

## STRESZCZENIE

W ostatnich latach postęp cywilizacyjny oraz poprawa jakości życia i opieki zdrowotnej powodują znaczący wzrost populacji osób w wieku senioralnym. Starzenie się obejmuje złożone i nieuniknione zmiany biologiczne, psychologiczne i funkcjonalne, które zachodzą w organizmie człowieka w miarę upływu czasu. Jednym z aspektów procesu starzenia jest starzenie poznawcze, które dotyczy pogorszenia funkcji poznawczych wraz z postępującym wiekiem i stanowi przedmiot niniejszej pracy.

Wobec wyżej wymienionych zmian istnieje rosnące zapotrzebowanie na interwencje mające na celu usprawnienie zdolności poznawczych seniorów. Wyniki dotychczas przeprowadzonych badań wskazują, że odpowiedni trening może poprawić funkcjonowanie poznawcze osób starszych, a w konsekwencji przyczynić się do opóźnienia starzenia poznawczego.

Celem niniejszej rozprawy doktorskiej była ocena efektywności programu treningowego *Dr Neuronowski*<sup>®</sup> w usprawnieniu poznawczym seniorów. Powyższy program opiera się na ćwiczeniu percepcji czasu, która wraz z wiekiem ulega pogorszeniu, co wykazały poprzednie publikacje. W badaniu testowano, czy trening poznawczy *Dr Neuronowski*<sup>®</sup> może usprawnić domeny poznawcze, takie jak: percepcja czasu, pamięć, uwaga, oraz funkcje wykonawcze, a także czy następują wówczas równoległe zmiany w działaniu sieci neuronalnej.

W badaniu wzięło udział 69 zdrowych seniorów, którzy zostali losowo podzieleni na 3 grupy: A – grupę eksperymentalną, która uczestniczyła w treningu poznawczym *Dr Neuronowski*<sup>®</sup> (n=25); B – grupę kontrolną aktywną, która uczestniczyła w treningu edukacyjnym (n=21); oraz C – grupę kontrolną nieaktywną, która nie brała udziału w żadnej interwencji treningowej (n=23). Grupy A oraz B wzięły udział w 24 sesjach treningowych (3 spotkania w tygodniu, 45 minut każde). Schemat przeprowadzonych badań uwzględniał trzy pomiary: pretest (przed rozpoczęciem treningu), posttest (po zakończeniu treningu w celu bezpośredniej oceny jego efektów) oraz pomiar odroczonej (po upływie ok. 8 tygodni od zakończenia treningów w celu oceny trwałości uzyskanych zmian). Zastosowanie grupy kontrolnej nieaktywnej (C) miało na celu kontrolę efektu powtórzonego pomiaru w zastosowanych procedurach diagnostycznych.

Funkcje poznawcze badano za pomocą szeregu testów neuropsychologicznych. Dodatkowo, zastosowano procedury elektrofizjologiczne, których celem było poznanie

neurofizjologicznych mechanizmów leżących u podłoża zmian poznawczych obserwowanych po zastosowanej interwencji.

Wykazano, że trening poznawczy usprawnił percepcję czasu, pamięć krótkotrwałą werbalną i przestrzenną, zdolność planowania oraz kontrolę hamowania. Zmianom na poziomie behawioralnym towarzyszyły zmiany na poziomie neurofizjologicznym w działaniu sieci neuronalnej. Zaobserwowano obniżenie amplitud potencjału niezgodności oraz wskaźnika obciążenia poznawczego, które wskazują na sprawniejsze działanie sieci neuronalnej po zastosowanym treningu. Efekty uzyskane w badaniach behawioralnych były stabilne w czasie i utrzymywały się przez okres 2 miesięcy po zakończeniu interwencji.

Podsumowując, zaobserwowane zmiany sugerują, że zastosowany program treningowy *Dr Neuronowski*<sup>®</sup> z wbudowanym unikalnym komponentem percepcji czasu może stanowić skuteczną metodę usprawnienia funkcji poznawczych seniorów.

## ABSTRACT

High developed and developing countries are witnessing a significant increase in the percentage of elderly people, due to the progress of civilization, improvements in quality of life, and healthcare. Human aging is a complex and inevitable process of biological, psychological, and functional changes that occur over time. One aspect of this is cognitive aging, which leads to the deterioration of cognitive functions as one gets older.

Hence, there is a growing demand for strategies and interventions aimed at improving the seniors life quality and supporting their cognitive abilities. Results from existing research indicate that appropriately structured cognitive training can be an effective method for enhancing cognitive abilities in the elderly, potentially delaying cognitive aging processes.

The objective of present study was to assess the effectiveness of the *Dr. Neuronowski*<sup>®</sup> as a method designed to enhance the cognitive functions of seniors. This training program focuses on improving time perception, which also deteriorates with advanced age. The study examined whether *Dr. Neuronowski*<sup>®</sup> could enhance various cognitive domains such as: temporal information processing, memory, attention, and executive functions and whether there are parallel changes in the neural network

69 healthy seniors participated in this study and were randomly divided into 3 groups: A - the experimental group that participated in the *Dr. Neuronowski*<sup>®</sup> cognitive training (n=25); B - the active control group that underwent educational training (n=21); and C - the nonactive control group that did not participate in any training (n=23). Groups A and B underwent 24 training sessions, each session lasting 45 minutes, with a frequency of 3 meetings per week. The study design included three diagnostic measures: a pretest (before training), a posttest (immediately after the training completion to assess the effects directly), and a follow-up assessment (approximately 8 weeks after the training completion in order to evaluate maintenance of obtained effects). The use of an nonactive control group C aimed to control the repeated measure effect in the diagnostic procedures.

Cognitive functions were examined using a number of neuropsychological tests. Additionally, electrophysiological procedures were used to understand the underlying neural mechanisms of the changes observed after the training.

It was found that cognitive training improved time perception, short-term verbal and spatial memory, planning ability, and inhibitory control among the seniors. These behavioral changes were accompanied by changes at the electrophysiological level. A decrease in the amplitudes of mismatch negativity potential and a mental workload index was observed, indicating improvements in neural network efficiency. The behavioral outcomes were stable over time and persisted for two months after the training completion.

In conclusion, the observed changes suggest that the *Dr. Neuronowski*<sup>®</sup> training program, based on its unique time perception component, can be an effective method for enhancing the cognitive functions of seniors.