

DOI: 10.1515/cpp-2018-0005

Executive functions and memory in patients at risk of vascular brain pathology

Funkcje wykonawcze a pamięć u osób z grupy ryzyka dysfunkcji mózgu o etiologii naczyniowej

Ewa Zawadzka¹_{A,B,C,D,E,F,G}, Łucja Domańska¹_{A,B,C,D,E,F,G}

¹Department of Clinical Psychology and Neuropsychology, Institute of Psychology,
Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poland

Abstract

Hypertension is a common problem in the elderly population. It is one of the factors determining the pattern of cognitive functioning of the patients, however the nature and severity of neuropsychological deficits are unclear. The main aim of the study was to assess effectiveness of cognitive task performance and the strategies of verbal material organization in patients with varying levels of productivity and control. The outpatients treated for hypertension (n = 46) were tested with the following neuropsychological tests and the experimental task: Ruff Figural Fluency Test (RFFT), California Verbal Learning Test (CVLT), Semantic Verbal Fluency Task (VF). The level of productivity and control in older hypertensive patients appeared to be important variables differentiating the effectiveness of structured task performance involving the memory and learning of verbal material. Patients with weaker productivity and control show less efficiency in formulating and sustaining a learning plan expressed by the compatibility of responses in subsequent attempts. Weaker productivity and control are associated with high risk of memory problems, especially in situations characterized by a high degree of structure. It is advisable to include an evaluation of certain aspects of executive functions at the initial stage of assessment of patients at risk of brain dysfunction.

Keywords: executive function, verbal learning, hypertension

Streszczenie

Nadciśnienie tętnicze jest częstym problemem w populacji osób w podeszłym wieku. Stanowi czynnik ryzyka dysfunkcji mózgu modyfikujący wzorzec funkcjonowania poznawczego pacjentów, niemniej jednak specyfika i nasilenie deficytów neuropsychologicznych w tej grupie osób wymaga dalszych badań. Celem podjętych badań była ocena skuteczności realizacji zadań poznawczych i sposobu organizacji materiału werbalnego u osób z różnym poziomem produktywności i kontroli. W badaniu uczestniczyło czterdzieść sześć osób leczących się ambulatoryjnie z powodu nadciśnienia tętniczego. W toku postępowania badawczego zastosowano następujące testy neuropsychologiczne i próbę eksperymentalną: Kalifornijski Test Uczenia się Językowego (CVLT), Test Płynności Figuralnej Ruffa (RFFT), próba semantycznej płynności werbalnej (PW). Wśród osób z nadciśnieniem tętniczym, stanowiącym czynnik ryzyka dysfunkcji mózgu, produktywność i kontrola okazują się istotnymi zmiennymi różnicującymi skuteczność realizacji ustrukturalizowanych zadań angażujących pamięć i uczenie się materiału werbalnego. Osoby ze słabszą produktywnością i kontrolą wykazują mniejszą sprawność w formułowaniu i podtrzymywaniu planu uczenia się wyrażonego zgodnością odpowiedzi w sąsiadujących ze sobą próbach. Słabsza produktywność i kontrola występująca u osób starszych leczących się z powodu nadciśnienia tętniczego wiąże się z dużym ryzykiem wystąpienia problemów pamięciowych, zwłaszcza w sytuacjach charakteryzujących się wysokim stopniem ustrukturalizowania. Wskazane jest włączanie oceny pewnych aspektów funkcji wykonawczych na wstępnym etapie diagnozy osób z grupy ryzyka dysfunkcji mózgu o etiologii naczyniowej.

Słowa kluczowe: funkcje wykonawcze, uczenie się werbalne, nadciśnienie

Introduction

Hypertension is a common problem in the elderly population and is one of the main risk factors for brain dysfunction that can be modified in the course of pharmacotherapy. A relationship between hypertension in the average adulthood period and disturbances of cognitive functioning in later stages of life was observed in longitudinal studies [1, 2, 3]. Attempts are undertaken to specify the nature, scope and depth of changes in the cognitive functioning of hypertensive patients [4, 5, 6]. The impairment of cognitive abilities in this population is not global, what is indicated by inconsistent research results. A lower level of functioning in some cognitive areas including attention, memory, executive functions and speed of cognitive processing was revealed by untreated hypertensive participants compared to the group with normal parameters in this range [4]. However, the differences were not found in the range of accuracy, cognitive flexibility and motor speed [4, 7]. Hypertension is treated as one of the factors determining the pattern of cognitive functioning of the patients [8], nevertheless, there are reports of a weaker effect of this factor on cognitive functioning among older patients over 65 [9]. The relationship between chronic hypertension and cognitive decline is not linear and shows a high degree of complexity [5, 6, 10, 11].

In the course of vascular processes damaging the brain, the pattern of neuropsychological disorders includes executive dysfunctions and disturbances in the speed of information processing while memory disorders may be milder [12]. It is concluded on the basis of research reports that memory disturbances do not have more predictive power in predicting the process of mental degradation than executive functions, especially in the aspect of control processes [13, 14].

Problems in executive functions may influence various aspects of the activity. Lower productivity and flexibility in cognitive processes are the symptoms of self-regulation disorders and impede effective coping in complex situations [15]. Poor flexibility results from difficulties in the self-control. It is related to the deficits in inhibiting and postponing processes appropriately to the currently pursued goals. This problem results in an ineffective implementation of autoregulation activities.

