

## **Testy fluencji słownej – zastosowanie w diagnostyce neuropsychologicznej**

### **Verbal fluency tests – application in neuropsychological assessment**

Małgorzata Piskunowicz<sup>1</sup>, Maciej Bieliński<sup>1,2</sup>, Adam Zgliński<sup>3</sup>,  
Alina Borkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Neuropsychologii Klinicznej Collegium Medicum UMK w Bydgoszczy  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. A. Borkowska

<sup>2</sup>Oddział Kliniczny Chorób Naczyń i Chorób Wewnętrznych  
Szpitala Uniwersyteckiego nr 2 im. dr. Jana Biziela w Bydgoszczy  
p.o. ordynator: dr n. med. G. Pulkowski

<sup>3</sup>Oddział Kliniczny Nefrologii, Diabetologii i Chorób Wewnętrznych  
Wojewódzkiego Szpitala Zespołonego im. L. Rydygiera w Toruniu  
Ordynator: dr n. med. M. Muszytowski

#### **Summary**

Verbal fluency tests (VFT) have established position in methodology of cognitive functions research. They are used in neuropsychological assessment of neurological and psychiatric diseases. This article's aim is to present current knowledge of the VFT both to clinicians and researchers. It describes models of cognitive processes involved in task performance mainly: semantic memory access and executive functions. and. It describes studies on verbal fluency both in healthy and impaired subjects involving neuroimaging discussing neuroanatomical structures involved in task performance. Authors are quite unanimous as to connection between frontal and temporal lobes condition and task performance, but also other cortical and subcortical structures seem to be involved. Methods of qualitative performance analysis and studies applying them are further described. This article brings up also important questions of psychometric and demographic characteristics of the task and limitations arising from the lack of Polish norms of the tool.

**Słowa kluczowe:** fluencja słowna, klastery, neuroobrazowanie

**Key words:** verbal fluency, clustering, neuroimaging

#### **Wstęp**

Badanie procesów werbalnych stanowi istotny aspekt oceny neuropsychologicznej w psychiatrii i neurologii. Ugruntowane miejsce w tej diagnostyce ma test fluencji słownej (TFS), występujący w wielu wersjach. Stworzony przez Thurstone'a w pierwszej połowie XX w. TFS (Thurstone's Word Fluency Test) polegał m.in. na generowaniu

w formie pisemnej i w określonym czasie jak najwięcej słów na zadaną literę. Test służył do oceny produktywności umysłowej u osób z uszkodzeniami ośrodkowego układu nerwowego (OUN).

Przyjmuje się, że wykonanie testu angażuje funkcje mowy, pamięci i procesy wykonawcze oraz – w zależności od przyjętego kryterium – stanowi wskaźnik funkcjonowania przede wszystkim płatów czołowych i skroniowych. Mimo bogatej literatury anglojęzycznej brak polskich norm i jasnych wytycznych co do sposobu oceny wyników skutkuje mniejszą wartością narzędzia i wymaga ostrożności w ocenie wyników.

Celem niniejszego artykułu jest pogłębiony opis narzędzia, sposobów oceny wyników i powiązania mierzonych nim funkcji poznawczych ze strukturami neuroanatomicznymi.

### **Test fluencji słownej – opis narzędzia i oceny wyników**

TFS stanowi jedną z podstawowych metod oceny neuropsychologicznej. Dużą popularność zawdzięcza prostocie i dostępności – wykonanie testu nie wymaga specjalnych narzędzi, zajmuje niewiele czasu. Jest on użyteczny w badaniu osób zarówno zdrowych, jak i chorych.

Wykonanie testu polega na wygenerowaniu jak największej liczby słów zgodnie z określonym kryterium w danym czasie – zwykle 60 sek. Test pozwala na zbadanie tzw. płynności słownej semantycznej (kategorialnej) lub literowej (fonemicznej). W pierwszym przypadku chodzi o zdolność do aktualizacji słów z określonej kategorii semantycznej, która może być obszerna (jak np. kategoria „zwierzęta”) lub wąska (np. „przedmioty ostre”). W przypadku fluencji literowej chodzi o podanie słów rozpoczynających się na określonej literze, np. F, A i S (lub głoskę w przypadku fluencji fonemicznej). Jednym z najpopularniejszych testów badających płynność słowną literową jest anglojęzyczny COWAT (Controlled Oral Word Association Test). W literaturze przedmiotu wymieniane są również inne, rzadziej stosowane wersje zadania, w których m.in. wymaga się podawania czasowników, swobodnych skojarzeń (fluencja asocjacyjna) lub słów o konotacji emocjonalnej – przyjemnych lub nieprzyjemnych (fluencja afektywna) [1].

