

Variants of the verbal fluency test in the diagnosis of dementia – does the selection of letters matter?

Warianty testu fluencji słownej w diagnostyce otępień – czy wybór liter ma znaczenie?

¹ Doctoral Studies, Medical University of Lodz, Łódź, Poland

² "Dialog" Therapy Centre, Warsaw; Neuropsychiatry Partnership, Łódź, Poland

³ Department of Geriatric Psychiatry and Psychotic Disorders, Department of Gerontology, Medical University of Lodz, Łódź, Poland

Correspondence: Associate Professor Jakub Kaźmierski, MD, PhD, Head of the Department of Geriatric Psychiatry and Psychotic Disorders, Department of Gerontology, Medical University of Lodz, Czechosłowacka 8/10, 92-216 Łódź, Poland, tel.: +48 42 675 73 72, e-mail: jakub.kazmierski@umed.lodz.pl

¹ Studium Doktoranckie, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź, Polska

² Centrum Terapii Dialog, Warszawa; Neuropsychiatria s.c., Łódź, Polska

³ Klinika Psychiatrii Wieku Podeszłego i Zaburzeń Psychotycznych, Katedra Gerontologii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź, Polska

Adres do korespondencji: Dr hab. n. med. Jakub Kaźmierski, Kierownik Kliniki Psychiatrii Wieku Podeszłego i Zaburzeń Psychotycznych, Katedra Gerontologii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, ul. Czechosłowacka 8/10, 92-216 Łódź, tel.: +48 42 675 73 72, e-mail: jakub.kazmierski@umed.lodz.pl

Abstract

Aim: Verbal fluency test (VFT) is a simple tool used to diagnose language functions. Verbal fluency assessment is often used in the detection of cognitive disorders in people from various clinical groups, including patients with dementia syndromes. In clinical practice, various VFT variants are used, even within one language area. The aim of our own research was to assess the usefulness of VFT variants in Poland in the neuropsychological diagnosis of dementia. **Material and methods:** The study involved 60 people diagnosed with dementia in Alzheimer's disease and a total of 80 people from the control group (in two age groups: 30–60 years and 65–90 years). Three phonetic variants of the test were applied: FAS, KPM, WZL as well as two semantic variants: *Animals* and *Sharp Objects*. The analysis covered the level of test performance by the respondents (the number of correctly updated words in each of the 11 separate categories) and the diagnostic values of the tool's individual variants. **Results:** People diagnosed with dementia have worse results than healthy people in all tasks related to verbal fluency. Between the components of the VFT (11 categories) there are no statistically significant differences ($p = 0.500$) within the studied groups. Each of the 11 elements of VFT differentiates a person diagnosed with dementia from people without a recognised disorder to a highly statistically significant degree ($p < 0.001$). **Conclusions:** The applied VFT variant has no impact on the diagnostic values of the tool in people aged 65–90. The results of the study confirm the high usefulness of VFT in the neuropsychological diagnosis of dementia.

Keywords: verbal fluency test, letter fluency, semantic fluency, dementia

Streszczenie

Cel: Test fluencji słownej (*verbal fluency test*, VFT) to proste narzędzie służące do diagnozy funkcji językowych. Ocena płynności słownej jest często stosowana w wykrywaniu zaburzeń funkcji poznawczych u osób z różnych grup klinicznych, również u chorych z zespołami otępiennymi. W praktyce klinicznej wykorzystywane są rozmaite warianty VFT, nawet w obrębie jednego obszaru językowego. Celem badań własnych była ocena przydatności stosowanych w Polsce wariantów VFT w neuropsychologicznej diagnostyce otępień. **Materiał i metody:** W badaniach uczestniczyło 60 osób z rozpoznaniem otępienia w chorobie Alzheimera oraz łącznie 80 osób z grupy kontrolnej (w dwóch przedziałach wiekowych: 30–60 lat i 65–90 lat). Zastosowano trzy warianty fonetyczne testu: FAS, KPM, WZL, a także dwa warianty semantyczne: *Zwierzęta* i *Przedmioty Ostre*. Analizie poddano poziom wykonania testu przez badanych (liczbę poprawnie aktualizowanych słów w każdej z 11 wyodrębnionych kategorii) oraz walory diagnostyczne poszczególnych wariantów narzędzia. **Wyniki:** Osoby z rozpoznaniem otępienia osiągają gorsze wyniki niż osoby zdrowe we wszystkich zadaniach dotyczących fluencji słownej. Między składowymi VFT (11 kategorii) nie istnieją różnice istotne statystycznie ($p = 0,500$) w obrębie badanych grup. Każdy z 11 elementów VFT różnicuje w stopniu wysoce istotnym statystycznie osoby z rozpoznaniem otępieniem od osób bez rozpoznanych zaburzeń ($p < 0,001$). **Wnioski:** Zastosowany wariant VFT nie ma wpływu na walory diagnostyczne narzędzia u osób w przedziale wiekowym 65–90 lat. Wyniki badania potwierdzają wysoką użyteczność VFT w neuropsychologicznej diagnostyce otępień.

Słowa kluczowe: test fluencji słownej, fluencja literowa, fluencja semantyczna, otępienie

INTRODUCTION

Verbal fluency tests are widely used in the diagnosis of cognitive disorders in people from many clinical groups, including patients with dementia syndromes. In the literature on the subject, the basic division includes non-verbal fluency (i.e. wordless, which is based on psychomotor and visual and spatial abilities) and verbal fluency (verbal, regarding processes related to the expression and understanding of speech). Verbal fluency is the ability to provide words according to the adopted criterion at a given time (Łojek and Stańczak, 2005).

The verbal fluency test (VFT) is a simple and useful tool that examines the processes of concept extraction. It is widely used both in scientific research and in clinical practice. VFT allows the detection of a number of cognitive functions disorders, not only in terms of verbal fluency, but also in the processes of attention, memory and executive functions (Mitrushina et al., 2005; Strauss et al., 2006).

Two versions of the test are the most common: a version based on a semantic criterion (categorical, semantic fluency) and a version based on the letter criterion (formal, phonemic fluency).

In terms of the categorical fluency, the respondent provides the words/elements which belong to the selected semantic category. Most often, a single category is used, much less often – sets or categories forcing the choice between two elements (for example: *vegetables* and/or *fruits*). Among the mentioned categories, both large categories (rich in elements – *animals, fruits*) and narrow ones (with a small number of elements – *sharp objects*) are distinguished (Lezak et al., 2004).

