

BEATA DANILUK, EWA MAŁGORZATA SZEPIETOWSKA

*Płynność semantyczna i literowa osób w różnych fazach
dorosłości – część I*

The semantic and letter fluency in different phases of adulthood – Part I

WPROWADZENIE

Proces starzenia się fizjologicznego charakteryzują zmiany w zakresie pamięci (np. osłabienie pamięci operacyjnej, prospektywnej), funkcji wykonawczych w postaci zmniejszenia elastyczności umysłowej, trudności w inicjowaniu, kontroli i monitorowaniu czynności poznawczych, a także deficyty w zakresie funkcji językowych, wzrokowo-przestrzennych i inteligencji płynnej (Stuart-Hamilton 2006). Podłożem pojawiającego się wraz z wiekiem osłabienia procesów psychicznych są zmiany neurodegeneracyjne ośrodkowego układu nerwowego. Proces starzenia się OUN jest zróżnicowany indywidualnie, asynchroniczny – nieobejmujący struktur/obszarów mózgowych w jednakowym stopniu, oraz nielinearny – wskazujący na trudność w jednoznacznym określeniu kierunku korelacji między wiekiem, poziomem funkcji poznawczych i rozległością czy lokalizacją zmian neurodegeneracyjnych OUN (Whalley i in. 2004).

Większość badań potwierdza, że u osób starszych pojawiają się zmiany zanikowe oraz obniżenie metabolizmu tlenu i glukozy głównie w obszarach kory przedczołowej, hipokampów i prążkowia (Buckner 2004; Craik 2006; Pardo i in. 2006; Tumeh i in. 2002). Oprócz hipotezy sugerującej szybszą degenerację przedniego obszaru mózgu (Jodzio 2008) formułowana jest także teza zakładająca równie szybkie starzenie się prawej półkuli (Dolcos i in. 2002). Odnotowano – z jednej strony – zacieranie się asymetrii półkulowej (HAROLD – *hemispheric asym-*

metry reduction in old adults) (Cabeza i in. 2002), z drugiej – zwiększenie aktywności różnych obszarów OUN w porównaniu z osobami młodszymi. Rozsiały typ aktywacji (nadaktywacja) w starzejącym się mózgu uznawany jest za podstawę kompensacji ubytków aktywności psychicznej osób starszych (Chicherio i in. 2001; Reuter-Lorenz i Lustig 2005). Wskutek tego istnieje możliwość wykorzystania innych procesów psychicznych regulowanych przez różne obszary/pętle funkcjonalne.

Analizę naturalnych przemian procesów psychicznych związanych ze starzeniem się, a także opracowanie wskaźników deficytów poznawczych w subklinicznych etapach rozwoju schorzeń otepiennych umożliwiają między innymi badania płynności (fluencji) słownej. Proces fluencji werbalnej wymaga uruchomienia różnych umiejętności, począwszy od zaplanowania czynności, poprzez elastyczne stosowanie strategii działania w celu wykonania jak największej liczby poprawnych reakcji, aktualizacji słów zgodnie z podanym kryterium, aż do zakończenia zadania, z uwzględnieniem czynności wykrywania i korekty błędów (Łojek, Stańczak 2005). Mechanizmy psychologiczne płynności odnoszone są do procesów uwagi, pamięci semantycznej, zdolności werbalnych oraz funkcji wykonawczych (Jodzio 2008; Ruff i in. 1997).

Fluencja słowna jest oceniana za pomocą zadań, w których osobę badaną prosi się o wymienianie słów rozpoczynających się na określonej literę (FF; fluencja fonemowa/literowa/formalna) czy też słów będących egzemplarzami różnych kategorii semantycznych (FS; fluencja semantyczna/kategorialna), zazwyczaj w czasie 1 minuty. W instrukcji może być zawarte polecenie wymieniania jedynie rzeczowników lub czasowników (por. Ostberg i in. 2005) lub nazw czynności (Piott i in. 2004). Analiza wykonania może uwzględniać kilka wskaźników: a) liczbę poprawnie wymienionych słów, b) liczbę klastrów (grup, wiązek; *grouping, clustering*), czyli słów połączonych ze sobą ze względu na jakieś cechy wspólne i tworzących podkategorie oraz c) liczbę przełączeń (*switching*), czyli przejść od jednego do następnego klastru. Wyodrębnianie klastrów odbywa się na podstawie różnych kryteriów (por. Ross 2003; Ross i in. 2007; Troyer i in. 1997). W zakresie fluencji fonemowej można wyróżnić cztery typy klastrów fonemicznych, gdzie klastr jest definiowany jako co najmniej dwa słowa, które cechuje: podobieństwo dwóch pierwszych liter, podobieństwo brzmienia, rymy, homonimy. W odniesieniu do płynności semantycznej klastry tworzą słowa połączone w podgrupy zgodnie z kryterium semantycznym wykorzystywanym przez osobę badaną (np. zwierzęta dzikie, domowe). Inne propozycje to wyodrębnianie w obydwu typach fluencji klastrów fonemicznych i semantycznych, czyli zgodnych z zadaniem (fonemicznych w FF, semantycznych w FS) oraz niezgodnych z zadaniem (fonemicznych w FS, semantycznych w FF). Podobnie wymieniane są różne kryteria w opisie przełączeń. Troyer i współpracownicy (1997) za prze-

łączenia uważają przejścia pomiędzy klasterami, przejścia pomiędzy klasterami i pojedynczymi słowami (nie są one klasterami), przejścia pomiędzy dwoma słowami niebędącymi klasterami. Abwender proponuje dwie kategorie przełączeń: między klasterami (CS – *cluster switching*), czyli bezpośrednie przejścia (*park, paw* – CS – *pumeks, pustak*) oraz tzw. twarde przełączenia (HS – *hard switching*), czyli przejścia od klasterów do pojedynczych słów lub pomiędzy dwoma pojedynczymi słowami (Ross i in. 2007). Interesujących danych może dostarczyć także analiza błędów, np. neologizmów, skojarzeń, powtórzeń (perseweracji), podanych nazw własnych i imion (o ile instrukcja je wykluczała). Ponieważ wymienione wskaźniki nie zawsze ujawniają różnice pomiędzy porównywanymi grupami, zabiegiem celowym wydaje się wyznaczanie interwałów (np. 10-sekundowych) i zliczanie ilości słów produkowanych w kolejnych przedziałach czasowych, co pozwala również określić dynamikę przypominania. Wskaźnikiem poziomu wykonania zadań fluencji słownej jest także objętość klasterów (*cluster size*) (Mayr 2002; Tombaugh i in. 1999).