Efficiency in the range of productivity and effective control seems to be important for the implementation of complex tasks involving memory. The relationship between these processes may result from different mechanisms and takes place at different levels of processing. The participation of executive functions is primarily marked at the stage of learning process organizing and the subsequent extraction of information from memory resources. The degree of difficulty of the requirements at the stage of material recalling affects the need and scope of executive functions involvement in

the performance of memory tasks [16]. This relationship is particularly explicit among older people [17, 18]. The aim of the study was to assess effectiveness of cognitive tasks and the manner of verbal material organization in the elderly treated for hypertension with varying levels of productivity and control.

Participants and methods

The study involved 46 outpatients treated for hypertension. The duration of the disease ranged from five to ten years. In the interview patients denied treatment because of diabetes, endocrinological diagnosis, and neurological problems connected with central nervous system dysfunctions. An average age of the patients was 69.2 (SD = 7.6), education was on average 12.4 (SD = 3.5) years of study. There were 58% women and 42% men among the patients.

The following research methods were used in the study:

- Ruff Figural Fluency Test (RFFT) is based on patterns (figures) drawing by the examined person on the basis of a uniform graphical scheme. The tested subject has to generate possibly the highest number of such patterns in a limited time, and each of them must differ from the others [19]. The task leaves a large scope of freedom in original designs creation. The number of unique connections as an indicator of productivity was used in the study, and the number of perseverations as an indicator of control.
- Semantic Verbal Fluency Task (VF) - the task of the examined person was to provide, within 1 minute, names of things that can be purchased in a large self-service store. The trial is treated as an open task, leaving a great deal of freedom in the area of updated language content to the examined person. The study used the number of unique words as an indicator of productivity, and the number of perseverations as an indicator of control. In subsequent analyzes, indicators of cognitive activity organization were included: number of semantic strategies and number of words in semantic strategies. Providing at least three words forming the semantic subcategory (e.g. dress, pants, socks) was considered as the semantic strategy [20].
- California Verbal Learning Test (CVLT) [21] - used for multidimensional evaluation of verbal memory and learning is characterized by complex demands and requirements in the conditions of the language tasks performance. The analysis used the indicators of the cognitive effectiveness: total trials 1-5, short- and long-delay free recall, short- and long-delay cued recall. The semantic clustering, serial clustering, and consistency index were taken into account as indicators of cognitive activities organization.

Results

In order to differentiate the patients' abilities in productivity and control, cluster analysis was applied using the k-means method ($k = 3$). The basic criteria for individual clusters separating were the selected scores of RFFT and the verbal fluency task performance. Three clusters were distinguished, which significantly differed with respect to the number of unique words in the verbal fluency task and the number of unique connections and perseverations in RFFT (Tab. 1.).

delay free recall, short-delay cued recall, although there was a tendency towards lower results obtained by patients from SPK group.

The features of cognitive activity organization that characterize older hypertensive patients with varying levels of productivity and control were compared in further analysis. Significant differences were found in the organization of language material in a structured task (consistency index) and in an open task (the number of semantic clusters, the number of words in semantic clusters). The organization of

Tab. 1. Results of cluster analysis (k-means method)

Indexes		cluster 1 ^a n = 7	cluster 2 ^b n = 19	cluster 3 ^c n = 20	<i>F</i> (<i>p</i>)
		M /SD	M /SD	M /SD	
PRODUCTIVITY	unique words (verbal fluency)	25.4 / 5.8	16.4 / 5.5	22.3 / 5.7	7.748 (0.001)
	unique connections (RFFT)	106.6 / 11.7	42.3 / 8.1	66.6 / 8.7	113.49 (0.000)
CONTROL	perseverations (verbal fluency)	0.40 / .55	0.32 / 0.67	0.25 / 0.55	0.14 (0.869)
	perseverations (RFFT)	21.8 / 17.5	10.32 / 10.29	5.25 / 5.27	6.33 (0.004)

^a patients with high productivity in the open tasks with related poor control; ^b patients with weaker productivity and control manifested in performed open tasks; ^c patients with high productivity and good control showed in the open task performance

Participants forming the first cluster ($n = 7$) were characterized by high productivity in the open tasks with related poor control. Due to a small size of this group, it was excluded from further analysis.

The second cluster ($n = 19$) included patients with weaker productivity and control manifested in performed open tasks (group SPK). The third cluster ($n = 20$) was formed by subjects with high productivity and good control showed in the open task performance (group DPK). No statistically significant differences concerning age were found between SPK and DPK groups, while the education variable turned out to be significantly differentiating (Tab. 2.). Therefore, a correlation analysis between education and indicators of tasks performance effectiveness as well as cognitive activities organization was carried out in the next step (Tab. 3.). The obtained results did not reveal any significant correlation except for short-delay cued recall in DPK group ($r = 0.458$, $p < 0.042$).

In the next stage of the analysis, patients with weaker productivity and control were compared with a group of participants characterized by better abilities in terms of the structured memory tasks efficiency. The patients from SPK group achieved significantly lower results than persons from DPK group in the following CVLT indicators: total trials 1-5, short-delay free recall, long-delay cued recall (Tab. 2.). No significant differences were found in the scope of long-

material according to the semantic criterion and the order of the words (Semantic clustering, Serial clustering) turned out to be not significantly differentiating in both groups (Tab. 2.).