In the case of phonemic fluency (a formal criterion), the examined person generates the largest number of words starting with a particular letter. Choosing a set of letters is most often associated with the frequency (high or low) of words that start with a given letter in a given language. Other factors of choice are the researcher's personal preferences, clinical experience or a country of origin (Strauss et al., 2006). Many alternative sets of letters are used in clinical practice – even within one language area, which is confirmed, among others, by the analysis of English-language research papers. Most researchers prefer the original version of the test, developed by Benton (Controlled Verbal Fluency Task, CVFT) and containing the set of letters F, A, S (Troyer, 2000). Other popular sets are C, F, L or P, R, W (Ross et al., 2006).

The previous studies on the equivalence of various VFT variants did not come up with unambiguous results. According to the meta-analysis conducted by Barry et al. (2008), the CFL variant was significantly more difficult for the respondents than the FAS set. In turn, Lacy et al. (1996) did not notice significant differences in the scope of the results of both test variants (FAS and CFL) by persons with neurological dysfunctions.

In Poland, despite the significant popularity of the VFT, data on linguistic adaptation and psychometric values of the

WSTĘP

Testy płynności słownej są szeroko stosowane w diagnozie zaburzeń funkcji poznawczych u osób z wieloma grupami klinicznymi, także u chorych z zespołami otępiennymi. W literaturze przedmiotu podstawowy podział obejmuje płynność niewerbalną (czyli bezsłowną, która opiera się na zdolnościach psychomotorycznych i wzrokowo-przestrzennych) oraz werbalną (słowną, dotyczącą procesów związanych z ekspresją i rozumieniem mowy). Płynność werbalna to zdolność do podawania słów zgodnie z przyjętym kryterium w określonym czasie (Łojek i Stańczak, 2005).

Test fluencji słownej (*verbal fluency test*, VFT) jest prostym i użytecznym narzędziem, które bada procesy wydobycia pojęć. Ma szerokie zastosowanie zarówno w badaniach naukowych, jak i w praktyce klinicznej. VFT pozwala na wykrycie szeregu zaburzeń funkcji poznawczych, nie tylko w zakresie płynności werbalnej, ale również procesów uwagi, pamięci i funkcji wykonawczych (Mitrushina et al., 2005; Strauss et al., 2006).

Najbardziej rozpowszechnione są dwie wersje testu: wersja oparta na kryterium semantycznym (kategorialnym; fluencja semantyczna) i wersja oparta na kryterium literowym (formalnym; fluencja fonemiczna).

W zakresie fluencji kategorialnej osoba badana podaje słowa/egzemplarze należące do wybranej kategorii semantycznej. Najczęściej stosuje się pojedynczą kategorię, znacznie rzadziej – zestawy albo kategorie wymuszające wybór między dwoma elementami (przykładowo: *warzywa* i/lub *owoce*). Wśród wspomnianych kategorii wyróżnia się kategorie zarówno obszerne (bogate w egzemplarze – *zwierzęta, owoce*), jak i wąskie (o małej liczbie egzemplarzy – *ostre przedmioty*) (Lezak et al., 2004).

W przypadku fluencji fonemicznej (kryterium formalne) osoba badana generuje jak najwięcej słów rozpoczynających się na konkretną literę. Wybór zestawu liter związany jest najczęściej z frekwencją (wysoką lub niską) słów na określoną literę w danym języku. Inne czynniki wyboru to osobiste preferencje badacza, doświadczenie kliniczne czy kraj pochodzenia (Strauss et al., 2006).

W praktyce klinicznej stosowanych jest wiele alternatywnych zestawów liter – nawet w obrębie jednego obszaru językowego, co potwierdza m.in. analiza angielskojęzycznych prac badawczych. Większość badaczy preferuje oryginalną wersję testu, opracowaną przez Bentona (Controlled Verbal Fluency Task, CVFT) i zawierającą zestaw liter F, A, S (Troyer, 2000). Inne popularne zestawy to C, F, L lub P, R, W (Ross et al., 2006).

Dotychczasowe badania nad równoważnością poszczególnych wariantów VFT nie przyniosły jednoznacznych rezultatów. Według metaanalizy przeprowadzonej przez Barry i wsp. (2008) dla osób badanych znacznie trudniejszy od zestawu FAS był wariant CFL. Z kolei Lacy i wsp. (1996) nie odnotowali istotnych różnic w zakresie wykonania obu wariantów testu (FAS i CFL) przez osoby z dysfunkcjami neurologicznymi.

tool are still poor. In the research work, the authors use different sets of letters or individual letters, among which S, K, W, M, P, Z, L are mentioned. The original FAS set is also very popular.

According to the authors' knowledge, the Polish literature lacks empirical data on the use of VFT variants in people with dementia syndromes. As shown by the studies, in patients with Alzheimer's disease, language deficits, next to the most characteristic and dominant memory disorders, may be a sign of dementia (Szepietowska and Daniluk, 2000). The basic symptoms of speech disorders in people with Alzheimer's disease include naming difficulties and reduced verbal fluency (mainly semantic, deep deficits are observed in less typical categories) (Hodges et al., 1992; Karbe et al., 1993). Considering quantitative aspects, patients with Alzheimer's dementia produce on average fewer words than their healthy peers (Monsch et al., 1992; Troyer et al., 1998; Vliet et al., 2003).

The aim of the study was to assess the suitability of VFT variants used in Poland in the neuropsychological diagnosis of dementia.

MATERIAL AND METHOD

Respondents

Respondents to the clinical group were recruited among the residents of two social welfare homes in the Lodz Voivodeship. Finally, 60 people (44 women and 16 men) were qualified for the study. The average age in the group of patients was 79.60 (standard deviation, $SD = 6.24$).

Inclusion criteria were: age over 65 years, diagnosis of dementia according to the International Classification of Diseases (ICD-10) criteria – dementia in Alzheimer's disease (code F00) – determined by a psychiatrist, degree of understanding of the examination procedure enabling conscious participation, written consent to participate in the research.

The exclusion criteria were the Mini-Mental State Examination (MMSE) score ≤ 10 points, suggesting the occurrence of profound cognitive impairment, and cognitive difficulties that made participation in the study impossible.

Control group

Persons to the control group were recruited from the students of the third-century university and employees of the social welfare home. A total of 80 people without a diagnosis for diseases with dementia, who did not report any difficulties with memory was qualified. Everyone gave informed written consent to participate in the study.