Standardowa ocena wyników ma charakter ilościowy i obejmuje liczbę słów zgodnych z podanym kryterium oraz błędów – odpowiedzi spoza kategorii i powtórzeń. Brane pod uwagę są także zmienne czasowe wykonania – czas podania pierwszej odpowiedzi od momentu rozpoczęcia testu czy długość pauz. Mniej powszechne jest jakościowe podejście do oceny wyników. Wynika ono z obserwacji, że badani nie aktualizują słów jednostajnie w czasie, lecz mają tendencję do produkowania oddzielonych pauzami wiązek słownych złożonych z różnej liczby elementów [2]. Troyer i wsp. [3] zaproponowali analizę wyników ze względu na wielkość tworzonych wiązek słów, czyli klastrów oraz przełączenia między nimi, uznając je za odrębne zjawiska w procesie wykonywania testu związane odpowiednio z odmiennymi funkcjami poznawczymi i strukturami OUN. Klaster definiują jako dwa lub więcej kolejno występujące po sobie słowa powiązane semantycznie lub fonetycznie, kiedy np.: 1) rozpoczynają się na ten

sam zlepek dwóch spółgłosek (np. frotką, frak), 2) różnią się tylko samogłoską (np. sok, syk), 3) rymują się (np. bułka, półka), 4) są homofonami (np. spać, spadź).

Inna klasyfikacja oparta na badaniach osób z urazami czaszkowo-mózgowymi zakłada trzy podstawowe strategie wiązania słów: według pierwszej sylaby, przez skojarzenie semantyczne oraz poprzez zlepek pierwszych spółgłosek [4]. Według Abwendera [5] w zadaniu o kryterium literowym występują klasterzy o charakterze z nim zgodnym lub niezgodnym (semantycznym). Osoby generując odpowiedzi według kryterium literowego nadal wykazują tendencję do semantycznej organizacji materiału [6]. Potwierdziły to badania osób zdrowych z populacji polskiej, gdzie bez względu na przedział wiekowy badanych i niezależnie od zastosowanego kryterium zadania ujawniła się przewaga strategii semantycznych nad fonemicznymi. Klasterzy semantyczne były większe, natomiast klasterzy fonemiczne zawierały mniej egzemplarzy i współwystępowały z większą liczbą przełączeń [1].

Zmiana strategii doboru odpowiedzi kończąca dotychczasowy klaster to przełączenie. Można wyróżnić dwa typy przełączeń w zależności od tego, czy wystąpi po nich nowy klaster, czy pojedyncze słowo nie rozpoczynające nowej wiązki [5]. Duża liczba sposobów analizy i prób systematyzowania klasterów może skutkować trudnościami w porównywaniu badań i wyciąganiu spójnych wniosków z analizy zebranych danych.

### **Funkcje poznawcze zaangażowane w wykonanie testu fluencji słownej**

Według Thurstone'a [7] fluencja słowna (FS), będąca wskaźnikiem produktywności umysłowej i procesów językowych, stanowiła jeden z siedmiu czynników składających się na rdzeń ludzkiej inteligencji. Według późniejszych badaczy [8, 9] płynność słowna wymaga dostępu do zasobów leksykalnej/semantycznej pamięci długotrwałej, sprawności procesów wydobywania informacji z pamięci długotrwałej oraz efektywności działania – funkcji wykonawczych, funkcji uwagi dowolnej oraz pamięci operacyjnej koordynujących i monitorujących przebieg wykonania. Funkcje wykonawcze byłyby odpowiedzialne za efektywność i strategie przeszukiwania pamięci, kontrolę przebiegu zadania, w tym za utrzymanie zgodności odpowiedzi z kryterium oraz brak powtórzeń [10]. Procesy wykonawcze ujawniają się szczególnie w sytuacjach nowych lub nietypowych. W przypadku kryterium literowego mamy do czynienia z większą nietypowością zadania względem powszechnie przyjmowanego semantycznego charakteru magazynowania i powiązania wiedzy w ludzkiej pamięci deklaratywnej [11]. Co do temporalnej charakterystyki wykonania – długość pauz może być wskaźnikiem sprawności w inicjowaniu aktywności celowej i szybkości poznawczego przetwarzania.

Badania Ruffa i wsp. [9] na grupie 360 zdrowych osób wykazały najsilniejszy związek wykonania testu FAS (COWAT) z wynikami w testach Słownik i Powtórzenie Cyfr Skali Inteligencji Wechslera (WAIS-R), odroczonej próbie pamięci listy słów i niewerbalnym teście uwagi. Weiss i wsp. [12] stwierdzili pozytywny związek między poziomem wykonania zadań fluencji literowej i semantycznej przez mężczyzn

a wynikiem w teście Symbole Cyfr, natomiast u kobiet wyższe wyniki związane były z lepszym wykonaniem testów pamięci.

