

Fluencja czasownikowa i rzeczownikowa a patologia przedniego versus tylnego obszaru mózgu. Czy jedynie cechy gramatyczne zadań decydują o wykonaniu?

Verb fluency – noun fluency and the pathology of anterior versus posterior brain region. Do only grammatical features of tasks affect performance?

Ewa Małgorzata Szepietowska¹, Anna Kuzaka^{2,3}

¹Wydział Pedagogiki i Psychologii, Zakład Psychologii Klinicznej i Neuropsychologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Polska

²Oddział Neurologii z Pododdziałem Udarowym, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Białej Podlaskiej, Polska

³Wydział Turystyki i Zdrowia, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Filia w Białej Podlaskiej, Polska

Neuropsychiatria i Neuropsychologia 2018; 13, 1: 17–24

Adres do korespondencji:

dr hab. Ewa Małgorzata Szepietowska, prof. nadzw.
Wydział Pedagogiki i Psychologii
Zakład Psychologii Klinicznej i Neuropsychologii
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
Plac Litewski 5
20-080 Lublin, Polska
e-mail: ewa.szepietowska@poczta.umcs.lublin.pl

Streszczenie

Cel pracy: Na podstawie wieloletnich badań klinicznych oraz badań osób zdrowych sformułowano kilka hipotez o organizacji wiedzy semantycznej i jej neuronalnych korelatach. Odnotowywano m.in. podwójną dysocjację w przypominaniu czasowników i rzeczowników u osób z patologią płatów czołowych i z uszkodzeniem tylnego obszaru mózgu. Stało się to podstawą do wnioskowania o odrębności pojęć wywodzących się z dwóch klas gramatycznych i ich mózgowych mechanizmów. W nawiązaniu do niekonkluzywnych wyników badań i aktualnie toczącej się dyskusji zrealizowano badania mające na celu: 1) porównania między- i wewnątrzgrupowe wykonania dwóch typów fluencji słownej, tj. rzeczownikowej i czasownikowej, u zdrowych osób dorosłych (K), z patologią płatów czołowych (PO) i z uszkodzeniem okolic ciemieniowo-potylicznych (TO), oraz 2) wskazanie poznawczych korelatów realizacji zadań fluencji.

Materiał i metody: W badaniach uczestniczyły trzy grupy obejmujące osoby bez obciążeń neurologicznych (K, $n = 30$), z naczyniową patologią: przedniego obszaru (PO, $n = 17$) i tylnego obszaru mózgu (TO, $n = 17$); łącznie 64 osoby. Zastosowano dwa zadania fluencji słownej (rzeczownikowej – *zwierzęta* i czasownikowej – *co człowiek robi?*). Do oceny funkcji poznawczej wykorzystano test MoCA oraz podtesty WAIS-PL.

Wyniki: Uzyskane wyniki są zgodne z klasycznymi doniesieniami: po uszkodzeniu płatów czołowych odnotowano trudności w aktualizacji czasowników w porównaniu z rzeczownikami, po uszkodzeniu tylnego obszaru – odwrotny wzorec deficytów. Osoby z grup klinicznych wymieniły mniej słów niż osoby zdrowe. Wykazano, że niższe wyniki w zadaniach fluencji są

Abstract

Aim of study: Based on many years of research, a few hypotheses about the organisation of semantic knowledge and its neuronal correlation have been formulated. Among others, the double dissociation in the recall of verbs and nouns within the group of people with frontal lobe pathology and with damage of the posterior brain area was described. Based on this, it has been concluded that there is a distinction of notions descended from two grammatical classes and related brain mechanisms. According to the inconclusive results of the studies, the research was designed with the aim to: 1) compare the results between and within groups dealing with two types of verbal fluency, i.e. verbs and nouns in healthy people (K), people with frontal lobe pathology (PO), and people with parietal-occipital lobe pathology (TO); and 2) to identify cognitive correlates of fluency tasks realisation.

Material and methods: The study involved three groups: people without neurological disease (K, $n = 30$), people with vascular pathology of the anterior area (PO, $n = 17$), and people with pathology of the posterior area of the brain (TO, $n = 17$), in a total of 64 people. Two verbal fluency tasks were used (nouns [animals] and verbs [“what does a man do?”]). The MoCA test and WAIS-PL subtest were used to assess cognitive functions.

Results: The obtained results are consistent with classical reports: after frontal lobe damage, difficulties in remembering verbs comparing to nouns were noted; after posterior brain area damage, the reverse pattern of deficits appeared. People from clinical groups reported fewer words than healthy persons. It has been

powiązane z deficytami wybranych funkcji poznawczych.

Wnioski: Mimo klasycznej dysocjacji cecha gramatyczna zadania wyjaśnia niewielki procent różnic w wynikach osób badanych. Ważniejszą rolę odgrywa przynależność do grupy, w tym poznawcza kondycja osób badanych. Uzyskany przez osoby z patologią płatów czołowych vs tylnego obszaru mózgu wzorec trudności w realizacji fluencji można wyjaśniać przede wszystkim specyfiką problemów poznawczych tych pacjentów. Wstępna jakościowa analiza wykonania fluencji sugeruje, że – zależnie od lokalizacji patologii mózgowej – pacjentów cechuje specyficzny sposób generowania czasowników (po uszkodzeniach płatów czołowych – łącznie z rzeczownikiem, po uszkodzeniach tylnego obszaru – bez rzeczownika).

Słowa kluczowe: fluencja słowna rzeczownikowa, fluencja czasownikowa, płaty czołowe, tylny obszar mózgu, podwójna dysocjacja.