Two control groups were distinguished: a younger one (18 women and 22 men) aged 30–50 and an elderly one (23 women and 17 men) aged 65–90. The average age in the group of younger people was 40.45 ($SD = 7.05$). The choice of two age groups was determined by empirical data

W Polsce, mimo znacznej popularności VFT, dane dotyczące adaptacji lingwistycznej i wartości psychometrycznych narzędzia są nadal ubogie. W pracach badawczych autorzy stosują różne zestawy liter lub pojedyncze litery, wśród których wymienia się m.in. S, K, W, M, P, Z, L. Bardzo popularny jest również oryginalny zestaw FAS.

Według wiedzy autorów w polskim piśmiennictwie brakuje danych empirycznych na temat wykorzystania wariantów VFT u osób z zespołami otępiennymi. Jak wykazały badania z udziałem pacjentów z chorobą Alzheimera, deficyty językowe, obok najbardziej charakterystycznych i dominujących zaburzeń pamięci, mogą stanowić zwiastun demencji (Szepietowska i Daniluk, 2000). Do podstawowych objawów zaburzeń mowy u osób z chorobą Alzheimera należą trudności z nazywaniem i obniżona fluencja słowna (głównie semantyczna, głębokie deficyty obserwuje się w przypadku mniej typowych kategorii) (Hodges *et al.*, 1992; Karbe *et al.*, 1993). Biorąc pod uwagę aspekty ilościowe, chorzy z otępieniem alzheimerowskim produkują przeciętnie mniej słów niż ich zdrowi rówieśnicy (Monsch *et al.*, 1992; Troyer *et al.*, 1998; Vliet *et al.*, 2003).

Celem podjętych badań była ocena przydatności wykorzystywanych w Polsce wariantów VFT w neuropsychologicznej diagnostyce otępień.

MATERIAŁ I METODA

Osoby badane

Osoby do grupy klinicznej rekrutowano spośród mieszkańców dwóch domów pomocy społecznej w województwie łódzkim. Ostatecznie do badań zakwalifikowano 60 osób (44 kobiety i 16 mężczyzn). Średnia wieku w grupie chorych wynosiła 79,60 roku (odchylenie standardowe, *standard deviation*, $SD = 6,24$).

Kryteria włączenia stanowiły: wiek powyżej 65 lat, rozpoznanie otępienia według kryteriów Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób (*International Classification of Diseases*, ICD-10) – otępienie w chorobie Alzheimera (kod F00) – ustalone przez lekarza psychiatrę, stopień rozumienia procedury badania umożliwiające świadome uczestnictwo, pisemna zgoda na udział w badaniach.

Jako kryteria wyłączenia przyjęto wynik testu przesiewowego Mini-Mental State Examination (MMSE; Krótka Skala Oceny Stanu Umysłowego) ≤ 10 punktów, sugerujący występowanie głębokich zaburzeń funkcji poznawczych, i trudności poznawcze uniemożliwiające udział w badaniu.

Grupa kontrolna

Osoby do grupy kontrolnej rekrutowano spośród słuchaczy uniwersytetu trzeciego wieku oraz pracowników domu pomocy społecznej. Zakwalifikowano łącznie 80 osób bez diagnozy w kierunku chorób przebiegających z otępieniem, którzy nie zgłaszali trudności z pamięcią. Wszyscy wyrazili świadomą pisemną zgodę na udział w badaniu.

available in the literature, which indicate a decrease in the level of verbal fluency with age (Daniluk and Szepietowska, 2009a; Troyer et al., 1997).

Way of the research conduction

The approval of the Bioethics Committee at the Medical University of Lodz for conducting the research was obtained. The research was carried out in two stages, with an interval of several days, from November 2013 to July 2014. A single study lasted 40 minutes on average. Questions and instructions were read by the person conducting the study. The first stage included a preliminary screening test with the use of the tests to diagnose the overall level of mental fitness: MMSE, Clinical Dementia Rating (CDR) and Clock Drawing Test (CDT). Basic data on demographic variables were also collected. At this stage, the examinations excluded all persons who, in the MMSE test, obtained a score of ≤ 10 points or in the case of whom it was found that the intensification of aphasia did not allow the test to be carried out in a manner consistent with the instructions.

The second stage involved testing with selected VFT variants – three letter sets: FAS, KPM, WZL as well as two semantic variants: *Animals* and *Sharp Objects*. The selection of specific sets was preceded by the review of Polish and international literature (Ponichtera-Kasprzykowska and Sobów, 2014).

Time limit for completing each of the 11 tasks (9 letter categories and 2 semantic categories) was 1 minute. Subjects were instructed not to mention proper names. In each of the tasks, the total number of correctly entered words was evaluated. Repeated words, words inconsistent with the criterion or neologisms were considered mistakes. Importantly, the respondent was presented first with semantic categories, and next – with letter categories.

The following significance tests were used in the statistical analysis:

- analysis of variance (ANOVA) without replication – to estimate the significance of differences in measurable features with normal distribution and homogeneous variances in two or more independent groups;
- depicting the ROC (receiver operating characteristic) curve for selected numerical variables together with the calculation of the area under the ROC curve (AUC) – to further estimate the clinical usefulness of a given scale or inventory.

The results of significance tests were considered statistically significant when the significance level was less than 5% ($p < 0.05$). Stata®/Special Edition version 14 (StataCorp LP, College Station, Texas, USA) was used for statistical analysis.

RESULTS

There were statistically significant differences in the range of test results in 11 areas (F, A, S, M, P, K, W, Z, L, *Animals*, *Sharp Objects*) depending on the study group (ANOVA,

Wyodrębniono dwie grupy kontrolne: osoby młodsze (18 kobiet i 22 mężczyźni) w wieku 30–50 lat oraz osoby starsze (23 kobiety i 17 mężczyźni) w wieku 65–90 lat. Średnia wieku w grupie osób młodszych wynosiła 40,45 roku ($SD = 7,05$). O wyłonieniu dwóch grup wiekowych zdecydowały dostępne w piśmiennictwie dane empiryczne, które wskazują na spadek poziomu fluencji słownej wraz z wiekiem (Daniluk i Szepietowska, 2009a; Troyer et al., 1997).

Sposób przeprowadzenia badań

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym w Łodzi. Badania odbywały się dwuetapowo, w odstępie kilku dni, w okresie od listopada 2013 do lipca 2014 roku. Pojedyncze badanie trwało przeciętnie 40 minut. Pytania i polecenia odczytywała osoba prowadząca badanie.