Główne wskaźniki płynności słownej angażują odrębne procesy: tworzenie klasterów, mające charakter sekwencyjny, jest uznawane za wskaźnik zasobów i organizacji pamięci semantycznej (Marczinski, Kertesz 2006), natomiast przełączanie jest efektem zmian strategii przeszukiwania magazynu pamięciowego, a zatem może być traktowane jako wskaźnik funkcji wykonawczych (Marczinski, Kertesz 2006; Schwarz, Baldo 2001). Na podstawie badań neuroobrazowych, w tym także z udziałem osób z patologią płatów czołowych lub skroniowych, wyodrębniono dwa obszary istotnie uczestniczące we fluencji słownej. Wymienianie słów należących do różnych klas semantycznych czy rozpoczynających się daną głoską (czyli asocjacyjny aspekt płynności) odbywa się dzięki aktywności okolic skroniowych, zaś przełączanie – czyli poszukiwanie strategii wydobywania, kontrola odpowiedzi (wykonawczy aspekt płynności) – dzięki aktywności okolic czołowych (Hirshorn, Thompson-Schill 2006; Troyer i in. 1997). Znamienne, że udział tych obszarów mózgu zależny jest także od rodzaju zadania – np. podczas wymieniania czasowników odnotowano wyższą aktywność głównie płatów czołowych, natomiast rzeczowników – skroniowych (Piatt i in. 2004).

Nowsze dane pozwalają dyskutować założenie o dychotomicznych mózgowych podstawach płynności; wzmożony przepływ krwi oraz zwiększony metabolizm tlenu i glukozy w wielu obszarach OUN, np. w okolicach przedczołowych, przedruchowych, przedniej części zakrętu obręczy, korze wyspy, wzgórzu – zwykle obu półkul, świadczy o zaangażowaniu licznych obszarów w procesy fluencji słownej (Anderson 2007; Wood i in. 2001). Może wynikać to z faktu, że każde z zadań płynności angażuje rozmaite i zmieniające się operacje poznawcze, np. podczas realizacji fluencji literowej mogą zostać uruchomione strategie semantyczne (Wood i in. 2001), zaś kategoryjalnej – wyobrażeniowe czy brzmieniowe

(Schwartz i in. 2003). Zasadne staje się analizowanie wyników np. w kategoriach zgodności *versus* niezgodności klastrów/przełączeń z zadaniem.

Przedstawione dane wskazują, że generowanie słów zależy nie tylko od specyfiki funkcjonalnej przedniego *versus* tylnego obszaru (Vilkki i in. 2002), ale też prawej *versus* lewej półkuli mózgu (Koivisto, Laine 1999). Sposób realizacji fluencji zależy od uruchomienia strategii preferowanych przez każdą z półkul: lewa uruchamia strategie oparte na podobieństwie/wskazówkach wewnętrznych (np. brzmieniowych) lub szerzej – zrutyinizowanych, prawa natomiast wykorzystuje strategie holistyczne oraz heurystyczne, w tym także wyobrazeniowe czy semantyczne, stąd jej udział może zaznaczać się głównie w zakresie fluencji semantycznej (Cardebat i in. 1996; Moore i in. 2006). Udział obszaru przedniego/tylnego, prawej/lewej półkuli, struktur korowych i podkorowych może się zmieniać w trakcie zadania, odzwierciedlając dynamiczny charakter relacji, jakie zachodzą między strukturami i okolicami mózgu zaangażowanymi w procesy fluencji (Cardebat i in. 1996).

Wyniki badań płynności u osób starzejących się nie są spójne: część z nich wykazała zmniejszenie liczby słów z kategorii semantycznych (Tombaugh i in. 1999), inne dowodzą, że płynność semantyczna nie ulega z wiekiem osłabieniu. Nie zmienia się prawdopodobnie zawartość klastrów w FS, zmienia się natomiast liczba przełączeń (Diaz i in. 2004; Mayr 2002). Obniżanie się wyników wraz z wiekiem w FF nie jest tak wyraźne i może być zależne od wykształcenia (Brickman i in. 2005). Spadek ilości wymienianych słów odnotowano u osób po 59 roku (w porównaniu z badanymi w wieku 16–49), później zaś poziom ten ulegał stabilizacji (Tombaugh i in. 1999). Wykazano również zwolnienie tempa aktualizacji słów, co może dowodzić narastającego z wiekiem spowolnienia psychicznego (Beilen i in. 2004). Ostatecznie na podstawie danych trudno jest określić, czy i w jakim stopniu proces starzenia się fizjologicznego modyfikuje efektywność płynności słownej, a tym samym – w jakim stopniu metoda ta może być przydatna w diagnozie związanych z wiekiem cech procesów psychicznych.

METODA BADAŃ

Celem podjętych badań była ocena i porównanie poziomu płynności słownej u osób dorosłych (część I), a ściślej, osób będących w początkowej i końcowej fazie tego okresu, a w dalszej kolejności – analiza wpływu zmiennych indywidualnych i cech zadania na wyniki fluencji słownej (część II).

W badaniach uczestniczyły dwie grupy osób: będących w okresie wczesnej dorosłości (WD, n=27) oraz będących w okresie późnej dorosłości (PD, n=28). Kryteriami włączającymi były: brak skarg na osłabienie funkcji poznawczych,

brak przeszłości psychiatrycznej, schorzeń OUN i przewlekłych chorób somatycznych. Wszyscy uczestnicy zamieszkiwali w mieście i wyrazili zgodę na udział w badaniach. Wiek osób z grupy WD zawarł się w przedziale 20–30 r.ż. ($M=24,1$; $SD=2,81$), zaś osób z grupy PD w przedziale 50–75 r.ż. ($M=58,8$; $SD=7,2$). W grupie WD było 14 kobiet i 13 mężczyzn, natomiast w PD – 24 kobiety i 4 mężczyzn. Grupy różniły się liczbą lat edukacji – osoby młodsze kształciły się dłużej – WD: $M=16,4$ $SD=1,8$; PD: $M=13,9$ $SD=3,3$ ($t=3,49$ $df=42$ $p=0,001$).