Discussion

Among the older patients with hypertension, which is treated as a risk factor for brain dysfunction, productivity and control turn out to be important variables differentiating the effectiveness of structured tasks performance involving the memory and verbal learning. In the present study, poor productivity and control co-existed with problems in the field of verbal learning, short-term memory and recalling previously learned material from long-term memory in accordance with the given semantic cue. The obtained results confirm the role of executive functions as significant cognitive resources supporting mnemonic processes, becoming involved in strategic processes mediating memory functioning [16, 18]. It seems that the executive functions allow optimal performance of the tasks when the memory sources are not sufficient to remember and recall the necessary information. The pattern of functioning may be determined by various factors, both clinical and psychological ones, e.g. the general health condition of the examined person, the level of tasks difficulty, the type of strategy used in cognitive activity [18]. If the deficits of the executive functions are not profound, preserved cognitive control enables to deal with simple

Tab. 2. Comparison of demographic data and cognitive tasks performance in SPK and DPK groups

	SPK group N=19		DPK group N=20		t (p)
	M	SD	M	SD	
Age	71.8	7.0	68.2	8.3	1.49 (0.143)
Women/men (%)	63.2/36.8		55/45		
Education	11.1	3.2	13.5	3.5	2.28 (0.028)
Indicators of the effectiveness of cognitive tasks performance					
Total trias 1-5 (CVLT)	46.36	11.24	56.10	9.34	2.93 (0.006)
Short-delay free recall (CVLT)	9.63	2.89	11.45	2.76	2.01 (0.052)
Long-delay free recall (CVLT)	10.63	2.60	12.05	2.72	1.66 (0.105)
Short-delay cued recall (CVLT)	11.78	2.09	12.95	2.06	1.74 (0.090)
Long-delay cued recall (CVLT)	11.32	2.24	12.90	2.15	2.25 (0.030)
Indicators of cognitive activities organization					
Semantic clustering (CVLT)	2.27	1.60	2.01	1.28	0.55 (0.582)
Serial clustering (CVLT)	2.31	1.22	1.93	1.55	0.08 (0.399)
Consistency index (CVLT)	0.67	0.23	0.83	0.16	2.42 (0.022)
Number of semantic strategies (PW)	1.74	1.24	2.85	1.79	2.27 (0.030)
Number of words in semantic strategies (PW)	6.11	4.64	11.50	7.71	2.66 (0.012)

SPK - older hypertensives characterized by poorer productivity and control (cluster 2)

DPK - older hypertensives characterized by better productivity and control (cluster 3)

Tab. 3. Relationships between education and effectiveness of cognitive tasks performance

Variables	Spearman's rho	
	SPK group	DPK group
Education - Total trials 1-5 (CVLT)	0.412 ns	0.185 ns
Education - Short-delay free recall (CVLT)	0.421 ns	0.313 ns
Education - Long-delay free recall (CVLT)	0.390 ns	0.342 ns
Education - Short-delay cued recall (CVLT)	0.396 ns	0.458 (p=0.042)
Education - Long-delay cued recall (CVLT)	0.322 ns	0.345 ns

SPK - older hypertensives characterized by poorer productivity and control

DPK - older hypertensives characterized by better productivity and control

tasks. However, with the larger requirements specified in the terms of the task, limited executive resources may constrain achieving the goal.

Estimating the cognitive abilities of older hypertensives with different levels of executive functions also covers the dominant strategies of information recalling, used both during the verbal material learning and in the processing the knowledge acquired and recorded throughout life, which is stored in the mental dictionary. The participants with both better and weaker productivity and control in a similar way use different types of strategies for organizing verbal material in language learning tasks. They refer to the semantic relationships by grouping the words according to the semantic criterion and to the given order, in which the

words were presented on the list. Patients with weaker productivity and control show less efficiency in formulating and sustaining a learning plan expressed by the consistency of responses in subsequent trials. The performance of structured cognitive tasks seems to be more chaotic and unsettled than in case of participants with good productivity and control. This assumption is also confirmed by the analysis of open tasks performance. The type of tasks is based on the cognitive resources built in the course of various cognitive experiences. Patients with weaker productivity and control use few strategies of grouping the material according to the semantic criterion. A free choice in performing the tasks seems to be an important factor differentiating the way of processing and organizing recalled information. Open tasks

involving searching of the mental dictionary encourage the intentional application of semantic strategies and reveal the cognitive style characteristic for an individual. In case of a closed task, referring mainly to short-term memory and consisting in recalling the given words, rather automatic (e.g. the effect of priority and freshness) than intentional grouping strategies may be dominant.

The level of executive functions seems to be important for the abilities of applying different strategies when formulating a learning plan. Good productivity and control manifested in task performance foster the development of the learning plan both on the basis of intentional strategies of semantic grouping related to the conscious intention of material ordering, as well as automated, unintentional ways of reproducing the acquired content. The use of semantic strategies in maintaining and implementing a learning plan is associated with a deeper level of language material processing. Therefore, it can be more effective in terms of the sustainability of the learning outcomes. Ortega et al. [16] confirmed in their research that automatic retrieving of information can be preserved despite the weakening of executive functions, while difficulties in controlled recall of learned material can be associated with executive deficits.