Pierwszy etap obejmował wstępne badanie przesiewowe z wykorzystaniem testów diagnozujących ogólny poziom sprawności umysłowej: MMSE, Skali Klinicznej Oceny Stopnia Ośpienia (Clinical Dementia Rating, CDR) oraz Testu Rysowania Zegara (Clock Drawing Test, CDT). Zebrano również podstawowe dane dotyczące zmiennych demograficznych. Na tym etapie z badań wyłączono wszystkie osoby, które w teście MMSE uzyskały wynik ≤ 10 punktów lub w przypadku których stwierdzono, że nasilenie afazji nie pozwala na przeprowadzenie testu w sposób zgodny z instrukcją.

Drugi etap obejmował badanie wybranymi wariantami VFT – trzy zestawy literowe: FAS, KPM, WZL, a także dwa warianty semantyczne: *Zwierzęta* i *Przedmioty Ostre*. Wybór konkretnych zestawów poprzedzony został przeglądem polskiego i międzynarodowego piśmiennictwa (Ponichtera-Kasprzykowska i Sobów, 2014).

Limit czasowy na wykonanie każdego z 11 zadań (9 kategorii literowych i 2 kategorie semantyczne) wynosił 1 minutę. Osoby badane poinstruowano, aby nie wymieniały nazw własnych. W każdym z zadań oceniano ogólną liczbę poprawnie podanych słów. Za błąd uznawano słowa powtórzone, niezgodne z kryterium bądź neologizmy. Co istotne, osobie badanej prezentowano najpierw kategorie semantyczne, a później literowe.

W analizie statystycznej wykorzystano następujące testy istotności:

- analizę wariancji (ANOVA) bez powtórzeń – do oszacowania istotności różnic cech mierzalnych o rozkładzie normalnym i homogenicznych wariancjach w dwóch lub więcej grupach niezależnych;
- wykreślenie krzywej ROC (*receiver operating characteristic*) dla wybranych zmiennych numerycznych wraz z obliczeniem pola pod krzywą ROC (*area under the ROC curve*, AUC) – w celu dodatkowego oszacowania przydatności klinicznej danej skali lub danego inwentarza.

Wyniki testów istotności uznawano za znamienne statystycznie wtedy, gdy poziom istotności był mniejszy niż 5% ($p < 0,05$). Do przeprowadzenia analizy statystycznej

VFT variant Wariant VFT	OT group M (SD) Grupa OT M (SD)	KS group M (SD) Grupa KS M (SD)	MS group M (SD) Grupa MS M (SD)	F(p)
F	2.2 (2.0)	7.6 (3.2)	9.6 (0.6)	25.227 ($p < 0.001^*$)
A	1.7 (1.7)	6.8 (3.4)	9.3 (4.2)	17.778 ($p < 0.001^*$)
S	3.3 (2.2)	9.1 (3.4)	11.8 (3.4)	25.125 ($p < 0.001^*$)
M	3.7 (2.4)	9.7 (2.8)	11.3 (4.1)	31.108 ($p < 0.001^*$)
P	3.7 (3.0)	10.3 (3.5)	12.2 (4.3)	27.569 ($p < 0.001^*$)
K	4.5 (2.8)	10.5 (3.0)	14.0 (4.4)	22.357 ($p < 0.001^*$)
W	3.3 (2.4)	9.3 (3.8)	11.4 (4.6)	23.735 ($p < 0.001^*$)
Z	2.5 (2.1)	9.0 (3.5)	9.7 (4.3)	30.056 ($p < 0.001^*$)
L	2.8 (2.2)	9.1 (3.5)	11.8 (4.4)	22.911 ($p < 0.001^*$)
Animals Zwierzęta	5.8 (3.3)	14.9 (3.9)	18.9 (6.2)	25.754 ($p < 0.001^*$)
Acute Objects Przedmioty Ostre	3.1 (1.6)	7.6 (2.7)	9.1 (3.7)	18.268 ($p < 0.001^*$)

OT – respondents with dementia; KS – control group, people aged 65–90; MS – control group, people aged 30–50.
 * The results of a multivariate analysis corrected by age, sex and the number of years of education of the surveyed people.
 OT – osoby z otępieniem; KS – grupa kontrolna, osoby w wieku 65–90 lat; MS – grupa kontrolna, osoby w wieku 30–50 lat.
 * Wyniki analizy wieloczynnikowej korygowanej wiekiem, płcią i liczbą lat edukacji badanych osób.

Tab. 1. Mean results (M), standard deviations (SD) and significance of differences between verbal fluency scores in OT and KS and MS groups (ANOVA analysis)

Tab. 1. Średnie wyniki (M), odchylenia standardowe (SD) oraz istotność różnic między wynikami fluencji słownej w grupach OT oraz KS i MS (analiza wariancji ANOVA)

$p < 0.001$). Participants aged 65–90 with diagnosed dementia achieved the lowest end results (Tabs. 1–3, Fig. 1).

DISCUSSION

In all fluency tasks, people with dementia had lower scores than healthy people. Within the studied groups, there were no statistically significant relationships between the individual components of the VFT ($p = 0.500$). It means that each element, used separately or in any set, had similar diagnostic value in people aged 65–90, both healthy and demented patients. It seems, therefore, that the key is not to select specific letters, but rather to use them consistently during testing.

Considering the level of difficulty, for the healthy and sick with dementia, the letters K, P, M were the easiest, while the most difficult ones were F, A, Z (the respondents generated the fewest words beginning with these letters). How to translate the obtained result?

According to the ranking of letters prepared by the Borkowski team (after: Mitrushina et al., 2005) the letters of the popular FAS version and the letter P belong to the letters with high attendance at the beginning of words in English. The letter K was included in the variant with a high level of difficulty, the letter Z was not included in the

Studied group Grupa badana	Phonetic variant Wariant fonetyczny		
	FAS (M)	KPM (M)	WZL (M)
People with diagnosed dementia (65–90 years of age) Osoby z rozpoznaniem otępieniem (65–90 lat)	7.2	11.9	8.5
Healthy people (65–90 years of age) Osoby zdrowe (65–90 lat)	23.5	30.4	27.4
Healthy people (30–50 years of age) Osoby zdrowe (30–50 lat)	30.7	37.3	32.8

Tab. 2. Sum of average results of three VFT phonetic sets in the studied groups

Tab. 2. Suma średnich wyników trzech zestawów fonetycznych VFT w badanych grupach

wykorzystano program Stata*/Special Edition w wersji 14 (StataCorp LP, College Station, Texas, USA).