W badaniach wykorzystano dwa rodzaje zadań do oceny płynności werbalnej: a) fluencję fonemiczną/literową (FF), gdzie zadaniem badanego było wymienienie jak największej liczby słów rozpoczynających się na literę *K*, a następnie *F* oraz b) fluencję semantyczną/kategorialną (FS), wymagającą od uczestników aktualizowania nazw *zwierząt*, a w dalszej kolejności nazw *części ciała*. Czas przeznaczony na wykonanie każdego z zadań wynosił 1 minutę.

Wskaźnikami poziomu fluencji werbalnej były: liczba poprawnie wymienionych słów, łączna liczba klasterów oraz łączna liczba przełączeń. W celu określenia strategii wykorzystywanych przez osoby badane podczas wydobywania słów z leksykonu umysłowego w analizie wyników uwzględniono dwa rodzaje klasterów – klaster fonemiczny i klaster semantyczny. Ich suma tworzyła wcześniej wymienione wskaźniki, tj. łączną liczbę klasterów/przełączeń. W zakresie kryterium fonemicznego przyjęto, że kategorię (klaster fonemiczny – KF) tworzą co najmniej dwa słowa rozpoczynające się dwoma takimi samymi literami, zaś w przypadku kryterium semantycznego uznano, że skupisko (klaster semantyczny – KS) tworzą przynajmniej dwa słowa należące do jednej podkategorii (np. krowa, koń – zwierzęta gospodarskie; lew, hiena – dzikie; mucha, osa – owady). Dwa omówione rodzaje klasterów rejestrowano zarówno w zadaniach fluencji fonemicznej, jak i semantycznej, uzyskując ostatecznie cztery wskaźniki: dwa typy klasterów zgodnych z zadaniem (KF dla FF i KS dla FS) oraz dwa typy klasterów niezgodnych z zadaniem (KF dla FS i KS dla FF). Przełączenia w obydwu typach fluencji odzwierciedlają: przejścia od jednej kategorii do następnej, pomiędzy pojedynczymi słowami, pojedynczymi słowami i klasterami. Po uwzględnieniu czterech rodzajów klasterów uzyskano również cztery wskaźniki dla liczby przełączeń: PF i PS dla FF oraz PS i PF dla FS.

W analizie wyników omówionych w I i II części opracowania wykorzystano program statystyczny SPSS wersja 14.0, w tym: test Kołmogorowa-Smirnowa w celu oceny zgodności rozkładu z rozkładem normalnym; test oceny istotności różnic t-Studenta dla dwóch grup niezależnych oraz dla danych zależnych; współczynnik korelacji Pearsona w celu zbadania zależności między zmiennymi, a także analizę regresji wielokrotnej.

WYNIKI

W tabeli 1 zamieszczono porównanie wyników zadań fluencji werbalnej osób we wczesnej (WD) i późnej (PD) dorosłości. W zakresie obu typów fluencji osoby starsze wymieniały mniej słów, wykorzystały mniej przełączeń i stworzyły mniej

Tabela 1. Płynność semantyczna i literowa w grupach WD i PD: średnie, odchylenia standardowe i porównania międzygrupowe (test t-Studenta)

The semantic and fonemic fluency in WD and PD samples: means, standard deviations and comparisons between groups (t-Student test)

Zadania fluencji	Wskaźniki	WD (n=27) M (SD)	PD (n=28) M (SD)	Test t	
Fluencja semantyczna (FS): <i>Zwierzęta (zw)</i>	FS-zw	22,8 (4,5)	18,3 (6,3)	3,07 **	
	K-zw	7,6 (2,1)	5,3 (2,1)	4,07 ***	
	P-zw	30,3 (6,5)	21,9 (9,2)	3,85 ***	
	KF-zw	1,7 (1,0)	1,1 (0,8)	2,31 *	
	PF-zw	19,4 (5,0)	15,4 (6,0)	2,71 **	
	KS-zw	5,9 (2,0)	4,2 (1,7)	3,50 **	
	PS-zw	10,8 (2,9)	6,6 (3,9)	4,57 ***	
	<i>Części ciała (cc)</i>	FS-cc	21,6 (5,4)	17,7 (6,2)	2,48 **
		K-cc	6,4 (3,2)	4,2 (2,1)	3,01 **
		P-cc	30,2 (7,4)	25,5 (8,2)	2,23 *
KF-cc		1,1 (1,1)	0,5 (0,6)	2,27 *	
PF-cc		19,0 (5,0)	16,2 (5,8)	1,97 *	
KS-cc		5,3 (2,7)	3,6 (1,8)	2,66 *	
PS-cc		11,2 (3,2)	9,4 (3,1)	2,18 *	
Fluencja fonemiczna (FF): <i>Litera K</i>	FF-k	20,6 (5,2)	15,7 (6,3)	3,11 **	
	K-k	5,4 (2,4)	4,5 (3,0)	1,18	
	P-k	31,0 (9,7)	22,1 (9,6)	3,44 ***	
	KF-k	3,6 (1,7)	2,5 (2,0)	2,08 *	
	PF-k	14,0 (4,9)	10,4 (4,3)	2,92 **	
	KS-k	1,8 (1,3)	2,0 (1,9)	-0,41	
	PS-k	17,0 (5,3)	11,7 (6,2)	3,38 **	
	<i>Litera F</i>	FF-f	13,7 (4,5)	12,6 (4,5)	0,94
		K-f	3,4 (1,9)	2,9 (1,9)	1,01
		P-f	22,6 (8,0)	19,2 (7,4)	1,62
		KF-f	2,7 (1,3)	2,3 (1,6)	0,95
		PF-f	10,5 (3,9)	8,5 (3,5)	2,02 *
		KS-f	0,8 (1,0)	0,6 (0,7)	0,58
PS-f		12,1 (5,2)	10,6 (4,3)	1,06	