Wstęp

Na bazie licznych danych klinicznych oraz badań osób zdrowych sformułowano kilka hipotez na temat organizacji wiedzy semantycznej i jej neuronalnych podstaw, akcentując przede wszystkim odrębność kategorii wiedzy semantycznej. Wykazywano, że tworzą ją: kategorie obejmujące obiekty ożywione i nieożywione (*domain-specific category based models*) (Warrington i McCarthy 1983; Warrington i Shallice 1984), kategorie skupiające obiekty podobne percepcyjnie lub funkcjonalnie (*sensory-functional-based theories*) (Warrington i McCarthy 1987) oraz kategorie skupiające obiekty o wyraźnej, w porównaniu z innymi, zgodności/podobieństwie cech percepcyjnych lub funkcjonalnych (OUCH – *organized unitary content hypothesis* oraz późniejsze modyfikacje tej hipotezy – tzw. podejście pojęciowo-strukturalne) (Caramazza i Mahon 2003).

Na styku dyskusji dotyczącej organizacji wiedzy semantycznej pojawiła się inna propozycja, uwzględniająca cechy gramatyczne pojęć: dychotomia gramatyczna (*czasownik–rzeczownik*) wyznacza organizację wiedzy semantycznej (Caramazza i Hillis 1991). Jednym z dowodów takiej organizacji wiedzy semantycznej były wyniki badań klinicznych i neuroobrazowych. U osób zdrowych podczas generowania czasowników obserwowano głównie aktywację okolic czołowych i sieci czołowo-podkorowej, czyli takich obszarów, które są powiązane z ruchem, natomiast podczas podawania rzeczowników (nazw obiektów) – okolic skroniowych, ciemieniowych i potylicznych, a więc powiązanych z przetwarzaniem cech sensoryczno-percepcyjnych. Z kolei

shown that lower results in fluency tasks are related to deficits of selected cognitive functions

Conclusions: Despite classical dissociation, grammatical features of a task explain the minor percentage of difference in results. The key factor is group membership including the cognitive condition of the examined. The pattern of difficulty in realising fluency among people with pathology of frontal lobe versus the posterior brain areas, can be mainly explained by the specific cognitive problems of the patients. Introductory qualitative analyses of verbal fluency performances suggests that depending on the location of brain pathology, patients characterize a specific way of generating verbs (with noun after frontal lobe damage, without noun after posterior area damage).

Key words: noun verbal fluency, verbal fluency, frontal lobes, posterior brain region, double dissociation.

dane kliniczne wykazywały podwójną dysocjację, tzn. bardziej nasilone trudności w rozumieniu/posługiwaniu się czasownikiem niż rzeczownikiem u pacjentów z patologią okolic czołowych i sieci czołowo-podkorowej, oraz odmienny wzorec deficytów, tj. większe trudności w rozumieniu/posługiwaniu się rzeczownikami u osób z uszkodzeniem okolic skroniowych, ciemieniowych i potylicznych. Tego typu zróżnicowanie, a więc lepsze posługiwanie się rzeczownikiem niż czasownikiem, odnotowano w przypadkach afazji typu *non-fluent* (np. Broca), w wariantcie *non-fluent primary progressive aphasia* (PPA), w wodogłowi normotensyjnym, w behawioralnym wariantcie otępienia czołowo-skroniowego (bv-FTD) czy w chorobie Parkinsona (Boulinger i wsp. 2008). Odwrotny profil realizacji cechował natomiast osoby z afazją typu *fluent* (Wernickego, anomiczną), z PPA o typie *fluent* oraz z chorobą Alzheimera (Thompson i wsp. 2012; Davis i wsp. 2010).

Leksykon czynny i bierny zdrowych osób dorosłych cechuje przewaga rzeczowników w porównaniu z czasownikami; cecha ta ujawnia się już we wczesnym dzieciństwie i w wielu językach (Childers i Tomasello 2006). Ma to związek z semantyczną organizacją czasowników, która jest bardziej zróżnicowana w zestawieniu z dobrze zorganizowaną strukturą rzeczowników. Niejednorodność struktury czasowników wiąże się m.in. z ich funkcją – mogą one dotyczyć określonego obiektu lub występować samodzielnie (brak obiektu), mogą określać manipulację obiektem/jej brak, wskazywać kierunek aktywności itd. (Lázaro i wsp. 2015). Mimo tego zróżnicowania główną funkcją czasownika jest określanie stanów, czynności, procesów, zjawisk – różnych

form aktywności, stąd w tworzeniu wypowiedzi jego rola wzrasta (Laudanna i Voghera 2002). Właśnie ze względu na tę rolę wskazuje się na jego ściśle powiązanie z funkcjami motorycznymi i wykonawczymi, zaś na poziomie neuronalnym – z płacami czołowymi i siecią czołowo-podkorową, niekiedy z okolicami ciemieniowymi (Kemmerer 2015). Rzeczownik natomiast odnosi się do obiektu, bazuje na procesach sensoryczno-percepcyjnych, angażując głównie tylny obszar, tj. korę ciemieniowo-potyliczną (Vigliocco i wsp. 2011).

Współczesne dane neurofizjologiczne i dotyczące obrazowania czynnościowego, ale także badania kliniczne, w których znacząco rozbudowano metodologię badań, pozwoliły ponownie podjąć dyskusję o odrębności klas gramatycznych i ich substratów neuronalnych (Vigliocco i wsp. 2011). Uwzględniono zadania wymagające nie tylko generowania/rozumienia pojedynczych słów, ale i zdań, decyzje leksykalne wymagające zaliczania słów do kategorii gramatycznych, stopień abstrakcyjności i wyobraźności słów oraz charakter czasownika i rzeczownika (tj. odnoszące się do ruchu/nieodnoszące się do ruchu; abstrakcyjne/konkretne; pseudorzeczowniki/pseudoczasowniki) i inne (Moseley i Pulvermüller 2014).