Jak uważa Troyer i wsp. [3], w przypadku fluencji semantycznej wskaźnikiem poziomu wykonania są zarówno klasterzy, jak i przełączenia, w przypadku fluencji fonemicznej są nimi przede wszystkim przełączenia. Przyjmuje się, że zjawisko przełączania może służyć za wskaźnik sprawności procesów wykonawczych, a wielkość klasterów wiązana jest przede wszystkim z procesami pamięci [3, 13]. Jednak Mayr [14] podkreślił rolę procesów wykonawczych w generowaniu każdego słowa, a nie tylko tych rozpoczynających nowy klaster i uważał, że liczba przełączeń może nie być odpowiednim wskaźnikiem sprawności tychże funkcji.

### Wykonanie testu a zmienne demograficzne

Wyniki badań pokazują związek wieku i wykształcenia z poziomem wykonania testu. Wymieniane są także takie czynniki wpływające na jego wykonanie, jak iloraz inteligencji, grupa etniczna, dwujęzyczność oraz stan afektywny [1, 15–22]. Wyniki badań pokazują, że poziom wykonania zadań fluencji fonemicznej wzrasta, by osiągnąć apogeum w okresie do czwartej dekady życia, a następnie wraz z wiekiem obniża się [21, 22]. Wyniki polskich badań wskazują na związany z wiekiem spadek zarówno liczby poprawnych odpowiedzi, jak i przełączeń w TSF [1]. W jednym z badań nad fluencją literową błędy, takie jak powtórzenia, nazwy własne i słowa o tym samym rdzeniu, były zjawiskiem powszechnym u osób powyżej 70 roku życia, zdecydowanie rzadziej pojawiały się błędy typu słowa na nieprawidłową literę [23]. Troyer i wsp. [3] wykazali, że w zadaniach fluencji semantycznej wielkość klasterów jest niezależna od wieku, natomiast z wiekiem związany jest spadek liczby przełączeń. Ostatni wniosek jest zgodny z wynikami Szepietowskiej i Gawdy [1] oraz Mayra i Kliegla [24], którzy sugerują, że wiek wpływa na komponent wykonawczy, a nie semantyczny TFS. Mayr wskazuje również, że wynik w teście fluencji semantycznej u osób starszych może być związany z dłuższym generowaniem każdej odpowiedzi tak wewnątrz klasteru, jak i poza nim. Liczba przełączeń może spaść także wtedy, gdy badany tworzy większe klasterzy [5, 14]. Z wynikami TFS koreluje poziom wykształcenia. Szepietowska i Gawda [1] wykazały dodatni związek wykształcenia z liczbą poprawnych odpowiedzi i przełączeń u osób zdrowych. Badania osób starszych wykazały związek fluencji literowej z edukacją również u chorych z otępieniem lekkiego stopnia typu alzheimerowskiego. Fluencja semantyczna u tych chorych pozostawała natomiast niezależna od edukacji, wieku i płci, w związku z czym została uznana za lepszy wskaźnik obecności procesu otępiennego [25].

Większość wyników badań nie wskazuje na istotne różnice w wykonaniu TFS ze względu na płeć. W badaniach Weiss i wsp. [12] kobiety wykazywały większą tendencję do przełączeń w teście fluencji literowej, a mężczyźni tworzyli większe klasterzy przy mniejszej całkowitej liczbie słów. Polskie badania wykazały interesujące interakcje wieku, płci i wykształcenia. Wśród mężczyzn z wykształceniem wyższym wraz z wiekiem rośnie liczba poprawnych odpowiedzi, maleje ona natomiast u kobiet z takim samym poziomem edukacji. Podobna tendencja nie ujawniła się wśród osób z wykształceniem średnim [1].

### Psychometryczne właściwości i ograniczenia narzędzia

W języku polskim brakuje norm i publikacji na temat właściwości psychometrycznych TFS, dlatego klinicyści i badacze odwołują się zwykle do zagranicznych badań normalizacyjnych lub doświadczenia klinicznego. Autorzy anglojęzyczni podają, że test charakteryzuje wysoka zgodność wewnątrzna, międzyliterowa wersji F, A, S [15], i między zestawami alternatywnymi liter. Trzeba pamiętać, że frekwencyjność słów na daną literę w innym języku może być istotnie różna, co może wpływać na różnice w wykonaniu testu. W polskiej literaturze przedmiotu oprócz wersji F, A, S spotykamy się z literami: K, W, M, P i S [27]. W praktyce klinicznej przyjmuje się, że podanie mniej niż piętnastu poprawnych słów na wskazaną literę w ciągu minuty jest wynikiem nieprawidłowym. Diagnostyczny punkt odcięcia należy jednak zweryfikować, biorąc pod uwagę wcześniej wspomniane zmienne demograficzne. W przypadku występowania spowolnienia psychoruchowego w obrazie klinicznym choroby wydłuża się limit czasowy TFS.