WYNIKI

Odnotowano występowanie istotnych statystycznie różnic w zakresie wyników testu w 11 obszarach (F, A, S, M, P, K, W, Z, L, Zwierzęta, Przedmioty Ostre) w zależności od badanej grupy (ANOVA, $p < 0,001$). Uczestnicy w wieku 65–90 lat ze zdiagnozowanym otępieniem osiągnęli najniższe wyniki końcowe (tab. 1–3, ryc. 1).

VFT	Cut-off point (number of words) Punkt odcięcia (liczba słów)	AUC	Sensitivity Czułość	Specificity Swoistość	PPV	NPV
F	≤3	93.7%	92.5%	78.3%	94.0%	74.0%
A	≤3	94.2%	85.0%	83.3%	89.3%	77.3%
S	≤4	93.9%	95.0%	75.0%	95.7%	71.7%
M	≤5	95.7%	100.0%	80.0%	100.0%	76.9%
P	≤5	92.4%	95.0%	78.3%	95.9%	74.5%
K	≤5	92.9%	100.0%	73.3%	100.0%	71.4%
W	≤5	93.5%	92.5%	81.7%	94.2%	77.1%
Z	≤4	96.1%	95.0%	83.3%	96.2%	79.2%
L	≤4	95.5%	97.5%	80.0%	98.0%	76.5%
Animals Zwierzęta	≤9	95.7%	97.5%	86.7%	98.1%	83.0%
Acute Objects Przedmioty Ostre	≤4	93.2%	87.5%	81.7%	90.7%	76.1%

Tab. 3. Empirical optimal cut-off point, sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) for ROC curves in VFT in respondents aged 65–90 according to the diagnosis of dementia

Tab. 3. Empiryczny optymalny punkt odcięcia, czułość, swoistość, wartość predykcyjna dodatnia (positive predictive value, PPV) i wartość predykcyjna ujemna (negative predictive value, NPV) dla krzywych ROC w VFT u badanych osób w wieku 65–90 lat według rozpoznania otępienia

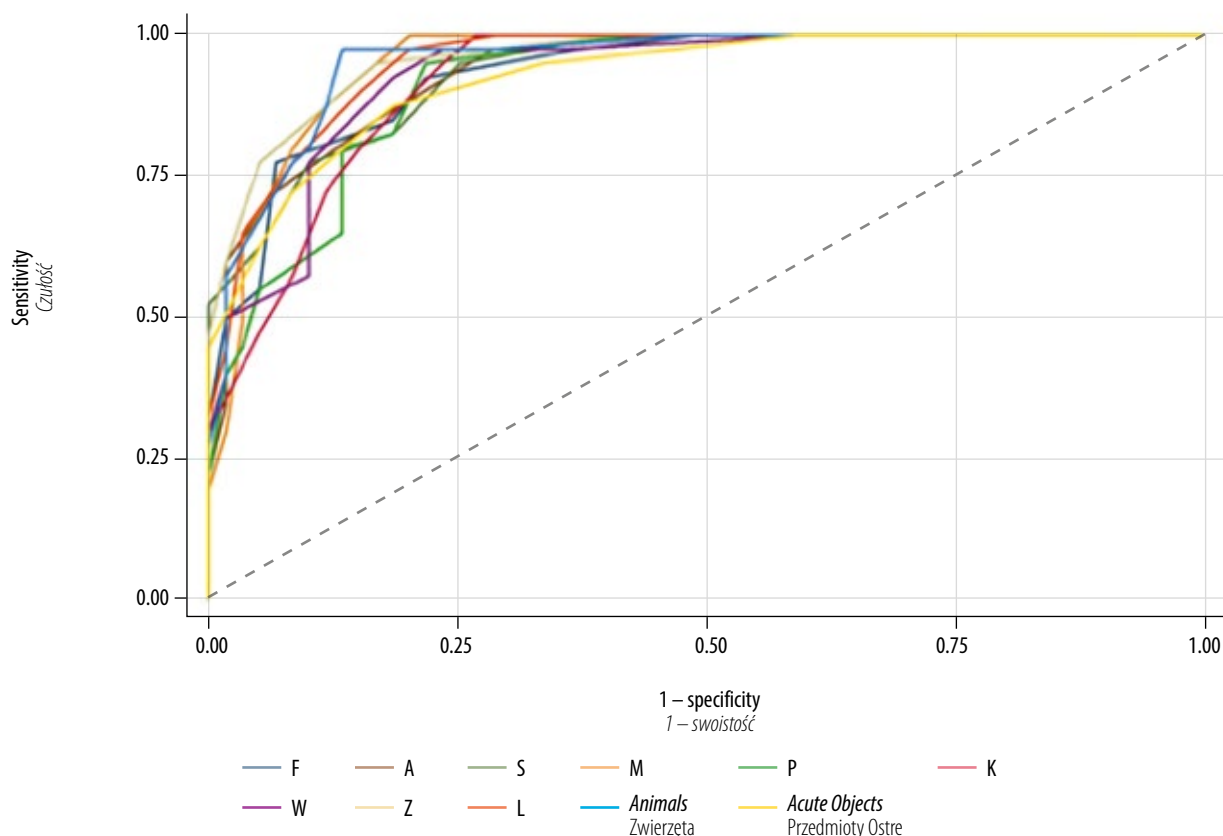


Fig. 1. Comparison of ROC curves for the number of words provided in the VFT by the respondents aged 65–90 according to the diagnosis of dementia ($p = 0.500$)

Ryc. 1. Porównanie krzywych ROC dla liczby słów wymienianych w VFT przez osoby badane w wieku 65–90 lat według rozpoznania otępienia ($p = 0,500$)

discussed analyses. With reference to the Polish language, the mentioned letters are characterised by a different degree of difficulty than in the original version. Although, according to the dictionary analysis, the letter category P is more extensive than the letter K, the respondents generated more words starting with K. This is not surprising in the context of the data, according to which the level of difficulty of individual fluency tasks may vary depending on whether we take into account the vocabulary (i.e. frequency in the dictionary) of words for a given letter, or the number of words spoken freely by the respondents (Mitrushina et al., 2005; Tombaugh et al., 1999).

What is more, the obtained results well illustrate the importance of cultural factors in the adaptation of diagnostic tools. In the analysis of the performance of fluency tasks, individual characteristics, the length of words per letter, and finally – the applied test variant are also important.

The results of this study, which confirm the equivalence of individual phonetic variants, are consistent with the literature data. For example, the comparability of the FAS and CFL sets is illustrated by the studies by Cohen and Stanczak (2000), Lacy et al. (1996) or Troyer (2000), in which the correlation coefficient between sets ranged from 0.85 to 0.94.

