywacja pacjentów. Autorzy programów rehabilitacyjnych powołujący się na badania Terrace'a z lat sześćdziesiątych XX wieku powinni pamiętać, że musiał on głodzić gołębie tak, by utrzymywały tylko 80% normalnej masy ciała, a i tak bardzo trudno mu było uzyskać efekty uczenia się. Kolejnym czynnikiem jest indywidualnie postrzegana sensowność bodźców do uczenia się (np. uczenie się imion członków rodziny może być bardziej zachęcające niż uczenie się imion obcych osób lub abstrakcyjnych słów) [11].

Zadania i sytuacje, które sprzyjają wydobywaniu wyuczonego materiału w ramach pamięci utajonej (np. przez naukę imion, podając jako wskazówkę pierwszą literę), w większym stopniu korzystają ze stosowania metody bezbłędного uczenia się w porównaniu z podejściami opartymi na jawnym przypominaniu nowych skojarzeń (np. nauka programowania elektronicznego kalendarza), gdzie można zaobserwować brak efektów użycia metody EL [27].

Stwierdza się istnienie związku między głębokością zaburzeń pamięci a efektywnością metody bezbłędного uczenia się. Metoda EL przynosi większe korzyści pacjentom głęboko amnestycznym niż tym z łagodniejszymi zaburzeniami pamięci, przy czym relacja ta zachodzi pod warunkiem, że odstępy czasowe między fazą uczenia się i przypominania są względnie krótkie [11, 13, 14, 42]. Z praktycznego punktu widzenia odnotowuje się istotnie bardziej pozytywny odbiór rehabilitacji prowadzonej w nurcie bezbłędного uczenia się przez pacjentów z bardziej zaawansowanym otępieniem. Stosunkowo jednolity, monotony przebieg sesji rehabilitacyjnych bywa odbierany jako nużący przez pacjentów z łagodniejszymi zaburzeniami pamięciowymi [19, 43].

Dostępne są doniesienia na temat zastosowania metody EL do uczenia się proceduralnego pacjentów z AD [44]. Uczenie się proceduralne polega na przyswajaniu umiejętności poznawczych, percepcyjnych i percepcyjno-motorycznych przez ćwiczenie. Jest ono względnie zachowane w łagodnym i umiarkowanym stadium AD. Wykazano, że EL umożliwia szybszą automatyzację procedur w porównaniu z metodą prób i błędów.

4. Efektywność metody bezbłędnego uczenia się w porównaniu z innymi metodami rehabilitacji pamięci (tradycyjną metodą prób i błędów, odroczonego wydobywania i zanikających wskazówek)

Już w latach dziewięćdziesiątych XX wieku wykazano w cyklu studiów przypadku pacjentów z różnymi uszkodzeniami neurologicznymi, że terapie oparte na zasadach bezbłędnego uczenia się były lepsze od metody prób i błędów. Dowiedziano tego przy okazji wielu zadań obejmujących uczenie się nazw, imion ludzi, ćwiczenia orientacji oraz nauki programowania pomocy elektronicznych [45]. W literaturze przedmiotu przytaczane są dwie teorie tłumaczące pozytywny wpływ EL [14, 28]. Według pierwszej z nich lepsze wyniki to zasługa wsparcia ze strony pamięci utajonej; według drugiej – chodzi o wpływ tzw. rezydualnej pamięci epizodycznej. Badacze skłaniający się ku drugiej teorii [27] podkreślają, że zaobserwowano brak korzyści ze stosowania EL w zadaniach dopasowywania elementów oraz swobodnego przypominania. Według nich można to wytłumaczyć tym, że EL przynosi większe korzyści niż metoda prób i błędów, gdy uczenie się jest testowane w sposób, który sprzyja zaangażowaniu wiedzy ukrytej (*implicit*) lub pamięci proceduralnej. W tym ujęciu źródło przewagi bezbłędnego uczenia się tkwi w jego zdolności do redukcji interferencji na poziomie uczenia się utajonego, lecz nie uczenia się jawnego (*explicit learning*). Uczenie się niejawne wymaga jak największego podobieństwa warunków wejściowych i wyjściowych i z tego powodu swobodne przypominanie nowych skojarzeń nie tworzy kontekstu, w którym ten tryb funkcjonowania pamięciowego mógłby być wykorzystany.