Również rzetelność jako zgodność czasowa (test-retest) narzędzia jest wysoka i odpowiada jej współczynnik korelacji ponad 0,70 zarówno w krótkich, kilkumiesięcznych, jak i kilkuletnich interwałach czasowych. Pojawiający się niewielki przyrost ilości słów w retestach nawet po kilkunastu miesiącach związany jest prawdopodobnie z efektem uczenia się [15, 27–29]. Użycie odmiennego zestawu liter przy powtórnym badaniu zmniejsza efekt praktyki, lecz nie eliminuje go zupełnie [30]. Basso i wsp. [28] sugerują, że istotne różnice w poziomie wykonania mogą być podyktowane innymi czynnikami niż efekt uczenia się lub błąd pomiaru. Autorzy podkreślają, że prostota testu i fakt, że nie polega on na rozwiązywaniu problemu o charakterze konwergencyjnym, jak to jest np. w Teście Sortowania Kart z Wisconsin, czyni go bardziej odpornym na efekt uczenia się.

Współczynnik korelacji wewnątrzklasowej dla liczby klastrów i przełączeń w ciągu kilku tygodni okazał się niewielki, jedynie średnia wielkość klastru nie zmieniła się [31]. Może to świadczyć o dużej zmienności strategii stosowanych podczas generowania słów według kryterium literowego przy każdym zastosowaniu testu. Wskaźnik rzetelności ( $r_{icc}$ ) dla klastrów i przełączeń istotnie się podniósł, kiedy w instrukcji zawarto informację o strategiach tworzenia klastrów. Jak podaje autor, tradycyjna instrukcja pozwoliłaby ocenić zdolność stosowania strategii przeszukiwania, a zmodyfikowana – umiejętności efektywnego wykorzystania informacji. Zmienność klastrów może mówić więcej o stosowanych strategiach przeszukiwania niż o zasobach pamięci [3].

### Badania neuroobrazowe podczas wykonywania testu fluencji słownej

#### Wyniki badań u osób zdrowych

Badania osób zdrowych z wykorzystaniem neuroobrazowania wskazują na związek wykonania TFS przede wszystkim z aktywnością płatów czołowych, szczególnie części grzbietowo-bocznej i podstawnej lewej półkuli mózgu oraz płatów skroniowych [32–36]. Dane wskazują na związek wykonania testu z aktywnością m.in. okolic lewe-

go zakrętu czołowego przyśrodkowego i dolnego oraz przednią częścią kory zakrętu obręczy. Potwierdzają to również wyniki badań Elfgrena i Risberga wykorzystujących pomiar miejscowego przepływu mózgowego krwi (rCBF). Wykazali oni głównie aktywność kory przedczołowej lewej półkuli podczas generowania słów zgodnie z kryterium literowym przez osoby zdrowe [37]. Autorzy zaobserwowali różnorodne wzorce aktywności korowej u badanych wykonujących TFS, co ich zdaniem mogło odzwierciedlać różne strategie poznawcze podczas wykonywania zadania.

Pihlajamäki z zespołem [38] badali aktywność OUN podczas wydobywania informacji według kryterium semantycznego przez osoby młode i wykazali związek wykonania testu z okolicą przyśrodkową lewego płata skroniowego, hipokampem i tylnymi okolicami zakrętu przyhipokampowego. Wykazano również aktywność płatów ciemieniowych, jądra ogoniastego, prążkowie, wzgórza i mózdzku [27, 39, 40]. U osób dwujęzycznych aktywne podczas wykonywania testu podstawne okolice płatów czołowych lewej półkuli ulegały mniej rozległej aktywacji, gdy badani generowali słowa z wcześniej poznanego języka [41]. Sugeruje to związek kolejności nabywania i ekspozycji na dany język ze wzorami aktywacji mózgu podczas generowania słów.

Badania neuroobrazowe wskazują na częściowo odrębne obwody neuronalne zaangażowane w literową i semantyczną fluencję słowną i potwierdzają związek fluencji literowej z aktywnością płatów czołowych, a semantycznej z okolicami skroniowymi.

### Wyniki badań u chorych z dysfunkcjami OUN

Badania pacjentów z uszkodzeniami OUN, podobnie jak osób zdrowych, potwierdzają rolę płatów czołowych w wykonaniu TFS [42, 43]. Uszkodzenie górnych przyśrodkowych okolic czołowych obu półkul lub lewego płata ciemieniowego wiązało się z umiarkowanymi zaburzeniami wykonania TFS. Największe zaburzenia pojawiały się u chorych z uszkodzeniami grzbietowo-bocznych płatów czołowych i/ lub prążkowie.