Niektóre rezultaty nie potwierdziły obserwowanej wcześniej dysocjacji; odnotowano np. obecność deficytów w generowaniu czasowników u pacjentów z patologią pozaczolową, np. w obrębie płatów skroniowych (Damasio i Tranel 1993; Mousavi i wsp. 2014). Wyniki współczesnych badań neuroobrazowych osób zdrowych ujawniły, że czasowniki konkretne (*tańczy*) i abstrakcyjne (*lęka się*) oraz rzeczowniki odnoszące się do ruchu (*taniec*) i abstrakcyjne (*lęk*) są powiązane z podobną aktywnością obejmującą korę przedczołową, przedruchową, ruchową i niekiedy ciemieniową. Yudes i wsp. (2016) sugerują, że aktywacja okolic przednich odzwierciedla proces przetwarzania cech gramatycznych słów, natomiast aktywacja tylnego obszaru, bez względu na cechę gramatyczną słowa, odzwierciedla proces przetwarzania semantycznego. W przypadku prezentacji/generowania słów wywodzących się z obydwu kategorii gramatycznych obserwowano potwierdzającą powyższą tezę aktywację obejmującą dolny zakręt czołowy (IFG), korę płata skroniowego oraz zakręt wrzecionowaty (FG) (Tyler i wsp. 2001; Tyler i wsp. 2003). Przypuszcza się, że udział IFG odzwierciedla proces orientacji w wymaganiach zadania (Berlinger i wsp. 2008), zaś FG uczestniczy w przypominaniu nazw obiektów (zwierząt czy

narzędzi) ze względu na fakt, że obiekty te są powiązane z ruchem, niezależnie od tego, z jakiej kategorii się wywodzą (ożywione/nieożywione; zwierzęta, pojazdy; sztuczne/naturalne) (Shultz i McCarthy 2014).

Reasumując, aktualny stan wiedzy nie przyniósł konkluzywnych rozstrzygnięć kwestii organizacji wiedzy semantycznej ze względu na kryterium gramatyczne. Jedną z przyczyn niejednoznacznych rezultatów może być udział w badaniach pacjentów z rozległą patologią mózgu o różnej etiologii, z otępieniem, agnozją wzrokową i innymi deficytami neuropsychologicznymi oraz brak kontroli zmiennych poznawczych, znacząco modyfikujących wykonanie zadań.

W nawiązaniu do powyższych danych zrealizowano badania mające na celu porównania między- i wewnątrzgrupowe wykonania dwóch typów fluencji słownej, tj. rzeczownikowej i czasownikowej, u zdrowych osób dorosłych (K), z patologią płatów czołowych (PO) i z uszkodzeniem okolic ciemieniowo-potylicznych (TO). Drugim celem było wskazanie korelatów realizacji zadań fluencji.

Materiał i metody

Uczestnicy i procedura

Uzyskano zgodę lokalnej Komisji Etycznej (1/2016). Kryteriami włączenia osób do grup klinicznych, tj. PO i TO, były: obecność (pierwszego) naczyniowego uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego (OUN) o charakterze niedokrwiennym potwierdzona strukturalnym badaniem obrazowym (tomografia komputerowa lub obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego – CT lub MRI), z lokalizacją, odpowiednio, w obrębie płatów czołowych (PO) oraz na pograniczu potylicznego/ciemieniowego i potylicznego (TO); stan kliniczny i samopoczucie chorego niebędące przeciwwskazaniem do udziału w badaniach oraz jego zgoda, a także brak deficytów poznawczych uniemożliwiających wykonanie zadań (np. afazji, agnozji i powiązanych z tym zaburzeń czytania). Oceny tych kompetencji dokonano za pomocą zadań klinicznych (Łucki 1995).

Do badań nie włączono osób z rozległą patologią obejmującą przednio-tylne okolice mózgu, we wczesnej fazie poudarowej, z wcześniejszym obciążeniem udarem niedokrwiennym, z inną niż naczyniowa patologia, z zaburzeniami zachowania, afazją czy agnozją oraz z diagnozą otępienia naczyniopochodnego. Ogniska niedokrwienne w grupie PO i TO obejmowały jedną z półkul, niemniej w analizach nie uwzględniono late-

Tabela 1. Charakterystyka grup: zmienne poznawcze i demograficzne

Zmienna	PO M (SD)	TO M (SD)	K M (SD)	F (p)
wiek	64,6 (10,02)	60,8 (13,05)	63,1 (9,65)	0,55 (0,6) NI
MoCA	23,2 (3,5) ^a	22,8 (2,83) ^a	28,2 (2,3) ^b	27,58*** (0,001)
wzrokowo-przestrzenny	4,0 (0,75)	4,12 (0,99)	4,6 (1,1)	2,39 (0,10) NI
nazywanie	3,06 (0,24)	2,76 (0,56)	2,87 (0,43)	2,04 (0,14) NI
uwaga	3,9 (1,34) ^a	4,24 (1,03) ^a	5,4 (1,2) ^b	10,54*** (0,001)
język	2,18 (0,73) ^a	2,29 (0,47) ^a	3,00 (0,7) ^b	11,07*** (0,001)
abstrahowanie	1,65 (0,7) ^a	1,41 (0,7) ^a	1,97 (0,18) ^b	6,32* (0,003)
odroczone przypominanie	3,06 (1,48) ^a	3,24 (1,6) ^a	4,43 (0,9) ^b	8,34*** (0,001)
orientacja	5,18 (1,24) ^a	4,65 (1,54) ^a	5,97 (0,18) ^b	9,69*** (0,001)
Słownik WAIS-PL	26,94 (15,53) ^a	28,4 (14,72) ^a	54,9 (11,53) ^b	32,42*** (0,001)
Cyfry wprost	5,47 (1,37) ^a	6,06 (2,16) ^a	8,60 (2,38) ^b	14,78*** (0,001)
Cyfry wspak	4,24 (1,64) ^a	5,06 (1,56) ^a	7,20 (2,72) ^b	11,27*** (0,001)
pleć:				
kobiety	9	8	14	$\chi^2 = 0,19$
mężczyźni	8	9	16	$p = 0,91$ NI
wykształcenie:				
podstawowe/zawodowe	9	8	16	$\chi^2 = 2,04$
średnie	4	3	3	$p = 0,73$ NI
wyższe	4	6	11	