Badania porównujące efektywność bezbłędnego uczenia się z tradycyjną metodą prób i błędów nie zawsze przynoszą jednoznacznie pozytywne rezultaty [30, 46, 47]. Niemniej jednak udowodniono, że stosowanie metod z kręgu EL istotnie zmniejsza liczbę błędów popełnianych przez pacjentów w trakcie uczenia się oraz że metoda bezbłędnego uczenia się pomaga pacjentom z AD przyswoić wiedzę semantyczną [48].

Badania efektów zastosowania odroczonego wydobywania (*Spaced Retrieval* – SR) u pacjentów z otępieniem sugerują, że w połączeniu z EL jest to efektywna metoda rehabilitacji poznawczej tej kategorii pacjentów [49]. Klasyczne metody prób i błędów pozwalają spowolnić na pewien czas tempo rozpadu poznawczego w fazie prodromalnej choroby Alzheimera, aczkolwiek mogą przynieść znikome efekty, gdyż wymagają wysiłku i skupienia, co może stanowić znaczną trudność dla pacjentów z otępieniem. Z tego względu metoda odroczonego wydobywania może być techniką szczególnie przydatną w otępieniu, gdyż nie wymaga zauważalnego wysiłku.

Kessels i de Haan [14] porównali metody bezbłędnego uczenia się z techniką zanikających wskazówek. Wykazali wymierne, istotne statystycznie efekty dla metody bezbłędnego uczenia się oraz brak takich efektów dla techniki zanikających wskazówek. Autorzy ci tłumaczą uzyskane wyniki tym, że metoda zanikających wskazówek może prowadzić do popełniania przez pacjentów błędów, gdyż wymaga ona utrzymywania koncentracji i zaangażowania, co redukuje liczbę błędów, ale ich nie eliminuje. Z tego względu przypomina ona bardziej klasyczne metody uczenia się, które związane są z popełnianiem błędów przez pacjentów. Co ciekawe, pacjenci o najbardziej uszko-

dzonej pamięci zyskali relatywnie lepsze wyniki w kategoriach sprawności uczenia się w porównaniu z pacjentami o mniejszych deficytach pamięciowych.

Można stwierdzić, że bezbłędne uczenie się jest najbardziej efektywne, gdy: (1) wymagane jest zaangażowanie tylko jednej dziedziny poznawczej lub pojedynczego zachowania, (2) złożone zadania dzielone są na mniejsze kroki, (3) zadania nie wymagają elastyczności reakcji, (4) wykonanie zadania wymaga uwagi tylko w odniesieniu do prawidłowych reakcji, (5) zadanie/reakcja były już wcześniej dostępne w repertuarze zachowań jednostki. Jeśli są one nowe, powinno się najpierw wprowadzić pretrening na tym zachowaniu [20].