In the presented study selected aspects of executive functions were assessed in hypertensive patients. Because of good participants' functional status, the assessment of speed of cognitive processing was not engaged. Including this variable into the study could be helpful in evaluation of the dysfunction in this range among older hypertensives.

Despite the assessment of patients' general cognitive status on the basis of interview and experimental-clinical procedure, the collected data are qualitative thus statistical analyses could not be conducted. The administration of screening cognitive condition scale could enrich the analyses.

Conclusions

1. Weaker productivity and control observed in older patients treated for hypertension are associated with high risk of memory problems, especially in situations characterized by a high degree of structure.
2. It is advisable to include an evaluation of certain aspects of executive functions at the initial stage of neuropsychological assessment, which may help to identify mechanisms of memory disturbances in the older patients at risk of brain dysfunction.

Wprowadzenie

Nadciśnienie tętnicze jest problemem powszechnie występującym w populacji osób starszych i stanowi jeden z głównych, modyfikowalnych w toku terapii farmakologicznej czynników ryzyka dysfunkcji mózgu. W badaniach longitudinalnych stwierdzono powiązanie między podwyższonym ciśnieniem w okresie średniej dorosłości a zakłóceniami funkcjonowania poznawczego w późniejszych etapach życia [1, 2, 3]. Podejmowane są próby dotyczące uszczegółowienia i charakteru, zakresu oraz głębokości zmian w funkcjonowaniu poznawczym osób z nadciśnieniem tętniczym [4, 5, 6]. Obniżenie możliwości poznawczych u tych osób nie ma charakteru globalnego na co wskazują zróżnicowane wyniki badań. Wykazano niższy poziom funkcjonowania w zakresie niektórych aspektów procesów poznawczych, w tym uwagi, pamięci, funkcji wykonawczych i szybkości przetwarzania poznawczego osób z nieleczonym nadciśnieniem tętniczym w porównaniu z grupą o prawidłowych parametrach w tym zakresie [4]. Różnice nie dotyczyły natomiast możliwości w zakresie dokładności, elastyczności poznawczej i szybkości motorycznej [4,7]. Nadciśnienie tętnicze traktowane jest jako jeden z czynników kształtujących wzorzec funkcjonowania poznawczego pacjentów [8], niemniej jednak istnieją doniesienia o słabszym wpływie tego czynnika na funkcjonowanie poznawcze wśród osób starszych, powyżej 65 roku życia [9]. Związek między przewlekłym nadciśnieniem tętniczym a obniżaniem się możliwości poznawczych nie ma charakteru

linearnego i cechuje go wysoki stopień złożoności [5, 6, 10, 11].

W przebiegu procesów naczyniopochodnych uszkadzających mózg wzorzec zaburzeń neuropsychologicznych obejmuje dysfunkcje wykonawcze oraz zakłócenia szybkości przetwarzania informacji, podczas gdy zaburzenia pamięci mogą być łagodniejsze [12]. Na podstawie doniesień badawczych stwierdza się, że zakłócenia pamięci nie mają większej mocy predyktywnej w przewidywaniu procesu degradacji umysłowej, niż funkcje wykonawcze, zwłaszcza w aspekcie procesów kontrolnych [13, 14].

Problemy w zakresie funkcji wykonawczych mogą dotyczyć różnych aspektów działania. Obniżona produktywność oraz elastyczność stanowią przejaw zakłóceń samoregulacji i uniemożliwiają skuteczne radzenie sobie w złożonych sytuacjach [15]. Słaba elastyczność działania wynika z trudności w zakresie kontroli związanej z niedostosowaniem procesów wygaszania i odraczania reakcji ze względu na aktualnie realizowany cel. Problem ten skutkuje nieefektywną realizacją czynności autoregulacyjnych.

Sprawność w zakresie produktywności i skuteczna kontrola wydają się istotne dla realizacji złożonych zadań angażujących pamięć. Powiązanie między tymi procesami mogą wynikać z różnych mechanizmów i zachodzą na różnych poziomach przetwarzania. Udział funkcji wykonawczych zaznacza się przede wszystkim na etapie organizacji procesów

uczenia się oraz późniejszego wydobywania informacji z zasobów pamięciowych. Stopień trudności wymagań na etapie przywoływania materiału wpływa na potrzebę i zakres angażowania funkcji wykonawczych w realizację zadań mnesticznych [16]. Związek ten szczególnie zaznacza się wśród osób starszych [17, 18]. Celem podjętych badań była ocena skuteczności realizacji zadań poznawczych i sposobu organizacji materiału werbalnego u osób starszych leczonych z powodu nadciśnienia tętniczego, reprezentujących różny poziom produktywności i kontroli.

Osoby badane i metody

W badaniu uczestniczyło 46 osób leczących się ambulatoryjnie z powodu nadciśnienia tętniczego. Czas od rozpoznania choroby mieścił się w przedziale od pięciu do dziesięciu lat. W wywiadzie pacjenci negowali leczenie z powodu cukrzycy, zaburzeń hormonalnych oraz problemów neurologicznych związanych z dysfunkcją ośrodkowego układu nerwowego. Średni wiek osób badanych wynosił 69,2 (SD = 7,6), wykształcenie wyniosło średnio 12,4 (SD = 3,5) lat nauki. Wśród osób badanych było 58% kobiet oraz 42% mężczyzn.