PO – patologia obszaru przedniego, TO – patologia obszaru tylnego, K – osoby zdrowe, ^a – brak istotnych statystycznie różnic, ^b – różnice międzygrupowe na poziomie $p \geq 0,001$, * $p \leq 0,003$, *** $p \leq 0,001$, NI – różnice nieistotne statystycznie

realizacji ze względu na brak istotnych różnic w wynikach.

Ostatecznie utworzono trzy grupy obejmujące osoby: bez obciążeń neurologicznych (K, $n = 30$), z patologią przedniego obszaru (PO, $n = 17$) i z patologią tylnego obszaru mózgu (TO, $n = 17$); łącznie 64 osoby. Grupy nie różniły się pod względem wieku, poziomu wykształcenia oraz rozkładu płci (tab. 1).

Metody

Do oceny zdolności generowania rzeczowników i czasowników zastosowano dwa zadania fluencji słownej (każde trwające minutę) (Szepietowska i Gawda 2011). Zadaniem uczestnika było wymienianie nazw zwierząt oraz czasowników (na polecenie: *co człowiek robi?*). W analizach uwzględniono liczbę poprawnych odpowiedzi; za błędy uznawano powtórzenia oraz słowa niepowiązane z kategorią, ale ze względu na ich niewielką liczbę nie poddano ich analizie. We fluencji czasownikowej za poprawną odpowiedź uznawano czasownik podawany w izolacji (*pije kawę*) lub łącznie z rzeczownikiem (*pije kawę*) – w formie osobowej lub w bezokoliczniku.

Do oceny funkcjonowania poznawczego wykorzystano test z Montrealskiej Skali Funkcji

Poznawczych (*Montreal Cognitive Assessment Scale* – MoCA oraz trzy podtesty ze skali WAIS-PL: *Słownik*, *Cyfry wprost* i *Cyfry wspak* (Brzeziński i wsp. 2004). Montrealska Skala Funkcji Poznawczych (Nasreddine i wsp. 2005) jest skalą przesiewową, pozwalającą ocenić pamięć krótkotrwałą, funkcje wzrokowo-przestrzenne, wykonawcze, językowe, fluencję słowną, uwagę, nazywanie, abstrahowanie i orientację allopsychiczną. Łączny wynik (maks. 30 pkt) wskazuje na ogólny poziom możliwości poznawczych (www.mocatest.org), umożliwiając różnicowanie osób z zaburzeniami poznawczymi od tych bez deficytów (Gierus i wsp. 2015). Podtest *Słownik* umożliwia ocenę kompetencji językowych/semantycznych, *Cyfry wprost* – bezpośrednią pamięć słuchowo-werbalną, uwagę i pamięć operacyjną, natomiast *Cyfry wspak* – także elastyczność poznawczą.

Do analiz statystycznych wykorzystano program SPSS IMAGO version 24. Ze względu na normalny rozkład zmiennych (testy Shapiro-Wilka) wykorzystano testy parametryczne (dla danych ilościowych), tj. ANOVA jednoczynnikową dla $k \geq 3$, analizę wariancji w schemacie mieszanym dla pomiarów powtarzanych z poprawką Bonferroniego i porównaniami *post-hoc* oraz współczynniki korelacji r Pearsona.

Wyniki

Porównania wyników otrzymanych przez uczestników w teście MoCA i podtestach WAIS wykazały, że grupy PO i TO uzyskały istotnie niższe rezultaty niż osoby zdrowe w ogólnym wyniku MoCA (i w większości podtestów oceniających: funkcje językowe, uwagę, abstrahowanie, odroczone przypomnienie i orientację) oraz podtestach WAIS PL. Jednocześnie wyniki uzyskane przez PO i TO w tych testach/podtestach nie różniły się istotnie (tab. 1). Osoby zdrowe podały więcej rzeczowników i czasowników niż PO i TO (tab. 2). Osoby z patologią obszaru przedniego wymieniały więcej rzeczowników niż czasowników ($t = 4,58$ $p = 0,001$), podobna cecha wykonania dotyczyła zdrowych osób ($t = 3,0$ $p = 0,005$), natomiast te z uszkodzeniem tylnego obszaru generowały więcej czasowników niż rzeczowników ($t = -2,38$ $p = 0,03$).

Aby określić, czy i w jaki sposób typ zadania (rzeczowniki vs czasowniki – zmienne wewnątrzobiektywne), grupa – stan OUN (osoby zdrowe, z patologią przedniego, z patologią tylnego obszaru – zmienne międzyobiektywne) oraz interakcje tych zmiennych kształtują wyniki, wykonano analizę wariancji ANOVA dla powtarzanych pomiarów. Wyniki zawarto w tabeli 3, zaś ryciny 1, 2 i 3 ilustrują efekty główne i interakcje zmiennych. Grupa PO ($M = 11,35$, $SD = 1,20$) nie różni się od TO ($M = 11,6$, $SD = 1,22$) ogólną liczbą podanych słów, obie natomiast różnią się pod tym względem od osób zdrowych ($M = 18,2$, $SD = 0,91$, $p = 0,001$). Ogólnie lepiej wykonywana jest fluencja rzeczownikowa ($M = 14,2$) niż czasownikowa ($M = 13,23$, $p = 0,011$). Zarówno typ zadania, jak i zmienna „grupa” oraz interakcje obu czynników istotnie wyjaśniają zmienność wyników, ale wielkość siły efektu (częstkowe η^2) jest najwyższa w przypadku zmiennej „grupa” – 33% wariancji wyników można wyjaśnić przynależnością do grupy. Cecha gramatyczna zadania wyjaśnia zaledwie 11% wariancji wyników, natomiast interakcja: grupa \times zadanie wyjaśnia 26% wariancji wyników.