At the same time, the results of a meta-analysis conducted by Barry et al. (2008) revealed a higher level of difficulty

OMÓWIENIE

We wszystkich zadaniach fluencji osoby z rozpoznaniem otępienia uzyskały niższe wyniki niż osoby zdrowe. W obrębie badanych grup nie odnotowano istotnych statystycznie zależności między poszczególnymi składowymi VFT ($p = 0,500$). Oznacza to, że każdy z elementów, wykorzystany osobno czy w dowolnym zestawie, ma zbliżoną wartość diagnostyczną u osób w przedziale wiekowym 65–90 lat, zarówno zdrowych, jak i chorych z otępieniem. Wydaje się zatem, że kluczowy nie jest wybór konkretnych liter, lecz raczej ich konsekwentne stosowanie w trakcie testowania. Biorąc pod uwagę poziom trudności, dla osób zdrowych i chorych z otępieniem najłatwiejsze okazały się litery K, P, M, najtrudniejsze natomiast – F, A, Z (badani generowali najmniej słów zaczynających się na te litery). Czym tłumaczyć uzyskany rezultat?

Zgodnie z rankingiem liter opracowanym przez zespół Borkowskiego (za: Mitrushina et al., 2005) litery popularnej wersji FAS oraz litera P należą do liter o wysokiej frekwencji na początku wyrazów w języku angielskim. Litera K została zaliczona do wariantu o wysokim poziomie trudności, litery Z nie uwzględniono w omawianych analizach. W odniesieniu do języka polskiego wymienione litery odznaczają się innym stopniem trudności niż w wersji oryginalnej.

of the CFL set compared to the FAS in the healthy population (without cognitive impairment). The results clearly show that one ought to remain cautious when interpreting quantitative data related to individual fluence tasks.

In Poland, information on standards for fluency tasks is quite poor. There is also no list of letters that would justify the use of specific tool variants. In clinical practice, the original FAS set or letters commonly considered of high or low frequency are often used (for example: K vs. F) (Daniluk and Szepietowska, 2009a, 2009b).

The results of our own research indicate a similar diagnostic value of phonetic variants, which justifies the freedom of their choice.

In semantic categories, people with dementia generated on average twice as many words in the easy category as in the difficult variant (5.8 – *Animals*, 3.1 – *Acute Objects*). This is consistent with the distribution of the results obtained by healthy people in the same age range (*Animals* – 14.9, *Acute Objects* – 7.6). Such results are not surprising in the light of the results of studies on semantic fluency. The *Animals* category is a broad category, and the results obtained by the respondents are comparable, regardless of the language or cultural context (Ardila et al., 2006). In contrast, the *Acute Objects* category is used less frequently, which explains its heterogeneous character and smaller capacity (category poor in elements) (Szepietowska and Gawda, 2011).

In this study, however, no significant differences were observed in the implementation of both semantic fluency tasks ($p = 0.500$) in separate groups, which indicates their similar diagnostic value. The obtained result is justified in the literature. In the studies by the McDowd team (2011), carried out on healthy people and people with Alzheimer's disease and Parkinson's disease, the authors used both simple semantic categories (bird species, garments, body parts, colours) as well as difficult categories (insects, materials, liquids, writing utensils). As a result, it turned out that, regardless of the degree of difficulty, the individual VFT variants differentiated healthy individuals from those with dementia (McDowd et al., 2011).

Lower results of verbal fluency are observed in respondents from many clinical groups, including patients with various types of dementia (Henry et al., 2004). This is also confirmed by the results of our own research: each of the 11 elements differentiated people with dementia from healthy people to a high statistically significant extent – $p < 0.001$. The data in the literature also show that people with dementia in Alzheimer's disease have greater difficulties in terms of semantic fluency than phonemic fluency (Monsch et al., 1994; Troyer et al., 1998).

The results of these studies are different from those presented above. The level of implementation of semantic fluency tasks by the ill did not differ significantly from the other results. What is more, in the category of *Animals*, the patients obtained the highest average score from the 11 categories. Such a result, although quite surprising, is confirmed by the

Mimo że według analizy słownikowej kategoria litera P jest bardziej obszerna niż litera K, badani generowali więcej słów zaczynających się na K. Nie jest to zaskakujące w kontekście danych, zgodnie z którymi poziom trudności poszczególnych zadań fluencji może się różnić w zależności od tego, czy weźmiemy pod uwagę frekwencję słownikową wyrazów na daną literę, czy też liczbę słów wypowiedzianych swobodnie przez osoby badane (Mitrushina et al., 2005; Tombaugh et al., 1999).

Co więcej, uzyskane rezultaty dobrze ilustrują znaczenie czynników kulturowych w adaptacji narzędzi diagnostycznych. W analizie wykonania zadań fluencji istotne są także indywidualne cechy, długość słów na konkretną literę czy wreszcie wykorzystany wariant testu.

Wyniki niniejszych badań, potwierdzające równoważność poszczególnych wariantów fonetycznych, są zgodne z danymi z piśmiennictwa. Przykładowo porównywalność zestawów FAS i CFL ilustrują badania Cohen i Stanczaka (2000), Lacy i wsp. (1996) czy Troyer (2000), w których współczynnik korelacji między zestawami wahał się od 0,85 do 0,94. Jednocześnie wyniki metaanalizy przeprowadzonej przez Barry i wsp. (2008) ujawniły większy poziom trudności zestawu CFL w stosunku do FAS w populacji osób zdrowych (bez zaburzeń funkcji poznawczych). Rezultaty wyraźnie pokazują, że podczas interpretacji danych ilościowych związanych z poszczególnymi zadaniami fluencji należy zachować ostrożność.

W Polsce informacje na temat norm dla zadań płynności są dość ubogie. Nie opracowano też rankingu liter, który uzasadniałby wykorzystanie konkretnych wariantów narzędzia. W praktyce klinicznej często stosuje się oryginalny zestaw FAS bądź litery powszechnie uznane za wysoko lub nisko frekwencyjne (przykładowo: K vs F) (Daniluk i Szepietowska, 2009a, 2009b).

Wyniki badań własnych wskazują na zbliżoną wartość diagnostyczną wyodrębnionych wariantów fonetycznych, co uzasadnia dowolność ich wyboru.