Cenny informacji dostarczają badania osób z chorobami neurodegeneracyjnymi, które częściowo potwierdzają założenia o dominującym związku fluencji literowej z funkcjami płatów czołowych, a semantycznej z okolicami skroniowymi. Badania Libona i wsp. [44], przeprowadzone na osobach z różnymi podtypami otępienia czołowo-skroniowego z wykorzystaniem rezonansu magnetycznego z morfometrią bazującą na wkselach potwierdzają związek między atrofią płatów czołowych i skroniowych a poziomem wykonania kolejno w TFS z kryterium literowym i semantycznym. Wykonanie w zadaniu z kryterium semantycznym związane było z uszkodzeniami kory skroniowej prawej półkuli u osób z otępieniem czołowo-skroniowym. Wyniki badań Rascovsky i wsp. [45] potwierdzają użyteczność testu w różnicowaniu otępienia typu alzheimerskiego od czołowo-skroniowego. Pierwsi zgodnie z założeniami wypadali gorzej w zadaniu z kryterium semantycznym, natomiast drudzy uzyskiwali niskie wyniki również w zadaniu z kryterium literowym. Wielkość klasterów i liczba przełączeń – w przeciwieństwie do sumy wyrazów – różnicowały demencję w przebiegu choroby Parkinsona i Alzheimerza [46]. Jednak w badaniach przeprowadzonych przez Crossley

i wsp. wykonanie TFS zarówno z kryterium literowym, jak i sematycznym różnicowało osoby zdrowe od chorych z otępieniem, jednak żadne z zadań nie różnicowało osób z otępieniem typu alzheimerowskiego od otępienia naczyniopochodnego [25].

Badania Weiss i wsp. [47] z użyciem funkcjonalnego rezonansu magnetycznego wykazały podobną aktywność korową u zdrowych i chorych na schizofrenię mężczyzn podczas TFS literowej. Grupy nie różniły się istotnie co do poziomu wykonania. Grupę kontrolną charakteryzowała jednak większa lateralizacja i aktywność w lewym obszarze Broki, natomiast u chorych na schizofrenię widoczna była bardziej bilateralna aktywność mózgu podczas wykonywania zadania.

Deficyty fluencji literowej wykazano u młodych krewnych chorych na schizofrenię, co wiązało się z mniejszą objętością istoty szarej, w tym części trójkątnej lewego zakrętu czołowego dolnego (ośrodek Broki) i odmienną lateralizacją w stosunku do grupy kontrolnej obszarów związanych z fluencją słowną okolic czołowych, ciemieniowych i skroniowych [48].

Analiza jakościowa może być przydatna przy określaniu lateralizacji uszkodzenia OUN. Wykazano odmienny profil generowanych słów u chorych z uszkodzeniami prawego i lewego płata czołowego. Pacjenci z uszkodzeniem lewostronnym przy zastosowaniu kryterium semantycznego generowali bardziej różnorodne, nietypowe odpowiedzi sugerujące bardziej odległe, niestandardowe skojarzenia, tymczasem pacjenci z uszkodzeniem prawostronnym generowali bardziej typowe zestawy odpowiedzi, opierali się na bardziej zrutynizowanych schematach poznawczych [49].

## Podsumowanie

TFS jest powszechnie stosowanym narzędziem w praktyce klinicznej oraz badaniach naukowych, znajdującym zastosowanie w badaniu zarówno osób chorych, jak i zdrowych. Wykonanie zadania jest związane przede wszystkim z procesami mowy, pamięcią oraz funkcjami wykonawczymi. Na poziomie neuroanatomicznym badania wykorzystujące neuroobrazowanie wskazują na związek wykonania ze strukturami płatów czołowych i skroniowych głównie półkuli mózgowej dominującej ze względu na procesy mowy, lecz również z innymi obszarami OUN. W lepszym zrozumieniu mechanizmów poznawczych leżących u podłoża zadań fluencji słownej pomoc mogą jakościowe metody analizy wyników. Mimo powszechnego stosowania narzędzia w Polsce wyniki badań nadal odnoszone są głównie do norm anglojęzycznych. Istnieje zatem ogromna potrzeba stworzenia norm dla polskiej populacji, które podniosą wartość narzędzia w diagnostyce neuropsychologicznej.

## Тесты вербальной беглости

### Содержание

Среди исследовательских методов познавательных процессов тесты вербальной беглости (ТВБ) проводятся часто и находят свое применение при нейропсихологической оценке психических и неврологических болезнях.

Предлагаемая статья приближает читателя к актуальным знаниям на тему ТВБ так клиницистам, так и исследователям. Представлены теоретические основы и их использования

при проведении заданий познавательных процессов, а прежде всего процессов памяти и исполнительных функций. Обсуждены результаты исследований измеряющих вербальную беглость (флюенция) у здоровых и больных с использованием рентгеновского исследования, указывая, при этом, на структуру ЦНС. Кроме того изучена связь исполнения задания вербальной беглости с использованием различных критерий. Результаты, довольно согласно, подчеркивают роль лобных долей и височных областей, но также и иные структуры мозга так корковые, как и подкоркозье обладают активностью во время проведения исследования и связаны с полученным результатом. В статье описаны методы качественного анализа результатов и исследований при которых они были проведены. Обращено тоже внимание на психометрические особенности пособий, связь исполнения теста с демографическими изменчивыми с указанием на ограничения, связанные с отсутствием польской нормализации.