Podsumowanie

W artykule omówiono zalety i wady strategii rehabilitacji neuropsychologicznej zwanej bezbłędnym uczeniem się. Mocną stroną tej strategii, szczególnie z naukowego punktu widzenia, jest jej podbudowa teoretyczna, która wraz z techniką stosowania cechującą się łatwością wyłonienia szeregu parametrów ilościowych pomaga zaprojektować przejrzyste i łatwe do powtórzenia sesje rehabilitacyjne. Dla klinicystów przydatna jest wiedza, że jest to metoda szczególnie dobrze sprawdzająca się u pacjentów w umiarkowanym lub nawet ciężkim stadium otępienia. Można ją z powodzeniem stosować do poprawy sprawności pamięciowej, a także językowej i funkcjonalnej. Należy mieć na uwadze, że opiera się ona na pamięci utajonej, więc nie będzie przynosić spodziewanych efektów tam, gdzie celem jest świadome wydobywanie informacji z pamięci długotrwałej. W wyborze metody redukcji błędów można kierować się komfortem pacjenta, gdyż dotychczasowe badania sugerują równoważność pięciu omówionych technik. Aby zmaksymalizować efekty terapii, warto bazować na wiedzy, którą pacjenci już mieli (np. imiona członków rodziny czy obsługa znanego im kiedyś modelu telefonu), zamiast starać się pomóc im przyswoić coś zupełnie nowego. Zaletą bezbłędного uczenia się jest to, że może być ono stosowane w trybie zarówno indywidualnym, jak i grupowym – ten drugi zwiększa jego efektywność. Jest to podejście, które w praktyce klinicznej pozwala osiągnąć realne, mierzalne efekty, zwłaszcza jeśli połączy się je z farmakoterapią. Natomiast przejrzysta teoretycznie struktura EL oraz łatwa operacjonalizacja zmiennych pozwalają projektować interesujące badania na gruncie naukowym.

Piśmiennictwo

1. Gandy S, Heppner FL. *Breaking up (amyloid) is hard to do*. PLoS Med. 2005; 2(12): e417.
2. Bacskai BJ, Kajdasz ST, Christie RH, Carter C, Games D, Seubert P i wsp. *Imaging of amyloid-beta deposits in brains of living mice permits direct observation of clearance of plaques with immunotherapy*. Nat. Med. 2001; 7(3): 369–372.
3. Nelson L, Tabet N. *Slowing the progression of Alzheimer's disease; what works?* Ageing Res. Rev. 2015; 23(Pt B): 193–209.

4. Schneider R. *Prevention therapeutics of dementia*. *Alzheimers Dement.* 2008; 4(1 Suppl. 1): S122–130.
5. Maggini M, Vanacore N, Raschetti R. *Cholinesterase inhibitors: Drugs looking for a disease?* *PLoS Med.* 2006; 3(4): e140.
6. Anand R, Gill KD, Mahdi AA. *Therapeutics of Alzheimer's disease: Past, present, and future*. *Neuropharmacology* 2014; 76(Pt A): 27–50.
7. De Vreese LP, Neri M, Fioravanti M, Belloi L, Zanetti O. *Memory rehabilitation in Alzheimer's disease: A review of progress*. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* 2001; 16(8): 794–809.
8. Brasted PJ, Bussey TJ, Murray EA, Wise SP. *Conditional motor learning in the nonspatial domain: Effects of errorless learning and the contribution of the fornix to one-trial learning*. *Behav. Neurosci.* 2005; 119(3): 662–676.
9. Fillingham JK, Hodgson C, Sage K, Lambon Ralph MA. *The application of errorless learning to aphasic disorders: A review of theory and practice*. *Neuropsychol. Rehabil.* 2003; 13(3): 337–363.
10. Fillingham JK, Sage K, Lambon Ralph MA. *The treatment of anomia using errorless learning*. *Neuropsychol. Rehabil.* 2006; 16(2): 129–154.
11. Clare L, Jones RS. *Errorless learning in the rehabilitation of memory impairment: A critical review*. *Neuropsychol. Rev.* 2008; 18(1): 1–23.
12. Wilson B. *The theory and practice of neuropsychological rehabilitation: An overview*. W: Wilson B. red. *Neuropsychological rehabilitation. Theory and practice*. Lisse: Swets & Zeitlinger Publishers; 2005. S. 1–10.
13. Tailby R, Haslam C. *An investigation of errorless learning in memory-impaired patients: Improving the technique and clarifying theory*. *Neuropsychologia* 2003; 41(9): 1230–1240.
14. Kessels RP, de Haan EH. *Mnemonic strategies in older people: A comparison of errorless and errorful learning*. *Age Ageing* 2003; 32(5): 529–533.
15. Evans JJ, Levine B, Bateman A. *Research digest. Errorless learning*. *Neuropsychol. Rehabil.* 2004; 14(4): 467–476.
16. Haslam C, Gilroy D, Black S, Beesley T. *How successful is errorless learning in supporting memory for high and low-level knowledge in dementia?* *Neuropsychol. Rehabil.* 2006; 16(5): 505–536.
17. Ueno H, Maruishi M, Miyatani M, Muranaka H, Kondo K i wsp. *Brain activations in errorless and errorful learning in patients with diffuse axonal injury: A functional MRI study*. *Brain Inj.* 2009; 23(4): 291–298.
18. Buonomano DV, Merzenich MM. *Cortical plasticity: From synapses to maps*. *Annu. Rev. Neurosci.* 1998; 21: 149–186.
19. Pitel AL, Beaunieux H, Lebaron N, Joyeux F, Desgranges B, Eustache F. *Two case studies in the application of errorless learning techniques in memory impaired patients with additional executive deficits*. *Brain Inj.* 2006; 20(10): 1099–1110.
20. Clare L, Wilson BA, Carter G, Breen K, Gosses A, Hodges JR. *Intervening with everyday memory problems in dementia of Alzheimer type: An errorless learning approach*. *J. Clin. Exp. Neuropsychol.* 2000; 22(1): 132–146.
21. Campbell L, Wilson FC, McCann J, Kernahan G, Rogers RG. *Single case experimental design study of Carer facilitated Errorless Learning in a patient with severe memory impairment following TBI*. *NeuroRehabilitation* 2007; 22(4): 325–333.
22. Dunn J, Clare L. *Learning face-name associations in early-stage dementia: Comparing the effects of errorless learning and effortful processing*. *Neuropsychol. Rehabil.* 2007; 17(6): 735–754.