WD – wczesna dorosłość; PD – późna dorosłość; *różnica istotna na poziomie $p < 0,05$; **różnica istotna na poziomie $p < 0,01$; ***różnica istotna na poziomie $p < 0,001$; oznaczenia wskaźników: FF/FS – fluencja fonemiczna/semantyczna; K – suma klastrów; P – suma przełączeń; KF/PS – klasterzy fonemiczne/semantyczne; PF/PS – przełączenia fonemiczne/semantyczne.

klasterów, jednak nie wszystkie różnice między grupami okazały się istotne statystycznie. Starszych badanych cechował niższy poziom fluencji semantycznej niż osoby młodsze, natomiast w zakresie niektórych aspektów fluencji literowej nie stwierdzono różnic wynikających z wieku. Osoby z obydwu grup wymieniały zbliżoną liczbę słów na literę *F*, utworzyły porównywalną liczbę klasterów dla litery *F* oraz klasterów dla *K* (z wyjątkiem klasterów fonemicznych). Badani nie różnili się również w zakresie sumy przełączeń oraz przełączeń semantycznych dla słów na literę *F*.

Poziom fluencji kategoryjnej u osób starszych ulega obniżeniu, zaś we fluencji literowej obserwuje się wybiórcze pogorszenie; osoby starsze miały trudności w generowaniu słów na literę *K* i w zadaniu tym tworzyły istotnie mniej klasterów fonemicznych niż młodszy badani oraz rzadziej dokonywali przełączeń. Nasuwa się więc pytanie o naturę relacji pomiędzy dwoma rodzajami płynności werbalnej w każdej z grup wiekowych. Informacji takich dostarczyło porównanie efektywności dwóch rodzajów fluencji semantycznej i fonemicznej, przy czym analizy przeprowadzono z uwzględnieniem kryteriów o wysokiej frekwencji (zwierzęta, litera *K*) i kryteriów niskofrekwencyjnych (części ciała, litera *F*) (tabela 2).

Tabela 2. Fluencja literowa i semantyczna – porównania wewnątrzgrupowe wyników w kategoriach wysokiej i niskofrekwencyjnych (test t-Studenta dla danych zależnych)

The semantic and fonemic fluency in high and low frequency category – the comparisons inside the group by the t-Student test

Porównywane wskaźniki fluencji	WD (n=27)	PD (n=28)
	Test -t	Test -t
FS-zw / FF-k	2,65 *	2,26 *
K-zw / K-k	5,27 ***	1,29
P-zw / P-k	-0,51	-0,09
KF-zw / KF-k	-4,49 ***	-3,4 **
PF-zw / PF-k	5,57 ***	5,37 ***
KS-zw / KS-k	10,03 ***	4,64 ***
PS-zw / PS-k	-6,32 ***	-4,75 ***
FS-cc / FF-f	7,93 ***	5,73 ***
K-cc / K-f	4,38 ***	2,85 **
P-cc / P-f	4,70 ***	5,30 ***
KF-cc / KF-f	-5,03 ***	-5,27 ***
PF-cc / PF-f	9,59 ***	9,89 ***
KS-cc / KS-f	7,95 ***	8,79 ***
PS-cc / PS-f	-0,84	-1,88

WD – wczesna dorosłość; PD – późna dorosłość; *różnica istotna na poziomie $p < 0,05$; **różnica istotna na poziomie $p < 0,01$; ***różnica istotna na poziomie $p < 0,001$; oznaczenia wskaźników: FF/FS – fluencja fonemiczna/semantyczna; K – suma klasterów; P – suma przełączeń; KF/KS – klasterzy fonemiczne/semantyczne; PF/PS – przełączenia fonemiczne/semantyczne.

W każdej z grup tak samo kształtowały się relacje pomiędzy wskaźnikami zadań fluencji słownej, niezależnie od frekwencji kryterium. Zarówno osoby młodsze, jak i starsze charakteryzował wyższy poziom fluencji semantycznej niż fo-

nemicznej (patrz tab. 2). Liczba klasterów semantycznych zgodnych z zadaniem była istotnie większa niż klasterów semantycznych niezgodnych z zadaniem. Jednocześnie badani rzadziej stosowali przełączanie semantyczne w przypadku kategorii *zwierzęta* niż podczas podawania słów na literę *K*, czego konsekwencją była większa zawartość klasterów w FS niż FF. W obydwu grupach odnotowano większą liczbę klasterów fonemicznych i istotnie mniej przełączeń fonemicznych w zadaniach fluencji fonemicznej niż semantycznej. W obydwu grupach nie stwierdzono jednak różnic między łączną liczbą przełączeń dla słów z kategorii *zwierzęta* i słów na literę *K*, zaś u starszych w tych zadaniach nie wystąpiły różnice pomiędzy łączną liczbą utworzonych klasterów.

Tabela 3 zawiera współczynniki korelacji Pearsona pomiędzy ogólnymi wskaźnikami fluencji (liczbą słów) w czterech zastosowanych zadaniach a liczbą

Tabela 3. Współczynniki korelacji Pearsona dla wyników fluencji semantycznej i literowej w grupach WD i PD (liczba słów x liczba klasterów i przełączeń fonologicznych i semantycznych/suma klasterów/przełączeń)
The Pearson correlation for results semantic and fonemic fluency in WD and PD groups (number of words x number of semantic and fonemic clusters and switches/total number of clusters and switches)