**Ключевые слова:** вербальная беглость (флюенция), кластеры, рентгеновские исследования

### **Test der Wortflüssigkeit – Anwendung in der neuropsychologischen Diagnostik**

#### **Zusammenfassung**

Unter den Methoden der Untersuchung von kognitiven Prozessen nehmen die Tests der Wortflüssigkeit (TWF) eine entscheidende Stelle. Sie finden Anwendung in der neuropsychologischen Einschätzung der neurologischen und psychischen Krankheiten. Der Artikel hat zum Ziel die aktuellen Kenntnisse zu TWF sowohl für klinische Ärzte als auch für Forscher zu beschreiben. Er schildert die theoretischen Annahmen zu kognitiven Prozessen, die in die Aufgabenabwicklung engagiert sind, vor allem zu Gedächtnisprozessen und exekutiven Funktionen. Er bespricht die Ergebnisse der Studien, die die Wortflüssigkeit bei den gesunden Personen und bei Kranken messen, mit der Anwendung von Neurobildgebung und weist auf die Strukturen von ZNS mit der Anwendung unterschiedlicher Kriterien hin. Die Ergebnisse betonen ziemlich einstimmig die Rolle von Stirnlappen und Temporalregion, aber auch andere Strukturen, wie kortikale und subkortikale Strukturen weisen Aktivität bei der Ausfüllung der Aufgaben hin und haben einen Zusammenhang mit dem erzielten Ergebnis. Der Artikel beschreibt die Methoden der qualitativen Analyse der Ergebnisse und die Befunde, in denen sie Anwendung gefunden haben. Er macht auch auf die psychometrischen Eigenschaften des Instruments aufmerksam, den Zusammenhang von Test und demographischen Variablen und zeigt auf die Beschränkungen, die mit dem Mangel an polnische Normalisierung verbunden sind.

**Schlüsselwörter:** Wortflüssigkeit, Cluster, Neurobildgebung

### **Les testes de la fluence verbale – leur application dans le diagnostic neuropsychologique**

#### **Résumé**

Les testes de la fluence verbale ont la place bien définie parmi les testes d'évaluation des fonctions cognitives. Ils sont utilisés dans les examens neuropsychologiques au cours des maladies neurologiques et mentales. Cet article donne une approche actuelle du savoir concernant ces testes adressés aux chercheurs et aux cliniciens. L'auteur décrit les bases théoriques des processus cognitifs, il parle avant tout de la mémoire et des fonctions exécutives et il discute les résultats des examens concernant la fluence verbale des personnes saines et malades. Ces examens usent la neuroimagerie et ils indiquent les structures du système nerveux central liées avec la performance verbale. On souligne aussi le rôle des lobes frontaux et temporaux ainsi que des structures corticales et sous-corticales qui influent sur la performance et les résultats obtenus. De plus l'auteur décrit les méthodes de l'analyse qualitative des résultats et les études qui en profitent. On accentue aussi les qualités psychométriques et démographiques de ces outils en décrivant ses limitations résultant du manque de la normalisation polonaise.