W postępowaniu badawczym zastosowano następujące metody badawcze:

- Test Płynności Figuralnej Ruffa (RFFT) polega na rysowaniu wzorów (figur) przez osobę badaną na podstawie jednolitego schematu graficznego. Ma wygenerować w ograniczonym czasie jak największą liczbę takich wzorów, a każdy z nich musi różnić się od pozostałych [19]. Zadanie pozostawia duży zakres swobody w tworzeniu oryginalnych wzorów. W badaniu wykorzystano liczbę połączeń unikalnych jako wskaźnik produktywności, zaś liczbę błędów perseweracyjnych jako wskaźnik kontroli.
- Próba płynności werbalnej semantycznej (PW) - zadaniem osoby badanej było podanie w ciągu 1 minuty nazw rzeczy, które można kupić w dużym

sklepie samoobsługowym. Próba traktowana jest jako zadanie otwarte, pozostawiające osobie badanej dużą swobodę w zakresie aktualizowanych treści językowych. W badaniu wykorzystano liczbę słów unikalnych jako wskaźnik produktywności, zaś liczbę błędów perseweracyjnych jako wskaźnik kontroli. W dalszych analizach uwzględnione zostały wskaźniki organizacji czynności poznawczych: liczba strategii semantycznych oraz liczba słów w strategiach semantycznych. Za strategię semantyczną uznawano wymienienie kolejno przez badanego przynajmniej trzech słów tworzących podkategorię semantyczną (np. sukienka, spodnie, skarpety) [20].

- Kalifornijski Test Uczenia się Językowego (CVLT) [21] – służy do wielowymiarowej oceny pamięci werbalnej i uczenia się, cechuje się wysokim stopniem ustrukturalizowania warunków i wymagań realizacji zadań językowych. W analizie wykorzystano wskaźniki skuteczności realizacji zadań poznawczych: liczbę słów w zadaniach 1-5, odtwarzanie swobodne po krótkim oraz po długim odroczeniu oraz odtwarzanie z pomocą po krótkim i długim odroczeniu. Jako wskaźniki organizacji czynności poznawczych uwzględniono współczynnik bliskości semantycznej, bliskości seryjnej, zgodności odpowiedzi.

Wyniki

W celu oszacowania stopnia zróżnicowania możliwości badanych w zakresie produktywności i kontroli zastosowano analizę skupień metodą k-średnich ($k = 3$). Podstawowymi kryteriami wydzielenia poszczególnych skupień były wartości wybranych wskaźników wykonania Testu RFFT oraz zadań płynności werbalnej. Wyróżniono trzy skupienia, które istotnie różniły się w zakresie liczby słów unikalnych w próbie płynności werbalnej oraz liczby połączeń unikalnych i błędów perseweracyjnych w RFFT (tab. 1).

Tab. 1. Wyniki analizy skupień metodą k-średnich

Indexes		skupienie 1 ^a n = 7	skupienie 2 ^b n = 19	skupienie 3 ^c n = 20	F (p)
		M /SD	M /SD	M /SD	
PRODUKTYWNOŚĆ	słowa unikalne (płynność werbalna)	25.4 / 5.8	16.4 / 5.5	22.3 / 5.7	7.748 (0.001)
	połączenia unikalne (RFFT)	106.6 / 11.7	42.3 / 8.1	66.6 / 8.7	113.49 (0.000)
KONTROLA	błędy perseweracyjne (płynność werbalna)	0.40 / .55	0.32 / 0.67	0.25 / 0.55	0.14 (0.869)
	błędy perseweracyjne (RFFT)	21.8 / 17.5	10.32 / 10.29	5.25 / 5.27	6.33 (0.004)

^a wysoka produktywność w realizacji zadań otwartych przy jednoczesnej słabej kontroli podejmowanego działania; ^b mała produktywność w realizacji zadań otwartych przy jednoczesnej stosunkowo słabej kontroli podejmowanego działania;

^c wysoka produktywność w realizacji zadań otwartych przy jednoczesnej dobrej kontroli podejmowanego działania

Osoby tworzące skupienie pierwsze ($n = 7$) charakteryzowały się wysoką produktywnością w realizacji zadań otwartych przy jednoczesnej słabej kontroli podejmowanego działania. Ze względu na małą liczebność tej grupy wyłączono ją z dalszych analiz. W skupieniu drugim ($n = 19$) znalazły się osoby ze słabszą produktywnością oraz kontrolą realizacji zadań otwartych (grupa SPK). Skupienie trzecie ($n = 20$) utworzyły osoby o wysokiej produktywności i dobrej kontroli realizacji zadań otwartych (grupa DPK). Między grupami SPK i DPK nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w zakresie wieku, natomiast zmienna wykształcenie okazała się istotnie różnicująca (tab. 2). Z tego względu w następnym kroku przeprowadzono analizę korelacyjną między wykształceniem a wskaźnikami

skuteczności realizacji zadań oraz organizacji czynności poznawczych (tab. 3). Uzyskane rezultaty nie ujawniły istotnych zależności za wyjątkiem odtwarzania z pomocą po krótkim odroczeniu w grupie DPK ($r = 0,458, p < 0,042$).