Wskaźniki	WD (n=27)				PD (n=28)			
	FS-zw	FS-cc	FF-k	FF-f	FS-zw	FS-cc	FF-k	FF-f
KF-zw	0,05	0,0	-0,12	0,32	0,51**	0,31	-0,02	-0,05
PF-zw	0,93***	0,39*	0,60**	0,28	0,97***	0,60**	0,61**	0,49**
KF-cc	0,003	0,37	0,03	0,21	0,44*	0,48*	0,25	0,21
PF-cc	0,44*	0,95***	0,36	0,52**	0,56**	0,99***	0,52**	0,66***
KS-zw	0,75***	0,34	0,49*	0,26	0,79***	0,43*	0,51**	0,30
PS-zw	0,27	0,19	0,36	0,21	0,74***	0,48**	0,42*	0,40*
KS-cc	0,27	0,77***	0,35	0,41*	0,39*	0,71***	0,32	0,40*
PS-cc	0,29	0,60**	0,28	0,42*	0,39*	0,69***	0,39*	0,44*
K-zw	0,74***	0,32	0,41*	0,40*	0,84***	0,47*	0,40*	0,23
P-zw	0,83***	0,39*	0,62**	0,31	0,95***	0,60**	0,58**	0,50**
K-cc	0,23	0,78***	0,30	0,42*	0,47*	0,75***	0,34	0,41*
P-cc	0,42*	0,89***	0,36	0,53**	0,53**	0,96***	0,52**	0,63***
KF-k	0,64***	0,24	0,69***	0,43*	0,43*	0,38*	0,79***	0,61**
PF-k	0,44*	0,45*	0,82***	0,44*	0,57**	0,39*	0,74***	0,61**
KF-f	0,20	0,25	0,16	0,46*	0,21	0,30	0,54**	0,65***
PF-f	0,50**	0,51**	0,51**	0,57**	0,45*	0,71***	0,65***	0,83***
KS-k	0,08	0,02	0,17	0,23	-0,03	-0,26	0,15	-0,02
PS-k	0,58**	0,22	0,92***	0,48*	0,45*	0,59**	0,93***	0,75***
KS-f	0,31	0,24	0,05	0,10	-0,01	0,20	0,25	0,34
PS-f	0,38g	0,34	0,58**	0,80***	0,44*	0,62***	0,76***	0,97***
K-k	0,52**	0,19	0,61**	0,45*	0,26	0,09	0,62***	0,39*
P-k	0,55**	0,35	0,92***	0,49**	0,55**	0,56**	0,93***	0,76**
K-f	0,30	0,31	0,13	0,38*	0,18	0,34	0,56**	0,69***
P-f	0,49**	0,47*	0,63***	0,80***	0,47*	0,70***	0,75***	0,96***

WD – wczesna dorosłość; PD – późna dorosłość; *korelacja istotna na poziomie $p < 0,05$; **korelacja istotna na poziomie $p < 0,01$; *** korelacja istotna na poziomie $p < 0,001$, g – korelacja na granicy istotności statystycznej; oznaczenia wskaźników: FF/FS – fluencja fonemiczna/semantyczna; KF/KS – klastera fonemiczne/semantyczne; PF/PS – przełączenia fonemiczne/semantyczne; K – suma klasterów; P – suma przełączeń.

bą klastrów i przełączeń fonemicznych i semantycznych, oddzielnie dla młodziej i starszej grupy wiekowej. W grupie PD stwierdzono większą liczbę i silniejsze zależności pomiędzy liczbą słów a liczbą klastrów i przełączeń w ramach każdego typu fluencji (korelacje wewnątrz zadania). Rzadziej natomiast występowały korelacje między wskaźnikami dwóch rodzajów fluencji (między zadaniami), co może sugerować zaangażowanie odrębnych mechanizmów poznawczych w procesy fluencji semantycznej i literowej oraz preferencje strategii pamięciowych zgodnych z typem zadania. Większa liczba wymienionych w obydwu kategoriach semantycznych egzemplarzy wiązała się z większą liczbą klastrów oraz wzrostem liczby przełączeń (zgodnych i niezgodnych z zadaniem). We fluencji literowej większa liczba klastrów fonemicznych i obydwu typów przełączeń korelowała z lepszym poziomem wykonania zadania.

W grupie WD korelacje pomiędzy wskaźnikami zadań fluencji słownej występowały rzadziej. Większa liczba wymienianych nazw z obydwu kategorii semantycznych wiązała się z większą liczbą klastrów semantycznych oraz wzrostem liczby przełączeń (dla nazw *zwierząt* tylko przełączeń fonemicznych). W zadaniach fluencji literowej liczba słów podawanych na określonej literę dodatnio korelowała z liczbą klastrów fonemicznych oraz liczbą dwóch rodzajów przełączeń.

DYSKUSJA

Celem prezentowanych badań było porównanie różnych wskaźników fluencji werbalnej u osób we wczesnej i późnej fazie dorosłości. Wykazano, że wraz z wiekiem obniża się zdolność produkowania słów z kategorii semantycznych (bez względu na jej zakres), a także słów rozpoczynających się na literę o wysokiej frekwencji w języku polskim. Uzyskane rezultaty są w znacznym stopniu zgodne z opisanymi w literaturze, pomimo odmienności instrukcji i metodyki oceny płynności (Brickman i in. 2005). Na przykład Tombaugh, Kozak i Rees (1999) w badaniach przekrojowych wykazali, że liczba generowanych słów (kategoria *zwierzęta*) nieznacznie rosła u osób w wieku 20–59 lat (średnia liczba mieściła się w przedziale 20–22 słowa), następnie stabilizowała się i obniżała się po 69 roku życia (średnia wynosiła 13,0 słów). Badani o średniej wieku 30 lat generowali przeciętnie 26 egzemplarzy zwierząt (Beilen i in. 2004), zaś o średniej wieku 60 lat – 19 (Moore i in. 2006). Zbliżone dane ilościowe i jakościowe uzyskali inni badacze (Diaz i in. 2004; Marcziński i Kertesz 2006; Ostberg i in. 2005), podkreślając wysoką wartość wskaźników fluencji słownej w diagnozie łagodnych deficytów poznawczych (MCI) i diagnozie różnicowej zespołów otępiennych. Przykładowo w kategorii *zwierzęta* osoby z AD podawały przeciętnie 8 słów, czy-

li znacząco mniej w porównaniu z podanymi powyżej wynikami osób w wieku senioralnym bez deficytów neuropsychologicznych. Przyпуска się, że wzorzec wykonania płynności semantycznej w AD jest zbliżony do wykonania osób zdrowych starszych w aspekcie jakościowym (Brickman i in. 2005). Liczne badania wykazywały dysocjację w zakresie generowania/rozumienia słów u osób z różnych grup klinicznych (np. brak trudności w odniesieniu do kategorii *ożywione* – deficyty w zakresie kategorii *nieożywione*). U pacjentów z afazją stopień rozumienia słów zależny był od kategorii semantycznej; na przykład większe deficyty rozumienia odnotowano w przypadku nazw kolorów i części ciała, najmniejsze – zwierząt (Jodzio i in. 2008). Może to oznaczać, że w przypadku dysfunkcji mózgu charakter zaburzeń płynności słownej zależy od typu kategorii, jej zawartości, fazy rozwoju, w której nastąpiło nabycie wiedzy o egzemplarzach kategorii, częstotliwości ich używania. Do niektórych zagadnień odniesiemy się w II części analiz.