23. White L, Ford MP, Brown CJ, Peel C, Triebel KL. *Facilitating the use of implicit memory and learning in the physical therapy management of individuals with Alzheimer disease: A case series*. J. Geriatr. Phys. Ther. 2012; 37(1): 35–44.
24. Lekeu F, Wojtasik V, Van der Linden M, Salmon E. *Training early Alzheimer patients to use a mobile phone*. Acta Neurol. Belg. 2002; 102(3): 114–121.
25. Mueller MM, Palkovic ChM, Maynard CS. *Errorless learning: Review and practical application for teaching children with pervasive developmental disorders*. Psychology in the Schools 2007; 44(7): 691–700.
26. Donaghey CL, McMillan TM, O’Neill B. *Errorless learning is superior to trial and error when learning a practical skill in rehabilitation: A randomized controlled trial*. Clin. Rehabil. 2010; 24(3): 195–201.
27. Evans JJ, Wilson BA, Schuri U, Andrade J, Baddeley A, Bruna O i wsp. *A comparison of “errorless” and “trial-and-error” learning methods for teaching individuals with acquired memory deficits*. Neuropsychol. Rehabil. 2000; 10(1): 67–101.
28. Dou ZL, Man DW, Ou HN, Zheng JL, Tam SF. *Computerized errorless learning-based memory rehabilitation for Chinese patients with brain injury: A preliminary quasi-experimental clinical design study*. Brain Inj. 2006; 20(3): 219–225.
29. Lipinska B, Bäckman L. *Encoding-retrieval interactions in mild Alzheimer’s disease: The role of access to categorical information*. Brain Cogn. 1997; 34(2): 274–286.
30. Bier N, Vanier M, Meulemans T. *Errorless learning: A method to help amnesic patients learn new information*. J. Cogn. Rehabil. 2003; 20(4): 12–18.
31. Lipinska B, Bäckman L, Mäntylä T, Viitanen M. *Effectiveness of self-generated cues in early Alzheimer’s disease*. J. Clin. Exp. Neuropsychol. 1994; 16(6): 809–819.
32. Middleton EL, Schwartz MF. *Errorless learning in cognitive rehabilitation: A critical review*. Neuropsychol. Rehabil. 2012; 22(2): 138–168.
33. Karpicke JD, Roediger HL 3rd. *The critical importance of retrieval for learning*. Science 2008; 319(5865): 966–968.
34. Karpicke JD, Roediger HL 3rd. *Repeated retrieval during learning is the key to long-term retention*. Journal of Memory and Language 2007; 57(2): 151–162.
35. Wheeler M, Ewers M, Buonanno J. *Different rates of forgetting following study versus test trials*. Memory 2003; 11(6): 571–580.
36. Kornell N, Hays MJ, Bjork RA. *Unsuccessful retrieval attempts enhance subsequent learning*. J. Exp. Psychol.: Learning, Memory, and Cognition 2009; 35(4): 989–998.
37. Richland LE, Kornell N, Kao LS. *The pretesting effect: Do unsuccessful retrieval attempts enhance learning?* J. Exp. Psychol. Appl. 2009; 15(3): 243–257.
38. Dechamps A, Fasotti L, Jungheim J, Leone E, Dood E, Allieux A i wsp. *Effects of different learning methods for instrumental activities of daily living in patients with Alzheimer’s dementia: A pilot study*. Am. J. Alzheimers Dis. Other Demen. 2011; 26(4): 273–281.
39. Ries JD, Drake JM, Marino C. *A small-group functional balance intervention for individuals with Alzheimer disease: A pilot study*. J. Neurol. Phys. Ther. 2010; 34(1): 3–10.
40. Werd de MM, Boelen D, Rikkert MG, Kessels RP. *Errorless learning of everyday tasks in people with dementia*. Clin. Interv. Aging 2013; 8: 1177–1190.
41. Grandmaison E, Simard M. *A critical review of memory stimulation programs in Alzheimer’s disease*. J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci. 2003; 15(2): 130–144.