W kolejnym etapie rozważań dokonano porównań osób ze słabszą produktywnością i kontrolą z grupą osób charakteryzujących się lepszymi możliwościami w tym zakresie pod kątem sprawności realizacji ustrukturalizowanych zadań pamięciowych. Osoby z grupy SPK uzyskały istotnie niższe wyniki niż osoby z grupy DPK we wskaźnikach CVLT: Liczba słów w zadaniach 1-5, Odtwarzanie swobodne po krótkim odroczeniu, Odtwarzanie z pomocą po długim odroczeniu (tab. 2). Nie stwierdzono istotnych różnic w zakresie Odtwarzania swobodnego po

Tab 2. Porównanie zmiennych demograficznych oraz wykonania zadań poznawczych u osób z grup SPK i DPK

	Grupa SPK N=19		Grupa DPK N=20		t (p)
	M	SD	M	SD	
Wiek	71.8	7.0	68.2	8.3	1.49 (0.143)
Kobiety/mężczyźni (%)	63.2/36.8		55/45		
Wykształcenie	11.1	3.2	13.5	3.5	2.28 (0.028)
Wskaźniki skuteczności realizacji zadań poznawczych					
Liczba słów w zadaniach 1-5 (CVLT)	46.36	11.24	56.10	9.34	2.93 (0.006)
Odtwarzanie swobodne po krótkim odroczeniu (CVLT)	9.63	2.89	11.45	2.76	2.01 (0.052)
Odtwarzanie swobodne po długim odroczeniu (CVLT)	10.63	2.60	12.05	2.72	1.66 (0.105)
Odtwarzanie z pomocą po krótkim odroczeniu (CVLT)	11.78	2.09	12.95	2.06	1.74 (0.090)
Odtwarzanie z pomocą po długim odroczeniu (CVLT)	11.32	2.24	12.90	2.15	2.25 (0.030)
Wskaźniki organizacji czynności poznawczych					
Współczynnik bliskości semantycznej (CVLT)	2.27	1.60	2.01	1.28	0.55 (0.582)
Współczynnik bliskości seryjnej (CVLT)	2.31	1.22	1.93	1.55	0.08 (0.399)
Współczynnik zgodności odpowiedzi (CVLT)	0.67	0.23	0.83	0.16	2.42 (0.022)
Liczba strategii semantycznych (PW)	1.74	1.24	2.85	1.79	2.27 (0.030)
Liczba słów w strategiach semantycznych (PW)	6.11	4.64	11.50	7.71	2.66 (0.012)

SPK - osoby starsze charakteryzujące się słabszą produktywnością i kontrolą (skupienie 2)

DPK - osoby starsze charakteryzujące się lepszą produktywnością i kontrolą (skupienie 3)

Tab. 3. Związek między wykształceniem a skutecznością realizacji zadań poznawczych

zmienne	rho – Spearmana	
	Grupa SPK	Grupa DPK
wykształcenie - Liczba słów w zadaniach 1-5 (CVLT)	0.412 n.i.	0.185 n.i.
wykształcenie - Odtwarzanie swobodne po krótkim odroczeniu (CVLT)	0.421 n.i.	0.313 n.i.
wykształcenie - Odtwarzanie swobodne po długim odroczeniu (CVLT)	0.390 n.i.	0.342 n.i.
wykształcenie - Odtwarzanie z pomocą po krótkim odroczeniu (CVLT)	0.396 n.i.	0.458 ($p=0.042$)
wykształcenie - Odtwarzanie z pomocą po długim odroczeniu (CVLT)	0.322 n.i.	0.345 n.i.

SPK - osoby starsze charakteryzujące się słabszą produktywnością i kontrolą

DPK - osoby starsze charakteryzujące się lepszą produktywnością i kontrolą

długim odroczeniu oraz Odtwarzania z pomocą po krótkim odroczeniu, chociaż zarysowała się tendencja w kierunku niższych wyników uzyskiwanych przez osoby z grupy SPK.

W dalszej analizie porównano cechy organizacji czynności poznawczych charakteryzujące osoby z różnym poziomem produktywności i kontroli. Uzyskano istotne różnice w zakresie cech organizacji materiału językowego w zadaniu ustrukturalizowanym (Współczynnik zgodności odpowiedzi) oraz w zadaniu otwartym (Liczba strategii semantycznych, Liczba słów w strategiach semantycznych). Organizacja materiału według kryterium semantycznego oraz według porządku podawanych słów (Współczynnik bliskości semantycznej, Współczynnik bliskości seryjnej) okazała się nie różnicująca w sposób istotny obu grup (tab. 2).

Wnioski

Wśród osób z nadciśnieniem tętniczym, stanowiącym czynnik ryzyka dysfunkcji mózgu, produktywność i kontrola okazują się istotnymi zmiennymi różnicującymi skuteczność realizacji ustrukturalizowanych zadań angażujących pamięć i uczenie się materiału werbalnego. W przeprowadzonych badaniach słaba produktywność i kontrola współwystępowały z problemami w zakresie uczenia się werbalnego, pamięci krótkotrwałej oraz wydobywania wyuczonego wcześniej materiału z pamięci długotrwałej zgodnie z podaną wskazówką semantyczną. Uzyskane wyniki potwierdzają rolę funkcji wykonawczych jako istotnych poznawczych zasobów wspierających procesy mnesticzne, włączających się w strategiczne procesy pośredniczące w funkcjonowaniu pamięciowym [16, 18]. Wydaje się, że funkcje wykonawcze umożliwiają optymalne wykonanie zadań wtedy, gdy źródła pamięciowe nie są wystarczające dla przypomnienia sobie i wydobywania niezbędnych informacji. Taka sytuacja może być uwarunkowana różnymi czynnikami, zarówno klinicznymi jak i psychologicznymi, np. ogólnym stanem zdrowia osoby badanej, poziomem trudności realizowanego zadania, rodzajem zastosowanej strategii w działaniu poznawczym [18]. Jeśli deficyty funkcji wykonawczych nie są głębokie zachowana poznawcza kontrola umożliwia realizację zadań prostych. Natomiast przy większych wymaganiach określonych warunkami zadania ograniczone zasoby wykonawcze mogą uniemożliwić osiągnięcie celu.