**Mots clés :** fluence verbale, clustering, neuroimagerie



## Piśmiennictwo

1. Szepietowska EM, Gawda B. *Ścieżkami fluencji werbalnej*. Lublin: Wyd. UMCS; 2011.
2. Bousfield WA, Sedgewick CHW. *An analysis of sequences of restricted associative responses*. J. Gen. Psychol. 1944; 30: 149–165.
3. Troyer AK, Moscovich M, Winocur G. *Clustering and switching as two components of verbal fluency: Evidence from younger and older healthy adults*. Neuropsychology 1997; 11: 138–146.
4. Gruen AK, Frankle BC, Schwartz R. *Word fluency generation skills of head-injured patients in an acute trauma center*. J. Commun. Disord. 1990; 23: 163–170.
5. Abwender DA, Swan JG, Bowerman JT, Connolly SW. *Qualitative analysis of verbal fluency output: Review and comparison of several scoring methods*. Assessment 2001; 8: 323–336.
6. Schwartz S, Baldo J, Graves RE, Brugger P. *Pervasive influence of semantics in letter and category fluency: a multidimensional approach*. Brain Lang. 2003; 87: 400–411.
7. Thurstone LL. *Primary mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press; 1938.
8. Chertkow H, Bub D. *Semantic memory loss in dementia of Alzheimer's type. What do various measures measure?* Brain 1990; 113: 397–417.
9. Ruff RM, Light RH, Parker SB, Levin HS. *The Psychological Construct of Word Fluency*. Brain Lang. 1997; 57: 394–405.
10. Keil K, Kasniak AW. *Examining executive function in individuals with brain injury: A review*. Aphasiology 2002; 16: 305–335.
11. Nęcka E, Orzechowski J, Szymura B. *Psychologia poznawcza*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN; 2008.
12. Weiss EM, Ragland JD, Bressinger CM, Bilker WB, Deisenhammer EA, Delazer M. *Sex differences in clustering and switching in verbal fluency tasks*. J. Int. Neuropsychol. Soc. 2006; 12: 502–509.
13. Troyer AK, Moscovitch M, Winocur G, Alexander MP, Stuss D. *Clustering and switching on verbal fluency: the effects of focal frontal- and temporal-lobe lesions*. Neuropsychologia 1998; 36: 499–504.
14. Mayr U. *On the dissociation between clustering and switching in verbal fluency: comment on Troyer, Moscovitch, Winocur, Alexander and Stuss*. Neuropsychologia 2002; 40: 562–566.
15. Ruff RM, Light RH, Parker SB, Levin HS. *Benton controlled oral word association test: Reliability and updated norms*. Arch. Clin. Neuropsychol. 1996; 11: 329–338.
16. Kempler D, Teng EL, Dick M, Taussig IM, Davis DS. *The effects of age, education, and ethnicity on verbal fluency*. J. Int. Neuropsychol. Soc. 1998; 4: 531–538.
17. Gladsjo JA, Schuman CC, Evans JD, Peavy GM, Miller SW, Heaton RK. *Norms for letter and category fluency: demographic corrections for age, education, and ethnicity*. Assessment 1999; 6: 147–178.
18. 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.
19. Acevedo A, Loewenstein DA, Barker WW, Harwood DG, Luis C, Bravo M, Hurwitz DA, Agüero H, Greenfield L, Duara R. *Category fluency test: normative data for English- and Spanish-speaking elderly*. J. Int. Neuropsychol. Soc. 2000; 6: 760–769.
20. Brickman AM, Paul RH, Cohen RA, Williams LM, MacGregor KL, Jefferson AL, Tate DF, Gunstad J, Gordon E. *Category and letter verbal fluency across the adult lifespan: relationship to EEG theta power*. Arch. Clin. Neuropsychol. 2005; 20: 561–573.
21. Bäckman L, Wahlin A, Small BJ, Herlitz A, Winblad B, Fratiglioni L. *Cognitive Functioning in Aging and Dementia: The Kungsholmen Project*. Aging Neuropsychol. Cogn. 2004; 11: 212–244.

22. Kave G. *Phonemic fluency, semantic fluency, and difference scores: Normative data for adult Hebrew speakers*. J. Clin. Exp. Neuropsychol. 2005; 27: 690–699.
23. Sumerall SW, Timmons PL, James AL, Ewing MJ, Oehlert ME. *Expanded norms for the Controlled Oral Word Association Test*. J. Clin. Psychol. 1997; 53: 517–521.
24. Mayr U, Kliegl R. *Complex semantic processing in old age: does it stay or does it go?* Psychol. Aging. 2000; 15: 29–34.
25. Crossley M, D'arcy C, Rawson NSB. *Letter and category fluency in community-dwelling canadian seniors: A comparison of normal participants to those with dementia of the Alzheimer or vascular type*. J. Clin. Exp. Neuropsychol. 1997; 19: 52–62.
26. Szepietowska EM. *Phlyność słowna w neuropsychologii – aspekty teoretyczne i metodologiczne*. W: Jodzio K, Szepietowska EM. red. *Neuronalne ścieżki poznania i zachowania. Rozważania interdyscyplinarne*. Lublin: Wyd. UMCS; 2010. s. 15–28.
27. Strauss E, Sherman EMS, Spreen O. *A Compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. New York: Oxford University Press; 2006.
28. Basso MR, Bornstein RA, Lang JM. *Practice Effects on Commonly Used Measures of Executive Function Across Twelve Months*. Clin. Neuropsychol. 1999; 13: 283–292.
29. Levine AJ, Miller EN, Becker ET, Selnes OA, Cohen BA. *Normative Data for Determining Significance of Test-Retest Differences on Eight Common Neuropsychological Instruments*. Clin. Neuropsychol. 2004; 18: 373–384.
30. Dikmen SS, Heaton RK, Grant I, Temkin NR. *Test-retest reliability and practice effects of expanded Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery*. J. Int. Neuropsychol. Soc. 1999; 5: 346–356.
31. Ross TP, Weinberg M, Furr AE, Carter SE, Evans-Blake L, Parham S. *The temporal stability of cluster and switch scores using a modified COWAT procedure*. Arch. Clin. Neuropsychol. 2005; 20: 983–996.
32. Frith CD, Friston KJ, Liddle PF, Frackowiak RS. *A PET study of word finding*. Neuropsychologia 1991; 29: 1137–1148.
33. Warkentin S, Risberg J, Nilsson A, Karlson S, Graae E. *Cortical activity during speech production: A study of regional cerebral blood flow in normal subjects performing a word fluency task*. Neuropsychiatry Neuropsychol. Behav. Neurol. 1991; 4: 305–316.
34. Phillips LH, MacPherson SES, Della Sala S. *Age, cognition and emotion: the role of anatomical segregation in the frontal lobes*. W: Grafman, J, Boller F. red. *Handbook of Neuropsychology: The frontal lobe*. Amsterdam: Elsevier; 2002. s. 73–97.
35. Birn RM, Kenworthy L, Case L, Caravella R, Jones TB, Bandettini PA, Martin A. *Neural systems supporting lexical search guided by letter and semantic category cues: a self-paced overt response fMRI study of verbal fluency*. Neuroimage 2010; 1: 1099–1107.
36. Costafreda SG, Fu CH, Lee L, Everitt B, Brammer MJ, David AS. *A systematic review and quantitative appraisal of fMRI studies of verbal fluency: role of the left inferior frontal gyrus*. Hum. Brain Mapp. 2006; 27: 799–810.
37. Elfgren CI, Risberg J. *Lateralized frontal blood flow increases during fluency tasks: influence of cognitive strategy*. Neuropsychologia 1998; 36 (6): 505–512.
38. Pihlajamäki M, Tanila H, Hänninen T, Könönen M, Laakso M, Partanen K, Soininen H, Aronen HJ. *Verbal fluency activates the left medial temporal lobe: a functional magnetic resonance imaging study*. Ann. Neurol. 2000; 47: 470–476.
39. Gourovitch ML, Kirkby BS, Goldberg TE, Weinberger DR, Gold JM, Esposito G, Van Horn JD, Berman KF. *A comparison of rCBF patterns during letter and semantic fluency*. Neuropsychology 2000; 14: 353–360.
40. Marien P, Engelborghs S, Fabbro F, Deyn PP. *The lateralized linguistic cerebellum: a review and a new hypothesis*. Brain Lang. 2001; 79: 580–600.