Aby ocenić, czy i w jaki sposób wykonania zadań fluencji są powiązane z wynikami zadań poznawczych (podtesty MoCA) i wiekiem, obliczono korelacje dla każdej z grup osobno. Rezultaty prezentuje tabela 4. W każdej grupie wyższy wiek obniża wykonanie zadań, zaś wyniki w podskalach MoCA dotyczące nazywania obiektów prezentowanych wzrokowo, sprawności językowej, orientacji i funkcji wzrokowo-przestrzennych nie korelują z realizacją fluencji. W pozostałych przypadkach im niższy poziom

Tabela 2. Wykonanie zadań fluencji słownej (średnie i odchylenia standardowe)

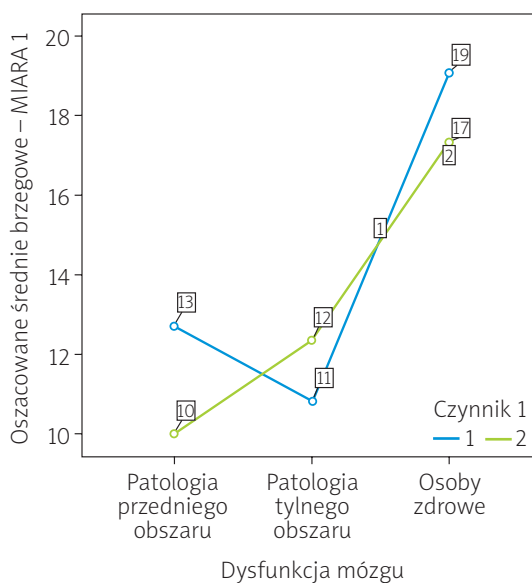
Grupa	Rzeczowniki M (SD)	Czasowniki M (SD)
PO	12,7 (3,62)	10,0 (3,72)
TO	10,82 (4,5)	12,35 (5,87)
K	19,07 (6,19)	17,33 (5,37)

PO – patologia obszaru przedniego, TO – patologia obszaru tylnego, K – osoby zdrowe

Tabela 3. Analiza wariancji dla powtarzanych pomiarów

Zmienna	F	p	Częstkowe η^2
typ zadania (rzeczowniki vs czasowniki)	6,87*	0,011	0,10
grupa	14,64***	0,001	0,33
grupa \times typ zadania	10,63***	0,001	0,26

* $p \leq 0,05$; *** $p \leq 0,001$

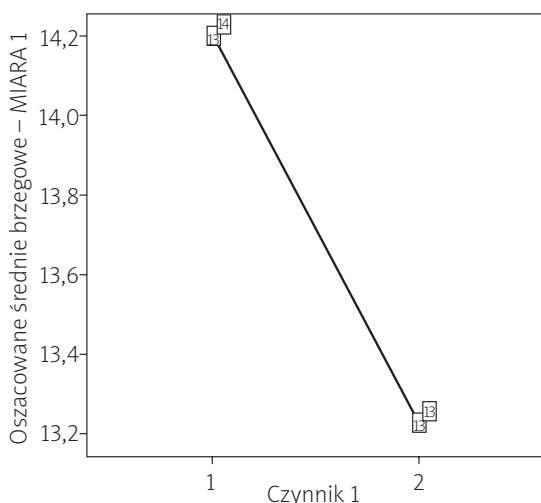


Ryc. 1. Grupa \times zadanie: fluencja rzeczownikowa i czasownikowa

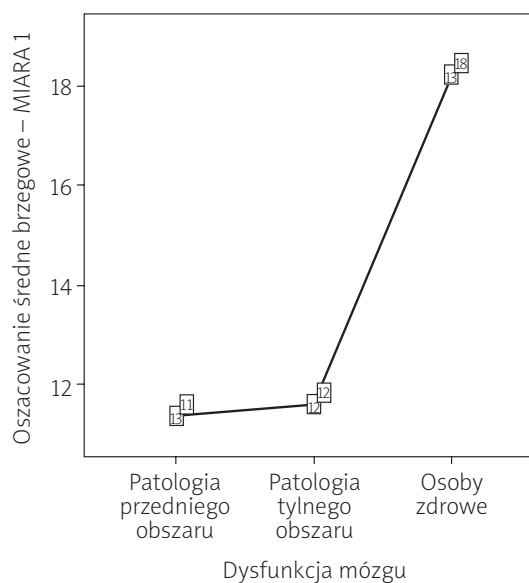
funkcji uwagowych, myślenia abstrakcyjnego oraz odroczonego przypomnienia, tym niższa liczba podanych słów. Uwagę zwraca różnicowanie korelatów poznawczych zależne od grupy i typu fluencji.