W kategoriach semantycznych osoby z otępieniem generowały przeciętnie dwa razy więcej słów w kategorii łatwej niż w wariantcie trudnym (5,8 – *Zwierzęta*, 3,1 – *Przedmioty Ostre*). Jest to zgodne z rozkładem wyników uzyskanych przez osoby zdrowe w tym samym przedziale wiekowym (*Zwierzęta* – 14,9, *Przedmioty Ostre* – 7,6). Takie rezultaty nie budzą zaskoczenia w świetle wyników badań nad fluencją semantyczną. Kategoria *Zwierzęta* jest kategorią obszerną, a rezultaty uzyskiwane przez badanych są porównywalne niezależnie od języka czy kontekstu kulturowego (Ardila et al., 2006).

Dla odmiany kategoria *Przedmioty Ostre* jest wykorzystywana rzadziej, co tłumaczy się m.in. jej niejednorodnym charakterem oraz mniejszą pojemnością (kategoria uboga w egzemplarze) (Szepietowska i Gawda, 2011).

W niniejszym badaniu nie zaobserwowano jednak istotnych różnic w zakresie realizacji obydwu zadań fluencji semantycznej ($p = 0,500$) w wyodrębnionych grupach, co świadczy o ich zbliżonej wartości diagnostycznej.

literature on the subject. There are results of studies in which participants with Alzheimer's dementia obtained worse (or comparable) results in terms of letter fluency than in semantic fluency (Suhr and Jones, 1998). The discrepancy in the performance of fluency tasks in people with Alzheimer's disease is well illustrated by the studies of Sherman and Massman (1999): 2/3 of the patients presented larger semantic deficits, while 1/3 – phonemic deficits.

What does a similar level of performance of semantic and phonemic tasks by patients in this study result from? The result can be explained, among others, by the degree of dementia. According to the Rosen's study (1980), healthy people cope better with fluency problems than those with mild and moderate/advanced dementia in Alzheimer's disease. Interestingly, people without cognitive impairment and mild dementia, on average give more animal names than the words starting with the letters C, F, L. In patients with moderate/advanced dementia, such differences do not occur in these categories.

In our own studies, the majority of patients presented moderate degrees of dementia (measured with MMSE and CDR scales), which could explain the results.

Considering the diagnostic power of the test (although each of the 11 variants is equivalent and highly effective in detecting cognitive disorders in people aged 65–90), the highest values were obtained for the letters M, Z, L and the *Animals* variant. This result may be the starting point for further work on the selection of a particular set in the Polish VFT language variant (the authors of this work recommend the letters M, Z and L and the *Animals* category).

Regarding the limitations of the conclusions presented here, it should be remembered that the studies were conducted on a small sample (60 patients with dementia). Interesting information could be provided by the analysis of the results of people with an early-onset Alzheimer's disease (EOAD), i.e. under 65 years of age. A significant problem of the research was also the lack of the possibility of referring to Polish standards.

CONCLUSIONS

1. Individual variants of VFT (F, A, S, K, P, M, W, Z, L, *Animals*, *Acute Objects*) have a similar diagnostic value in patients with dementia and people without cognitive function disorders aged 65–90.
2. The analysed variants distinguish healthy people from the ill ones in the above-mentioned age range with similar effectiveness.
3. The presented results allow the VFT to be considered a useful tool to support screening for dementia.

Conflict of interest

The authors do not report any financial or personal connections with other persons or organisations, which might negatively affect the contents of this publication and/or claim authorship rights to this publication.

Uzyskany wynik znajduje uzasadnienie w piśmiennictwie. W badaniach zespołu McDowd (2011), przeprowadzonych na osobach zdrowych oraz z chorobą Alzheimera i chorobą Parkinsona, autorzy wykorzystali zarówno proste kategorie semantyczne (gatunki ptaków, części garderoby, części ciała, kolory), jak i kategorie trudne (owady, materiały, płyny, przybory do pisania). W rezultacie okazało się, że niezależnie od stopnia trudności poszczególne warianty VFT dobrze różnicowały osoby zdrowe od chorych z otępieniem (McDowd *et al.*, 2011).

Obniżenie wyników w zakresie płynności słownej obserwuje się u badanych z wielu grup klinicznych, m.in. u chorych z różnymi rodzajami otępień (Henry *et al.*, 2004). Potwierdzają to także wyniki badań własnych: każdy z 11 elementów w stopniu wysoce istotnym statystycznie – $p < 0,001$ – różnicował osoby z otępieniem od osób zdrowych.

Z danych zawartych w literaturze przedmiotu wynika ponadto, że u osób z otępieniem w chorobie Alzheimera występują większe trudności w zakresie fluencji semantycznej niż fonemicznej (Monsch *et al.*, 1994; Troyer *et al.*, 1998).

Rezultaty uzyskane w niniejszych badaniach są odmienne od przedstawionych wyżej. Poziom realizacji zadań fluencji semantycznej przez osoby chore nie odbiegał zasadniczo od pozostałych wyników. Co więcej, w kategorii *Zwierzęta* chorzy uzyskali najwyższy średni wynik spośród 11 omawianych kategorii. Taki rezultat, chociaż dość zaskakujący, znajduje potwierdzenie w literaturze przedmiotu. Dostępne są wyniki badań, w których uczestnicy z otępieniem alzheimerskim uzyskali gorsze wyniki w zakresie fluencji literowej niż semantycznej (bądź porównywalne) (Suhr i Jones, 1998). Rozbieżność w zakresie wykonania zadań fluencji u osób z chorobą Alzheimera dobrze ilustrują natomiast badania Sherman i Massmana (1999): 2/3 pacjentów prezentowało większe deficyty semantyczne, natomiast 1/3 – fonemiczne. Z czego wynika zbliżony poziom wykonania zadań semantycznych i fonemicznych przez osoby chore w niniejszym badaniu? Rezultat można tłumaczyć m.in. stopniem zaawansowania otępienia. Zgodnie z badaniami Rosen (1980) ludzie zdrowi lepiej radzą sobie z zadaniami fluencji niż ci z otępieniem łagodnym i umiarkowanym/zaawansowanym w chorobie Alzheimera. Co ciekawe, osoby bez zaburzeń poznawczych i z otępieniem łagodnym podają przeciętnie więcej nazw zwierząt niż słów na litery C, F, L. U pacjentów z otępieniem umiarkowanym/zaawansowanym takie różnice w zakresie omawianych kategorii nie występują.

W badaniach własnych większość chorych prezentowała umiarkowany stopień zmian otępiennych (mierzonych skalami MMSE oraz CDR), co mogłoby wyjaśniać uzyskane rezultaty.