Obniżenie poziomu fluencji semantycznej obserwowane u osób starszych może być związane z trudnościami w doborze efektywnych strategii przeszukiwania leksykonu umysłowego i odnajdywania semantycznych podkategorii w określonej siatce pojęciowej. Efektem tego jest nie tylko istotnie mniejsza liczba słów, ale również mniejsza liczba klastrów i przełączeń (por. Troyer i in. 1997). Pogorszenie generowania słów z kategorii semantycznych stwierdzone u osób w późnej dorosłości może również wynikać z problemów w zakresie organizacji pojęć. Dowodzą tego trudności w interpretowaniu znaczenia przysłów, klasyfikowaniu i definiowaniu pojęć, a także mniejsza efektywność w generowaniu egzemplarzy kategorii semantycznych. Zakłada się, że mniejsze możliwości w zakresie organizacji pojęciowej u osób starszych wiążą się ze spadkiem inteligencji ogólnej (czynnika *g*) (Stuart-Hamilton 2006).

Dane dotyczące wykonania fluencji fonemicznej uzupełniają wyniki referowane w literaturze. Badania dużej ($n=471$) grupy osób zdrowych w wieku od 21 do 82 roku życia wykazały obniżanie się możliwości generowania słów zgodnie z kryterium formalnym, ale w mniejszym stopniu niż fluencji semantycznej (Brickman i in. 2005). Inne doniesienia nie wykazały różnic we fluencji fonemowej pomiędzy młodszymi i starszymi osobami (Bolla i in. 1998). W naszych badaniach istotnie gorsze wyniki uzyskali starsi badani w zadaniu generowania słów na literę *K* w zakresie liczby słów, łącznej liczby przełączeń, a także klastrów fonemicznych oraz obydwu rodzajów przełączeń (zgodnych i niezgodnych z zadaniem). Natomiast brak istotnych różnic między starszymi i młodszymi osobami odnotowano w zadaniu generowania słów na literę *F*. Takie zróżnicowanie wyników sugeruje, że istotnym czynnikiem dla fluencji fonemicznej może być frekwencja podawanej w instrukcji litery. Jeżeli w badaniu zastosuje się literę o wysokiej frekwencji (tu: *K*), wówczas osoby starsze napotykają w wykonaniu zadania podobne trudności jak w przypadku fluencji semantycznej. Wydobywa-

nie słów spełniających kryterium formalne o wysokiej frekwencji może być bardziej powiązane z funkcjami wykonawczymi niż zdolnościami werbalnymi (zakresem, bogactwem słownictwa). Prawdopodobnie większy udział tych ostatnich zachodzi podczas wykonania zadań fluencji literowej dla kryterium o niskiej frekwencji (w naszych badaniach litera *F*). Zdolności werbalne, względnie niezmiennione u osób starszych, umożliwiają generowanie zbliżonej do młodszych badanych liczby słów z kategorii formalnej niskofrekwencyjnej. Ta zbieżność rezultatów może wynikać z konieczności mniejszego zaangażowania osłabionych u osób starszych funkcji wykonawczych oraz na kompensacyjny udział zdolności werbalnych w realizacji zadania mimo starzenia się.

Pomimo stwierdzonych różnic ilościowych w zakresie obydwu rodzajów płynności werbalnej dane z badań własnych wskazują na większe, niezależne od wieku, możliwości w zakresie fluencji semantycznej niż fonologicznej. Zbliżone relacje, tj. wyższą efektywność płynności semantycznej i niższą – formalnej, odnotowano także w badaniach grup klinicznych (por. Goulet i in. 1997; Ho i in. 2002). Może to oznaczać, że strategie semantyczne (prototypowe) są generowane automatycznie i są bardziej efektywne. Dysfunkcje mózgu, zwłaszcza rozległe, postępujące, a także i te o charakterze rozwojowym mogą prowadzić do zmiany relacji między poziomem wykonania fluencji semantycznej i fonemicznej. Różnice między młodszymi i starszymi badanymi w zakresie fluencji semantycznej i słabiej wyrażone w zakresie fluencji formalnej należy przedyskutować w kontekście tezy o szybszym starzeniu się prawej półkuli i przedniego obszaru mózgu.

Młodszy i starszy badani w obydwu rodzajach fluencji tworzyli więcej klasterów zgodnych z typem zadania, a ich zawartość była większa niż skupisk tworzonych według strategii niezgodnych z zadaniem. Dodatkowo, nasze rezultaty pokazały, że różnice w efektywności generowania słów według kryterium semantycznego i formalnego są nieco większe dla kryterium o niskiej frekwencji (większe różnice między FS-cc a FF-f, niż FS-zw a FF-k). Odmienność uzyskanych wyników w porównaniu z tymi z piśmiennictwa może wynikać z faktu, że większość autorów odwołuje się do ogólnych wskaźników płynności (liczby podanych słów), zaś tezy o nieznaczących, pojawiających się wraz z wiekiem deficytach fluencji fonemicznej są formułowane w nielicznych pracach badawczych. Innym wyjaśnieniem uzyskanych wyników może być fakt, iż płynność słowna uruchamia, zależnie od typu zadania, różne mechanizmy. Fluencja semantyczna wymaga dostępu do reprezentacji leksykalnej, ale w związku z rozbudowaną siecią powiązań między pojęciami aktywacja tej sieci może mieć charakter automatyczny. Z tego powodu przypomnianie egzemplarzy z kategorii *zwierzęta* mogłoby być stosunkowo łatwym zadaniem także dla starszych badanych. Zwraca się jednak uwagę na fakt, że tak duże semantyczne kategorie wymagają generowania znaczącej liczby podkategorii (większej niż w przypadku np. *instrumentów muzycznych*), co z ko-