Dyskusja

Podobnie jak większość dotychczasowych klasycznych danych (np. McCarthy i Warrington 1985), badania własne wykazały ilościowe i jakościowe różnice w generowaniu czasowników i rzeczowników między osobami zdrowymi, z patologią przedniego i tylnego obszaru mózgu. Osoby z patologią OUN, niezależnie od lokalizacji uszkodzenia, podały istotnie mniej słów



Ryc. 2. Typ zadania (fluencja rzeczownikowa i czasownikowa) a poziom wykonania



Ryc. 3. Grupa a wykonanie fluencji

Tabela 4. Współczynniki korelacji r Pearsona w grupach osób z patologią obszaru przedniego (PO), obszaru tylnego (TO) i osób zdrowych (K): fluencja rzeczownikowa i czasownikowa a zmienne poznawcze oraz wiek

Zmienne poznawcze	PO		TO		K	
	rzeczownik	czasownik	rzeczownik	czasownik	rzeczownik	czasownik
MoCA: wzrokowo-przestrzenne	NI	NI	NI	NI	NI	NI
MoCA: nazywanie	NI	NI	NI	NI	NI	NI
MoCA: uwaga	0,47* (0,03)	NI	0,47*(0,03)	0,54* (0,02)	NI	NI
MoCA: język	NI	NI	NI	NI	NI	NI
MoCA: myślenie abstrakcyjne	NI	NI	0,43* (0,04)	0,46* (0,03)	NI	NI
MoCA: odroczone przypomnianie	NI	NI	NI	NI	0,35* (0,03)	0,40* (0,02)
MoCA: orientacja	NI	NI	NI	NI	NI	NI
wiek	-0,51* (0,02)	-0,42* (0,04)	-0,68*** (0,001)	-0,49*(0,02)	-0,75*** (0,001)	-0,75*** (0,001)

PO – patologia obszaru przedniego, TO – patologia obszaru tylnego, K – osoby zdrowe, * $p \leq 0,05$, *** $p \leq 0,001$, NI – korelacje nieistotne statystycznie

z obu kategorii gramatycznych niż osoby zdrowe. Jednocześnie wykazano dysocjację wykonań: przewagę liczby poprawnie podanych rzeczowników nad czasownikami u osób z uszkodzeniem płatów czołowych i odwrotny wzorec u chorych po uszkodzeniach tylnego obszaru. Jak wynika z piśmiennictwa, nie zawsze udawało się zreplikować wyniki klasycznych doniesień (Crepaldi i wsp. 2013). Metaanalizy tego autora wskazują, że przyczyną niekonkluzywnych wyników jest fakt, iż dychotomia *rzeczownik–czasownik* nie jest jedynym kryterium wyjaśniającym organizację wiedzy semantycznej (Szepietowska i Gawda, 2013); Vigliocco i wsp. (2011) proponują dychotomię *obiekt–akcja/ruch*, inni natomiast wskazują, że cecha gramatyczna może być uwzględniana na pewnym etapie przetwarzania danych, zależnie także od typu zadania (techniki typu fluencji słownej, decyzje leksykalne itp.).

Odnosząc się do tej dyskusji, należy podkreślić, że cecha ruchu (*motion*) nie różnicowała obydwu wykorzystanych w badaniach własnych kategorii (tj. *zwierząt* i *co człowiek robi?*), a pomimo tego wyniki wykazały dysocjację w poziomie wykonań u osób z patologią OUN. Jest możliwe, że inne cechy kategorii w istotniejszy sposób kształtowały wyniki (np. większy stopień zaangażowania procesów wyobrażeniowo-wzrokowych i mnesticznych podczas wymieniania zwierząt). Potwierdzają to wyniki analizy dwuczynnikowej – niewielki procent zmienności wyników można wyjaśnić cechą gramatyczną. Podobne dane zawarł w metaanalizie Crepaldi (2013) – aktywacje mózgowe obserwowane przy realizacji podobnych zadań nie były specyficzne dla klas gramatycznych. Autorzy różnych badań zauważają, że czasownik nie musi odwoływać się do/bazować na informacji motorycznej –

może być od niej niezależny, mieć abstrakcyjny charakter czy wręcz dotyczyć rzeczownika (Bedny i Caramazza 2011; Szepietowska i Gawda 2014). Jakościowa wstępna analiza wypowiedzi pacjentów wskazuje, że właśnie w grupie PO dominowały sformułowania czasownik + rzeczownik (np. *pije kawę, myje włosy*), zaś w grupie TO przeważały czasowniki bez rzeczownika (np. *pije, myje*). Ponadto w generowaniu słów, szczególnie czasowników (De Nóbrega i wsp. 2007), uczestniczy nie tylko przedni obszar, lecz także mózdzek (sieć czołowo-mózdkowa) (Leggio i wsp. 2000).

Podobna dyskusja dotyczy rzeczowników (Kiefer i Pulvermüller 2012) – mogą one opisywać czynności, zwłaszcza gdy brakuje odpowiednika w postaci czasownika (Szepietowska i Gawda 2014). Konkluzja płynąca z aktualnych badań światowych jest zatem taka, że kategorie gramatyczne nie są wystarczającym kryterium do wyjaśniania wyników osób o różnej lokalizacji patologii; ponadto reprezentacja neuronalna klas gramatycznych jest jedynie częściowo niezależna i obejmuje dynamicznie współdziałające okolice motoryczno-sensoryczne i okolice ponadmodalne (Handjaras i wsp. 2016).