Oszacowanie możliwości osób z różnym poziomem funkcji wykonawczych wiąże się także z poznaniem dominujących strategii wydobywania informacji z pamięci, zarówno w toku procesu uczenia się materiału językowego, jak i w odniesieniu do zasobów słownika umysłowego, zawierającego wiedzę zdobywaną i utrwalaną w ciągu całego życia. Osoby zarówno z lepszą jak i słabszą produktywnością i kontrolą w podobnym zakresie wykorzystują różne typy strategii porządkowania materiału werbalnego w zadaniach uczenia się językowego. Odwołują się do zależności

znaczeniowych grupując odtwarzane słowa według kryterium semantycznego oraz do zadanego porządku przypominając sobie słowa zgodnie z ich kolejnością występowania na prezentowanej liście. Osoby ze słabszą produktywnością i kontrolą wykazują mniejszą sprawność w formułowaniu i podtrzymywaniu planu uczenia się wyrażonego zgodnością odpowiedzi w sąsiadujących ze sobą próbach. Sposób realizacji zadań ustrukturalizowanych wydaje się bardziej chaotyczny i nieuporządkowany niż w przypadku osób z dobrą produktywnością i kontrolą. Tę prawidłowość potwierdza również analiza sposobu realizacji zadań otwartych, bazujących na budowanych w toku różnych doświadczeń poznawczych zasobów umysłowych. W zadaniach tego typu osoby ze słabszą produktywnością i kontrolą w niewielkim zakresie wykorzystują strategię grupowania opracowywanego materiału według kryterium semantycznego. Ważnym czynnikiem różnicującym sposób porządkowania przywoływanych treści wydaje się być zakres swobody operowania materiałem werbalnym. Zadania otwarte polegające na przeszukiwaniu słownika umysłowego i zakładające swobodę w doborze słów wg określonego kryterium sprzyjają stosowaniu w sposób intencjonalny semantycznych strategii porządkowania i jednocześnie ujawnieniu charakterystycznego dla danej osoby stylu poznawczego. W przypadku zadania zamkniętego, odwołującego się przede wszystkim do pamięci krótkotrwałej i polegającego na odtwarzaniu podanych słów, mogą dominować raczej automatyczne (np. efekt pierwszeństwa i świeżości) niż intencjonalne sposoby grupowania.

Poziom funkcji wykonawczych wydaje się mieć istotne znaczenie dla możliwości zastosowania różnych strategii podczas formułowania planu uczenia się. Dobra produktywność i kontrola realizacji zadań sprzyja kształtowaniu się planu uczenia zarówno w oparciu o intencjonalne strategię grupowania semantycznego związane ze świadomym zamiarem porządkowania materiału, jak i zautomatyzowane, nieintencjonalne sposoby odtwarzania przyswajanych treści. Wykorzystanie strategii semantycznych w utrzymywaniu i realizacji planu uczenia się jest związane z głębszym poziomem przetwarzania materiału językowego i w związku z tym może być skuteczniejsze pod względem trwałości uzyskanych efektów uczenia się. Ortega ze współpracownikami [16] potwierdziła w swoich badaniach, że automatyczne wydobywanie informacji może zostać zachowane pomimo osłabienia funkcji wykonawczych, natomiast trudności w kontrolowanym przywoływaniu wyuczonego materiału mogą być związane z deficytami wykonawczymi.

W przeprowadzonych badaniach oszacowano wybrane aspekty funkcji wykonawczych osób z nadciśnieniem tętniczym. Ze względu na dobry stan funkcjonalny badanych nie uwzględniono oceny ich możliwości w odniesieniu do

tempa przetwarzania informacji. Włączenie tej zmiennej w plan badawczy mogłoby pomóc oszacować istotność występowania zakłóceń w tym zakresie wśród osób z nadciśnieniem tętniczym.

Pomimo iż w toku wywiadu i procedury eksperymentalno-klinicznej osoby badane zostały poddane ogólnej ocenie funkcjonowania poznawczego, uzyskane dane mają charakter jakościowy i nie dają podstawy do przeprowadzenia analiz statystycznych. Wprowadzenie przesiewowej skali oceny stanu poznawczego mogłoby poszerzyć możliwości analizy uzyskanych wyników.

Konkluzje

1. Słabsza produktywność i kontrola występująca u osób starszych leczących się z powodu nadciśnienia tętniczego wiąże się z dużym ryzykiem wystąpienia problemów pamięciowych, zwłaszcza w sytuacjach charakteryzujących się wysokim stopniem ustrukturalizowania.
2. Wskazane jest włączanie oceny pewnych aspektów funkcji wykonawczych na wstępnym etapie diagnozy osób z grupy ryzyka dysfunkcji mózgu, co może ułatwić rozpoznanie mechanizmów zakłóceń pamięciowych u osób w podeszłym wieku.