lei może być utrudnieniem dla osób starszych w związku z pogorszeniem funkcji wykonawczych (Diaz i in. 2004). Podobnie, generowanie słów rozpoczynających się na daną literę – fluencja fonemowa – wymaga znaczącego udziału pamięci operacyjnej. Jak wskazują wyniki, osłabienie pamięci operacyjnej cechujące wiek senioralny może być powodem niższych wyników w porównaniu z osobami młodszymi. Jednak grupę seniorów charakteryzuje cecha nieobecna u osób młodszych, a mianowicie wyraźna zależność pomiędzy efektywnością wykonania zadań. Zależność ta może być przejawem, odnotowanej w badaniach z użyciem funkcjonalnych technik neuroobrazowych, nadaktywacji OUN, głównie płatów czołowych (Pardo i in. 2007). Nadaktywacja ma charakter niespecyficzny i odzwierciedla wzmoczony (prawdopodobnie kompensacyjny) udział mózgu w realizacji zadań poznawczych (Reuter-Lorenz 2002). Osoby młodsze (w grupie tej występują mniej liczne korelacje między wynikami płynności) są jeszcze w trakcie nabywania wiedzy i doskonalenia funkcji wykonawczych. Być może, jest to przyczyna wyjaśniająca rezultaty. Warto też uwzględnić fakt, iż oba zadania wymagają dobrej sprawności psychomotorycznej, natomiast w późnej dorosłości obserwuje się spowolnienie szybkości przekazu neuronalnego (hipoteza ogólnego spowalniania) (Stuart-Hamilton 2006). Może to rzutować na niższe wyniki seniorów, tłumaczyć zależności między wynikami mimo pozornie odmiennych mechanizmów psychologicznych i mózgowych uruchamianych w zadaniach i wyjaśniać inne wyniki osób młodszych, gdzie nie sprawność psychomotoryczna, ale inne funkcje mogą odgrywać wiodącą rolę.

Podsumowując, osoby starsze i młodsze różnią się w zakresie sprawności generowania słów z kategorii semantycznych i formalnych. Uwzględnienie kryteriów, tj. klastery i przełączenia zgodne *versus* niezgodne z typem zadania, wskazuje na tendencję do wykorzystywania strategii semantycznych nie tylko w odniesieniu do kategorii semantycznych, ale i fonetycznych (Schwartz i in. 2003). Ograniczenia wniosków z naszych badań wynikają m.in. z niewielkiej liczebności grup, nieanalizowania błędów oraz faktu, iż nasi badani z grupy PD reprezentowali różne fazy starzenia się. Zależności między wiekiem a czynnikami indywidualnymi i zadaniowymi zostaną omówione w II części analiz.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson Ch. (2007). *Patterns of brain volume loss associated with letter-guided and semantically-guided category naming*. „Brain and Language”, 103: 134–135.
- Beilen M., Pijnenborg M., van Zomeren E., van den Bosch R., Withaar F., Bauma A. (2004). *What is measured by fluency tests in schizophrenia?* „Schizophrenia Research”, 69: 267–276.
- Brickman A., Paul R., Cohen R., Williams L., MacGregor K., Jefferson A., Tate D., Gunstad J., Gordon E. (2005). *Category and letter verbal fluency across the adult lifespan: relationship to EEG theta power*. „Archives of Clinical Neuropsychology”, 20: 561–573.