Odchodząc od dyskusji dotyczącej odrębności klas gramatycznych, z punktu widzenia praktyki klinicznej istnieje potrzeba wyjaśnienia dysocjacji odnotowanej w wynikach naszych badań. Warto zwrócić uwagę na często pomijane w pracach klinicznych czynniki, tj. kompetencje poznawcze warunkujące sprawność w realizacji zadań fluencji (Unsworth i wsp. 2011). Sprawność ta jest determinowana interakcją wieku (Stolwyk i wsp. 2015), procesów wykonawczych i pamięci semantycznej (Gawda i Szepietowska 2011). Prawdopodobnie charakterystyka badanych w tym zakresie zadecydowała o specyficznym rozkładzie wyników: wyraźnie obniżone wyniki osób z grup klinicznych, szczególnie (w wielu zakresach) w grupie PO, negatywnie korelowały z poziomem wykonania zadań. Podobne wnioski sformułowano w innych badaniach wykorzystujących różne typy zadań fluencji werbalnej – uszkodzenia płata czołowego (głównie) lewej półkuli, powiązane z zakłóceniami funkcji wykonawczych (Robinson i wsp. 2012), znacząco obniżyły wyniki niezależnie od wymagań (np. fluencja literowa – semantyczna) (Stuss i wsp. 1998).

Podsumowując, wyniki wskazujące na dysocjację przypominania czasowników i rzeczowników u osób z różną lokalizacją patologii traktujemy jako kolejny głos w aktualnej dyskusji o neuronalnej odrębności klas gramatycznych. Przyszłe badania powinny uwzględnić większą

grupę badanych oraz lateralizację i lokalizację ogniska niedokrwienego weryfikowaną w oparciu o dokładne dane neuroobrazowe. Chociaż większość doniesień akcentuje dominującą rolę lewej półkuli mózgu w realizacji fluencji werbalnej, aktualne badania, w których bezpośrednio porównano aktywacje mózgowie u osób zdrowych przy różnych typach zadań, wykazały zaangażowanie obu półkul lub przewagę prawej w zadaniach czasownikowych i fonemowych, zaś w semantycznych – lewej (Clark i wsp. 2014). Generowanie czasowników, ze względu na nietypowość, wymaga znacznego zaangażowania procesów wykonawczych, uwagowych oraz semantycznych, co tłumaczy opisany wzorzec aktywacji (Beber i Chaves, 2014).

Wnioski

W zadaniach fluencji słownej uwzględniających cechy gramatyczne (generowanie rzeczowników i czasowników) osoby z patologią płatów czołowych lepiej wykonały zadanie wymagające generowania nazw zwierząt (rzeczowników) niż czasowników, zaś osoby z patologią tylnego obszaru otrzymały odwrotne rezultaty. Wszyscy pacjenci uzyskali niższe wyniki niż osoby zdrowe.

Mimo klasycznej podwójnej dysocjacji cecha gramatyczna zadania wyjaśnia niewielki procent różnic w wynikach osób badanych.

Poznawcze możliwości, oceniane m.in. testem MoCA, są wyraźnie obniżone w obu grupach klinicznych w stosunku do zdrowych osób. Wykazano istotne powiązania między deficytami różnych procesów poznawczych a trudnościami w wykonaniu fluencji czasownikowej i rzeczownikowej.

Uzyskany przez osoby z patologią płatów czołowych vs tylnego obszaru mózgu wzorzec trudności w realizacji fluencji, chociaż zgodny z klasycznymi doniesieniami, można wyjaśniać specyfiką problemów poznawczych tych pacjentów.

Wstępna jakościowa analiza wykonanych fluencji sugeruje, że pacjentów cechuje specyficzny dla lokalizacji sposób generowania czasowników (łącznie z rzeczownikiem po uszkodzeniach płatów czołowych, bez rzeczownika – po uszkodzeniach tylnego obszaru).

Piśmiennictwo

1. Beber BC, Chaves ML. The basis and applications of the action fluency and action naming tasks. *Dement Neuropsychol* 2014; 8: 47-57.
2. Bedny M, Caramazza A. Perception, action, and word meanings in the human brain: the case from action verbs. *Ann NY Acad Sci* 2011; 1224: 81-95.