Conflict of interest

The authors have declared no conflict of interest.

References

1. Kilander L., Nyman H., Boberg M., Hansson L., Lithell H. Hypertension is related to cognitive impairment: A 20-year follow-up of 999 men. *Hypertension*, 1998; 31: 780-786.
2. Raz N., Rodrigue K.M., Kennedy K.M., Acker J.D. Vascular health and longitudinal changes in brain and cognition in middle-aged and older adults. *Neuropsychology*, 2007; 21(2): 149-157.
3. Gottesman R.F., Schneider A.L.C., Albert M., Alonso A., Bandeen-Roche K., Coker L., ...Mosley T.H. Midlife hypertension and 20-year cognitive change: The atherosclerosis risk in communities neurocognitive study. *JAMA Neurol*, 2014; 71: 1218-1227.
4. Saxby B.K., Harrington F., McKeith I.G., Wesnes K., Ford G.A. Effects of hypertension on attention, memory, and execution function in older adults. *Health Psychol*, 2003; 22(6): 587-591.
5. Thorvaldsson V., Skoog I., Hofer S.M., Börjesson-Hanson A., Östling S., Sacuiu S., Johansson B. Nonlinear blood pressure effects on cognition in old age: separating between-person and within-person associations. *Psychol Aging*, 2012; 27(2): 375-383.
6. Kelly A., Calamia M., Koval A., Terrera G.M., Piccinin A.M., Clouston S., Hassing L.B., Bennett D.A., Johansson B., Hofer S.M. Independent and interactive impact of hypertension and diabetes mellitus on verbal memory: A coordinated analysis of longitudinal data from England, Sweden, and the United States. *Psychol Aging*, 2016; 31 (3): 262-273.
7. Kalra L., Jackson S.H., Swift C.G. Effect of antihypertensive treatment on psychomotor performance in the elderly. *J Hum Hypertens*, 1993; 7(3): 285-290.
8. Waldstein S.R., Katzel L.J. Hypertension and cognitive function. W: Waldstein S.R., Elias M.F. eds., *Neuropsychology of cardiovascular disease*. Mahwah NJ; Erlbaum: 2001, pp. 15-36.
9. Kennelly S., Collins O. Walking the cognitive "minefield" between high and low blood pressure. *J Alz Dis*, 2012; 32: 609-621.
10. Jaiswal A., Bhavsar V., Jaykaran, Kantharia, Effect of antihypertensive therapy on cognitive functions of patients with hypertension. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 2010; 13(3): 180-184.
11. Bădilă E., Tintea E., Bartos D. Arterial Hypertension and Cognitive Decline. Is it More than Pure Coincidence? *Mod Med*, 2015; 22(3): 269-276.
12. Brookes R.L., Hannesdottir K., Markus H.S., Morris R.G. Lack of awareness of neuropsychological deficit in cerebral small vessel disease: The relationship with executive and episodic memory functions. *Journal of Neuropsychology*, 2013; 7: 19-28.
13. Bäckman L., Jones S., Berger A.K., Laukka E.J., Small B.J. Multiple cognitive deficits during the transition to Alzheimer's disease. *J Intern Med*, 2004; 256: 195-204.
14. Aretouli E., Tsilidis K.K., Brandt J. Four-year outcome of mild cognitive impairment: The contribution of executive dysfunction. *Neuropsychology*, 2013; 27: 95-106.
15. Lezak M.D. *Neuropsychological assessment* (Third Edition). New York; Oxford University Press: 1995.
16. Ortega A., Gómez-Ariza C.J., Roman P., Bajo M.T. Memory inhibition, aging, and the executive deficit hypothesis. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 2012; 38(1): 178-186.
17. Jodzio K. *Neuropsychologia intencjonalnego działania. Koncepcje funkcji wykonawczych*. Warszawa; Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR: 2008.
18. Bouazzaoui B., Angel L., Fay S., Taconnat L., Charlotte F., Isingrini M. Does the greater involvement of executive control in memory with age act as a compensatory mechanism? *Can J Exp Psychol*, 2014; 68(1): 50-66.
19. Łojek E., Stańczak J. *Test Płynności Figuralnej Ruffa RFFT. Polska standaryzacja i normalizacja*. Podręcznik. Warszawa; Pracownia Testów Psychologicznych PTP: 2005.
20. Zawadzka E., Domańska Ł. *Strategie wykonania zadań płynności werbalnej i figuralnej u osób po udarze mózgu*. *Studia Psychologiczne*, 2010; 49(1): 95-108.
21. Łojek E., Stańczak J. *Podręcznik do Kalifornijskiego Testu Uczenia się Językowego CVLT. Polska normalizacja*. Warszawa; Pracownia Testów Psychologicznych PTP: 2010.

Correspondence address:

Ewa Zawadzka, PhD, Institute of Psychology
Maria Curie-Skłodowska University, Litewski Square 5,
20-080 Lublin, Poland;
phone number: 81 5376084,
e-mail: zawadzka.ewa@poczta.umcs.lublin.pl

Otrzymano: 03.02.2018
Zrecenzowano: 01.03.2018
Przyjęto do druku: 11.04.2018