Biorąc pod uwagę moc diagnostyczną testu (choć każdy z 11 wariantów jest równoważny i wysoce skuteczny w wykrywaniu zaburzeń funkcji poznawczych u osób w wieku 65–90 lat), najwyższe wartości uzyskano w przypadku liter M, Z, L oraz wariantu *Zwierzęta*. Wynik ten może być punktem wyjścia do dalszych prac nad wyborem konkretnego zestawu w polskim wariantcie językowym VFT

References / Piśmiennictwo

- Ardila A, Ostrosky-Solis F, Bernal B: Cognitive testing toward the future: the example of Semantic Verbal Fluency (ANIMALS). *Int J Psychol* 2006; 41: 324–332.
- Barry D, Bates ME, Labouvie E: FAS and CFL forms of verbal fluency differ in difficulty: a meta-analytic study. *Appl Neuropsychol* 2008; 15: 97–106.
- Cohen MJ, Stanczak DE: On the reliability, validity, and cognitive structure of the Thurstone Word Fluency Test. *Arch Clin Neuropsychol* 2000; 15: 267–279.
- Daniluk B, Szepietowska EM: Płynność semantyczna i literowa osób w różnych fazach dorosłości – część I. *Ann UMCS Sect J* 2009a; 22: 97–110.
- Daniluk B, Szepietowska EM: Płynność semantyczna i literowa osób w różnych fazach dorosłości – czynniki modyfikujące wykonanie zadań fluencji słownej – część II. *Ann UMCS Sect J* 2009b; 22: 111–123.
- Henry JD, Crawford JR, Phillips LH: Verbal fluency performance in dementia of the Alzheimer's type: a meta-analysis. *Neuropsychologia* 2004; 42: 1212–1222.
- Hodges JR, Patterson K, Oxbury S et al.: Semantic dementia. Progressive fluent aphasia with temporal lobe atrophy. *Brain* 1992; 115: 1783–1806.
- Karbe H, Kertesz A, Polk M: Profiles of language impairment in primary progressive aphasia. *Arch Neurol* 1993; 50: 193–201.
- Lacy MA, Gore PA Jr, Pliskin NH et al.: Verbal fluency task equivalence. *Clin Neuropsychol* 1996; 10: 305–308.
- Lezak MD, Howieson DB, Loring DW: *Neuropsychological Assessment*. 4th ed., Oxford University Press, New York 2004.
- Łojek E, Stańczak J: Test Płynności Figuralnej Puffa. RFFT. Polska standaryzacja i normalizacja. Podręcznik. Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Warszawa 2005.
- McDowd J, Hoffman L, Rozek E et al.: Understanding verbal fluency in healthy aging, Alzheimer's disease, and Parkinson's disease. *Neuropsychology* 2011; 25: 210–225.
- Mitrushina M, Boone KB, Razani J et al.: *Handbook of Normative Data for Neuropsychological Assessment*. 2nd ed., Oxford University Press, New York 2005.
- Monsch AU, Bondi MW, Butters N et al.: A comparison of category and letter fluency in Alzheimer's disease and Huntington's disease. *Neuropsychology* 1994; 8: 25–30.
- Monsch AU, Bondi MW, Butters N et al.: Comparisons of verbal fluency tasks in the detection of dementia of the Alzheimer type. *Arch Neurol* 1992; 49: 1253–1258.
- Ponichtera-Kasprzykowska M, Sobów T: Adaptation and usage of the verbal fluency test in the world. *Psychiatr Psychol Klin* 2014; 14: 178–187.
- Rosen WG: Verbal fluency in aging and dementia. *J Clin Neuropsychol* 1980; 2: 135–146.
- Ross TP, Furr AE, Carter SE et al.: The psychometric equivalence of two alternate forms of the Controlled Oral Word Association Test. *Clin Neuropsychol* 2006; 20: 414–431.
- Sherman AM, Massman PJ: Prevalence and correlates of category versus letter fluency discrepancies in Alzheimer's disease. *Arch Clin Neuropsychol* 1999; 14: 411–418.
- Strauss E, Sherman EMS, Spreen O: *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary*. 3rd ed., Oxford University Press, Oxford/New York 2006.

(autorzy niniejszej pracy rekomendują litery M, Z i L oraz kategorię *Zwierzęta*).

Jeśli chodzi o ograniczenia prezentowanych tu wniosków, należy pamiętać, że badania przeprowadzono na małej próbie (60 pacjentów z otępieniem). Ciekawych informacji mogłaby dostarczyć analiza wyników osób z wczesną postacią choroby Alzheimera (*early-onset Alzheimer's disease*, EOAD), czyli poniżej 65. roku życia. Znaczącym problemem badań był ponadto brak możliwości odwołania się do polskich standardów.

WNIOSKI

1. Poszczególne warianty VFT (F, A, S, K, P, M, W, Z, L, *Zwierzęta*, *Przedmioty Ostre*) mają zbliżoną wartość diagnostyczną wśród chorych z otępieniem i osób bez zaburzeń funkcji poznawczych w wieku 65–90 lat.
2. Analizowane warianty z podobną skutecznością odróżniają osoby zdrowe od osób chorych w powyższym przedziale wiekowym.
3. Przedstawione wyniki pozwalają na uznanie VFT za narzędzie użyteczne, wspierające przesiewową diagnostykę otępień.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.

-
- Suhr JA, Jones RD: Letter and semantic fluency in Alzheimer's, Huntington's, and Parkinson's dementias. *Arch Clin Neuropsychol* 1998; 13: 447–454.
- Szepietowska EM, Daniluk B: Zaburzenia językowe w demencji w ujęciu neuropsychologii klinicznej. *Audiofonologia* 2000; 16: 117–135.
- Szepietowska EM, Gawda B: *Ścieżkami fluencji werbalnej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2011.
- Tombaugh TN, Kozak J, Rees L: Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Arch Clin Neuropsychol* 1999; 14: 167–177.
- Troyer AK: Normative data for clustering and switching on verbal fluency tasks. *J Clin Exp Neuropsychol* 2000; 22: 370–378.
- Troyer AK, Moscovitch M, Winocur G: Clustering and switching as two components of verbal fluency: evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology* 1997; 11: 138–146.
- Troyer AK, Moscovitch M, Winocur G et al.: Clustering and switching on verbal fluency tests in Alzheimer's and Parkinson's disease. *J Int Neuropsychol Soc* 1998; 4: 137–143.
- Vliet EC, Manly J, Tang MX et al.: The neuropsychological profiles of mild Alzheimer's disease and questionable dementia as compared to age-related cognitive decline. *J Int Neuropsychol Soc* 2003; 9: 720–732.