3. Berlinger M, Crepaldi D, Roberti R i wsp. Nouns and verbs in the brain: Grammatical class and task specific effects as revealed by fMRI. *Cogn Neuropsychol* 2008; 25: 528-558.
4. Boulenger V, Mechtouff L, Thobois S i wsp. Word processing in Parkinson's disease is impaired for action verbs but not for concrete nouns: Action word processing in Parkinson's Disease. *Neuropsychologia* 2008; 46: 743-756.
5. Brzeziński J, Gaul M, Hornowska E i wsp. Skala Inteligencji D. Wechslera dla dorosłych. Wersja zrewidowana – renormalizacja WAIS-R (PL). Pracownia Testów Psychologicznych PTP, Warszawa 2004.
6. Caramazza A, Hillis A. Lexical organisation of nouns and verbs in the brain. *Nature* 1991; 349: 788-790.
7. Caramazza A, Mahon B. The organization of conceptual knowledge: the evidence from category-specific semantic deficits. *Trends Cogn Sci* 2003; 7: 354-361.
8. Childers JB, Tomasello M. Are Nouns Easier to Learn Than Verbs? Three Experimental Studies. In: *Action meets word: How children learn verbs*. Hirsh-Pasek K, Golinkoff RM (Eds). Oxford University Press 2006; 311-335.
9. Clark D, Wadley V, Kapur P i wsp. Lexical factors and cerebral regions influencing verbal fluency performance in MCI. *Neuropsychologia* 2014; 54: 98-111.
10. Crepaldi D, Berlinger M, Cattinelli I i wsp. Clustering the lexicon in the brain: a meta-analysis of the neurofunctional evidence on noun and verb processing. *Front Hum Neurosci* 2013; 7: 303.
11. Damasio A, Tranel D. Verbs and nouns are retrieved with differently distributed neural system. *Proc Natl Acad Sci USA* 1993; 90: 4957-4960.
12. Davis C, Heidler-Gary J, Gottesman RF i wsp. Action versus animal naming fluency in subcortical dementia, frontal dementias, and Alzheimer's disease. *Neurocase* 2010; 16: 259-266.
13. De Nóbrega E, Nieto A, Barroso J i wsp. Differential impairment in semantic, phonemic, and action fluency performance in Friedreich's ataxia: Possible evidence of prefrontal dysfunction. *J Int Neuropsychol Soc* 2007; 13: 944-952.
14. Gawda B, Szepietowska EM. Fluencja słowna i jej uwarunkowania. *Psychologia-Etologia-Genetyka* 2011; 23: 63-90.
15. Gierus J, Mosiotek A, Kowesko T i wsp. Montrealska Skala Oceny Funkcji Poznawczych MoCA 7.2 – polska adaptacja metody i badania nad równoważnością. *Psychiatr Pol* 2015; 49: 171-179.
16. Handjaras G, Ricciardi E, Leo A i wsp. How concepts are encoded in the human brain: A modality independent, category-based cortical organization of semantic knowledge. *NeuroImage* 2016; 135: 232-242.
17. Kemmerer D. Are the motor features of verb meanings represented in the precentral motor cortices? Yes, but within the context of a flexible, multilevel architecture for conceptual knowledge. *Psychon Bull Rev* 2015; 22: 1068-1075.
18. Kiefer M, Pulvermüller F. Conceptual representations in mind and brain: Theoretical developments, current evidence and future directions. *Cortex* 2012; 48: 805-825.
19. Laudanna A, Voghera M. Nouns and verbs as grammatical classes in the lexicon. *Rivista di Linguistica* 2002; 14: 9-26.
20. Lázaro J, García C, Ortega J i wsp. Development of verb fluency and utilization, and its importance for neuropsychology. *Salud Mental* 2015; 38: 59-65.
21. Leggio M, Silveri M, Petrosini L i wsp. Phonological grouping is specifically affected in cerebellar patients: a verbal fluency study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000; 69: 102-106.
22. Łucki W. Zestaw prób do badania procesów poznawczych u pacjentów z uszkodzeniami mózgu. Pracownia Testów Psychologicznych, Warszawa 1995.
23. McCarthy R, Warrington EK. Category specificity in an agrammatic patient: The relative impairment of verb retrieval and comprehension. *Neuropsychologia* 1985; 23: 709-727.
24. Moseley R, Pulvermüller F. Nouns, verbs, objects, actions, and abstractions: Local fMRI activity indexes semantics, not lexical categories. *Brain Lang* 2014; 132: 28-42.
25. Mousavi S, Mehri A, Maroufizadeh S i wsp. Comparing verb fluency with verbal fluency in patients with Alzheimer's Disease. *Middle East J Rehabil Health* 2014; 1: e23609.
26. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bedirian V i wsp. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53: 695-699.
27. Robinson G, Shallice T, Bozzali M i wsp. The differing roles of the frontal cortex in fluency tests. *Brain* 2012; 135: 2202-2214.
28. Shultz S, McCarthy G. Perceived animacy influences the processing of human-like surface features in the fusiform gyrus. *Neuropsychologia* 2014; 60: 115-120.
29. Stolwyk R, Bannirchelvam B, Kraan C i wsp. The cognitive abilities associated with verbal fluency task performance differ across fluency variants and age groups in healthy young and old adults. *J Clin Exp Neuropsychol* 2015; 37: 70-83.
30. Stuss D, Alexander M, Hamer L i wsp. The effects of focal anterior and posterior brain lesions on verbal fluency. *J Int Neuropsychol Soc* 1998; 4: 265-278.
31. Szepietowska EM, Gawda B. Ścieżkami fluencji słownej. Wyd. UMCS, Lublin 2011.
32. Szepietowska EM, Gawda B. Gramatyczne, semantyczne i afektywne cechy fluencji słownej: jakie czynniki determinują ich wykonanie? Badania 302-osobowej grupy Polaków. *Psychol Etol Genet* 2013; 28: 47-66.
33. Szepietowska EM, Gawda B. Fluencja czasownikowa i rzeczownikowa: mechanizmy neuronalne – badania z zastosowaniem funkcjonalnego rezonansu magnetycznego. *Neuropsychiatr Neuropsychol* 2014; 9: 81-87.
34. Thompson C, Lukic S, King M i wsp. Verb and noun deficits in stroke-induced and primary progressive aphasia: The Northwestern naming Battery. *Aphasiology* 2012; 26: 632-655.
35. Tyler L, Russell R, Fadili J i wsp. The neural representation of nouns and verbs: PET studies. *Brain* 2001; 124: 1619-1634.
36. Tyler LK, Stamatakis EA, Dick E i wsp. Objects and their actions: evidence for a neurally distributed semantic system. *NeuroImage* 2003; 18: 542-557.
37. Unsworth N, Spillers G, Brewer G. Variation in verbal fluency: A latent variable analysis of clustering, switching, and overall performance. *Q J Exp Psychol* 2011; 64: 447-466.
38. Vigliocco G, Vinson D, Druks J i wsp. Nouns and verbs in the brain: A review of behavioural, electrophysiological, neuropsychological and imaging studies. *Neurosci Biobehav Rev* 2011; 35: 407-426.
39. Warrington EK, McCarthy R. Category specific access dysphasia. *Brain* 1983; 106: 859-878.
40. Warrington EK, Shallice T. Category specific semantic impairments. *Brain* 1984; 107: 829-854.
41. Warrington EK, McCarthy R. Categories of knowledge. Further fractionations and an attempted integration. *Brain* 1987; 110: 1273-1296.
42. Yudes C, Domínguez A, Cuertos C, de Vega M. The time-course of processing of grammatical class and semantic attributes of words: Dissociation by means of ERP. *Psicología* 2016; 37: 105-126.