42. Kessels RPC, Loon van E, Wester AJ. *Route learning in amnesia: A comparison of trial-and-error and errorless learning in patients with the Korsakoff syndrome*. Clin. Rehabil. 2007; 21(10): 905–911.
43. Mimura M, Komatsu SI. *Factors of error and effort in memory intervention for patients with Alzheimer's disease and amnesic syndrome*. Psychogeriatrics 2010; 10(4): 179–186.
44. Schmitz X, Bier N, Joubert S, Lejeune C, Salmon E, Rouleau I i wsp. *The benefits of errorless learning for serial reaction time performance in Alzheimer's disease*. J. Alzheimers Dis. 2014; 39(2): 287–300.
45. Wilson BA, Baddeley A, Evans J, Shiel A. *Errorless learning in the rehabilitation of memory-impaired people*. Neuropsychol. Rehabil. 1994; 4(3): 307–326.
46. Noonan KA, Pryer LR, Jones RW, Burns AS, Lambon Ralph MA. *A direct comparison of errorless and errorful therapy for object name relearning in Alzheimer's disease*. Neuropsychol. Rehabil. 2012; 22(2): 215–234.
47. Ruis C, Kessels RP. *Effects of errorless and errorful face-name associative learning in moderate to severe dementia*. Ageing Clin. Exp. Res. 2005; 17(6): 514–517.
48. Duff MC, Gallegos DR, Cohen NJ, Tranel D. *Learning in Alzheimer's disease is facilitated by social interaction*. J. Comp. Neurol. 2013; 521(18): 4356–4369.
49. Jang JS, Lee JS, Yoo DH. *Effects of spaced retrieval training with errorless learning in the rehabilitation of patients with dementia*. J. Phys. Ther. Sci. 2015; 27(9): 2735–2738.

Adres: Agnieszka Śmigórska
Centrum Neuropsychologii „Neurona”
56-100 Wołów, ul. Browarna 5
e-mail: a.mydlikowska@gmail.com

Otrzymano: 24.08.2017

Zrecenzowano: 9.11.2017

Przyjęto do druku: 10.12.2017