41. Perani D, Abutalebi J, Paulesu E, Brambati S, Scifo P, Cappa SF, Fazio F. *The role of age of acquisition and language usage in early, high-proficient bilinguals: an fMRI study during verbal fluency*. Hum. Brain Mapp. 2003; 19: 170–182.
42. Baldo JV, Shimamura AP. *Letter and category fluency in patients with frontal lobe lesions*. Neuropsychology 1998; 12: 259–267.
43. Stuss DT, Alexander MP, Hamer L, Palumbo C, Dempster R, Binns M, Levine B, Izukawa D. *The effects of focal anterior and posterior brain lesions on verbal fluency*. J. Int. Neuropsychol. Soc. 1998; 4: 265–278.
44. Libon DJ, McMillan C, Gunawardena D, Powers C, Massimo L, Khan A, Morgan B, Farag C, Richmond L, Weinstein J, Moore P, Coslett HB, Chatterjee A, Aguirre G, Grossman M. *Neurocognitive contributions to verbal fluency deficits in frontotemporal lobar degeneration*. Neurology 2009; 73: 535–542.
45. Rascovsky K, Salmon DP, Hansen LA, Thal LJ, Galasko D. *Disparate letter and semantic category fluency deficits in autopsy-confirmed frontotemporal dementia and Alzheimer's disease*. Neuropsychology 2007; 21: 20–30.
46. Troyer AK, Moscovitch M, Winocur G, Leach L, Freedman M. *Clustering and switching on verbal fluency tests in Alzheimer's and Parkinson's disease*. J. Int. Neuropsychol. Soc. 1998; 4: 137–143.
47. Weiss EM, Hofer A, Golaszewski S, Siedentopf C, Brinkhoff C, Kremser C, Felber S, Fleischhacker WW. *Brain activation patterns during a verbal fluency test—a functional MRI study in healthy volunteers and patients with schizophrenia*. Schizophr. Res. 2004; 70: 287–291.
48. Bhojraj TS, Francis AN, Rajarethinam R, Eack S, Kulkarni S, Prasad KM, Montrose DM, Dworakowski D, Diwadkar V, Keshavan MS. *Verbal fluency deficits and altered lateralization of language brain areas in individuals genetically predisposed to schizophrenia*. Schizophr. Res. 2009; 115: 202–208.
49. Schwartz S, Baldo J. *Distinct patterns of word retrieval in right and left frontal lobe patients: a multidimensional perspective*. Neuropsychologia 2001; 39: 1209–1217.

Adres: Małgorzata Piskunowicz  
Katedra i Zakład Neuropsychologii Klinicznej  
Collegium Medicum UMK w Bydgoszczy  
85-094 Bydgoszcz, ul. Marii Curie-Skłodowskiej 9

Otrzymano: 31.03.2011  
Zrecenzowano: 18.04.2013  
Otrzymano po poprawie: 8.05.2013  
Przyjęto do druku: 10.05.2013  
Adiustacja: A. K.