- Bolla K. I., Gray S., Resnick S. M., Galante R., Kawas C. (1998). *Category and letter fluency in highly educated older adults*. „The Clinical Neuropsychologist”, 12: 330–338.
- Buckner R. (2004). *Memory and executive function in aging and AD: multiple factors that cause decline and reserve factors that compensate*. „Neuron”, 44: 195–208.
- Cabeza R., Anderson N., Locantare J., McIntosh A. (2002). *Aging gracefully: compensatory brain activity in high – performing older adults*. „NeuroImage”, 17: 1384–1402.
- Cardebat D., Demonet J., Viillard G., Faure S., Puel H., Celsis P. (1996). *Brain functional profiles in formal and semantic fluency tasks: a SPECT study in normals*. „Brain and Language”, 52: 305–313.
- Chicherio Ch., Ludwig C., Terraneo L., Ribaupierre A., Giacobini E., Magistretti P., Slosman D. (2001). *Individual differences in working memory (WM) capacity in normal aging: a comparison with Alzheimer’s disease during verbal fluency using 99 mTc-HMPAO-SPECT*. „NeuroImage”, 13, 16, 2: ss. 389.
- Craik F. (2006). *Brain-behaviour relations across the lifespan: a commentary*. „Neuroscience and Biobehavioral Reviews”, 30: 885–892.
- Diaz M., Sailor K., Cheung D., Kuslansky G. (2004). *Category size effects in semantic and letter fluency in Alzheimer’s patients*. „Brain and Language”, 89: 108–114.
- Dolcos F., Rice H., Cabeza R. (2002). *Hemispheric asymmetry and aging: right hemisphere decline or asymmetry reduction*. „Neuroscience and Biobehavioral Reviews”, 26: 819–825.
- Goulet P., Joannette Y., Sabourin L., Giroux F. (1997). *Word fluency after a right-hemisphere lesion*. „Neuropsychologia”, 35, 12: 1565–1570.
- Hirshorn E., Thompson-Schill S. L. (2006). *Role of the left inferior-frontal gyrus in covert word retrieval: neural correlates of switching during verbal fluency*. „Neuropsychologia”, 44: 2547–2557.
- Ho A., Sahakian B., Robbins T., Barker R., Rosser A., Hodges J. (2002). *Verbal fluency in HD: a longitudinal analysis of phonemic and semantic clustering and switching*. „Neuropsychologia”, 40: 1277–1284.
- Jodzio K. (2008). *Neuropsychologia intencjonalnego działania. Koncepcje funkcji wykonawczych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Jodzio K., Biechowska D., Leszniewska-Jodzio B. (2008). *Selectivity of lexical-semantic disorders in Polish – speaking patients with aphasia: evidence from single – word comprehension*. „Archives of Clinical Neuropsychology”, 23: 543–551.
- Koivisto M., Laine M. (1999). *Strategies of semantic categorization in the cerebral hemispheres*. „Brain and Language”, 66: 341–357.
- Łojek E., Stańczak J., (2005). *Płynność figuralna w badaniach neuropsychologicznych*. [W:] K. Jodzio (red.), *Neuronalny świat umysłu* (s. 91–105). Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.
- Marczinski C., Kertesz A. (2006). *Category and letter fluency in semantic dementia, primary progressive aphasia, and AD*. „Brain and Language”, 57: 258–265.
- Mayr U. (2002). *On the dissociation between clustering and switching in verbal fluency: comment on Troyer, Moscovitch, Winocur, Alexander and Stuss*. „Neuropsychologia”, 40: 562–566.
- Moore D.J., Savla G.N., Woods S.P., Jerte D., Palmer B. (2006). *Verbal fluency impairments among middle-aged and older outpatients with schizophrenia are characterized by deficient switching*. „Schizophrenia Research”, 87: 254–260.
- Ostberg P., Fernaeus S. E., Hellstrom A., Bogdanovic N., Wahlund L. O. (2005). *Impaired verb fluency: a sign of mild cognitive impairment*. „Brain and Language”, 95: 273–279.
- Pardo J., Lee J., Sheik S., Suverus-Johnson Ch., Shah H., Munch K., Carlis J., Lewis S., Kuskowski M., Dysken M. (2007). *Where the brain grows old: decline in anterior cingulate and medial prefrontal function with normal aging*. „NeuroImage”, 35: 1231–1237.
- Piatt A., Fields J., Paolo A., Troster A. (2004). *Action verbal fluency normative data for elderly*. „Brain and Language”, 89: 580–583.
- Reuter-Lorenz P. (2002). *New visions of the aging mind and brain*. „Trends in Cognitive Science”, 69: 394–400.
- Reuter-Lorenz P., Lustig C. (2005). *Brain aging: reorganizing discoveries about the aging mind*. „Current Opinion in Neurobiology”, 15: 245–251.

- Ross T. P. (2003). *The reliability of cluster and switch stores for the COWAT*. „Archives of Clinical Neuropsychology”, 18: 153–164.
- Ross T. P., Calhoun E., Cox T., Wenner C., Kono W., Pleasant, M. (2007). *The reliability and validity of qualitative scores for the Controlled Oral Word Association Test*. „Archives of Clinical Neuropsychology”, 22: 475–488.
- Ruff R., Light R., Parker S., Levin H. (1997). *The psychological construct of word fluency*. „Brain and Language”, 57: 394–405.
- Schwartz S., Baldo J. (2001). *Distinct patterns of word retrieval in right and left frontal patients: a multidimensional perspective*. „Neuropsychologia”, 39: 1209–1217.
- Schwartz S., Baldo J., Graves R., Brugger P. (2003). *Pervasive influence of semantics in letter and category fluency: a multidimensional approach*. „Brain and Language”, 87: 400–411.
- Stuart-Hamilton I. (2006). *Psychologia starzenia się*. Poznań: Wyd. Zysk i S-ka.
- Tombaugh T., Kozak J., Rees L. (1999). *Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming*. „Archives of Clinical Neuropsychology”, 4, 2: 167–177.
- Troyer A., Moscovitch M., Winocur G. (1997). *Clustering and switching as two components of verbal fluency: evidence from younger and older healthy adults*. „Neuropsychology”, 11: 138–146.
- Troyer A., Moscovitch M., Winocur G. (1998). *Clustering and switching on verbal fluency: the effect of focal – frontal and temporal-lobe lesions*. „Neuropsychologia”, 36, 6: 499–504.
- Tumeh P., Alavi A., Houseni M., Greenfield A., Chryssikos T., Newberg A., Torigina D., Moonis G. (2007). *Structural and functional imaging correlates for age-related changes in the brain*. „Seminars in nuclear medicine”, 69–87.
- Vilkki J., Levanen S., Servo A. (2002). *Interference in dual-fluency tasks after anterior and posterior cerebral lesions*. „Neuropsychologia”, 40, 340-348.
- Whalley L. J., Deary L. J., Appleton C. L., Starr J. M. (2004). *Cognitive reserve and the neurobiology of cognitive aging*. „Ageing Research Reviews”, 3: 369–382.
- Wood A., Saling M., Abbott D., Jackson G. (2001). *A neurocognitive account of frontal lobe involvement in orthographic lexical retrieval: an fMRI study*. „NeuroImage”, 14: 162–169.

SUMMARY

Verbal fluency tasks (semantic and letter) are commonly used in diagnosis of memory disturbances and cognitive flexibility at people from clinical groups. They can be also useful to evaluate natural (evolutionary) alterations of cognitive abilities. In spite of different ways of fluency analysis, previous research revealed decreasing ability to generate words from semantic categories by elderly people; the data on phonemic fluency is incomplete. The aim of this research is evaluation and comparing of verbal fluency level at people in different age. Two tasks of semantic fluency (animals and parts of the body) and two tasks of letter fluency (letters F and K) were used. The number of correct words for each category, the number of clusters and switchers consistent and inconsistent with the type of the task, and the total number of clusters and the switches were the indices. The results show that the ability of generating words in semantic category and words beginning with a letter frequently occurring in Polish language decreases alongside with age. There were no differences between older and younger people in generating words beginning with F. The results are analyzed in psychological and neurobiological context of senescence mechanisms. The differences in semantic fluency and fewer differences in formal fluency between the older and the younger can be presumed as conservative support of the thesis that senescence of right hemisphere and frontal lobes is quicker.

The key words: physiological senescence, semantic fluency, formal fluency.