

## Analiza wykonania *Testu łączenia punktów* przez osoby po udarze mózgu o różnej lokalizacji ogniska uszkodzenia

An analysis of performance in the Trail Making Test by subjects after a stroke with different lesion locations

Anna Maria Rajtar-Zembaty<sup>1</sup>, Anna Starowicz-Filip<sup>2,3</sup>, Bogusława Bober-Płonka<sup>4,5</sup>,  
Dorota Anita Przewoźnik<sup>1</sup>, Ryszard Nowak<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Katedra Psychiatrii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

<sup>2</sup>Zakład Psychologii Lekarskiej, Katedra Psychiatrii, Uniwersytet Jagielloński *Collegium Medicum* w Krakowie

<sup>3</sup>Oddział Neurochirurgii, Dziecięcy Szpital Uniwersytecki w Krakowie

<sup>4</sup>Oddział Neurologii i Udarów Mózgu z Pododdziałem Udarów Mózgu, Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie

<sup>5</sup>Instytut Psychologii Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

Neuropsychiatria i Neuropsychologia 2015; 10, 1: 5–10

### Adres do korespondencji:

mgr Anna Maria Rajtar-Zembaty  
Katedra Psychiatrii, Wydział Lekarski  
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie  
ul. M. Kopernika 21 A, 31-501 Kraków  
e-mail: anna.maria.rajtar@gmail.com

### Streszczenie

**Wstęp:** Dysfunkcje wykonawcze stanowią częsty neuropsychologiczny objaw u chorych po udarze mózgu. Zaburzenia te mogą się przejawiać osłabieniem elastyczności poznawczej, zdolności do planowania zachowania oraz umiejętności podejmowania decyzji. Z perspektywy praktyki klinicznej istotne jest wczesne wykrywanie tych zaburzeń.

**Cel pracy:** Celem badania było porównanie poziomu funkcji wykonawczych u osób po udarze mózgu w zależności od lokalizacji uszkodzenia. Wykorzystano w tym celu *Test łączenia punktów* (*Trail Making Test* – TMT).

**Materiał i metody:** Badaniem objęto 43 chorych z rozpoznaniem udaru niedokrwiennego mózgu. Badanych podzielono na trzy grupy: a) z uszkodzeniem płatów czołowych mózgu, b) z uszkodzeniem kory części tylnej półkul mózgu i c) z uszkodzeniem struktur podkorowych mózgu. W analizie wyników uwzględniono część A i B testu oraz stosunek B do A.

**Wyniki:** Uzyskane wyniki wykazały, że chorzy z uszkodzeniem płatów czołowych wykazują niższy poziom elastyczności poznawczej niż chorzy z uszkodzeniem struktur podkorowych ( $p = 0,037$ ).

**Wnioski:** Pacjenci z uszkodzeniem płatów czołowych mają istotnie niższy poziom sprawności funkcji wykonawczych. Jednak dopiero uwzględnienie stosunku B do A TMT pozwoliło dokładniej ocenić poziom funkcji wykonawczych i wyeliminować komponent psychomotoryczny. Obecność dysfunkcji wykonawczych utrudnia funkcjonowanie chorego, a w konsekwencji prowadzi do ograniczenia jego samodzielności. Dlatego istotne jest uwzględnienie stosownej procedury w diagnozie neuropsychologicznej osób po udarze mózgu.

**Słowa kluczowe:** udar mózgu, funkcje wykonawcze, *Test łączenia punktów*.

### Abstract

**Introduction:** Executive dysfunctions are common neuropsychological symptoms in patients after a stroke. These disorders may present with impairment of cognitive flexibility, ability to plan behavior and decision-making skills. From the perspective of clinical practice, early detection of these disorders is essential.

**The aim of the study** was to compare the level of executive functions in patients after stroke, depending on the location of the damage. The Trail Making Test (TMT) was used for this purpose.

**Material and methods:** The study included 43 patients with diagnosed ischemic cerebral stroke. Patients were divided into three groups: a) damage of frontal cerebral lobes, b) damage of the cortex of the posterior parts of the cerebral hemispheres, c) damage of subcortical structures of the brain. The analysis takes into account the results of Part A and B of the test and the ratio B/A.

**Results:** The results showed that the patients with damage to the frontal lobes have a lower level of cognitive flexibility than patients with damage to subcortical structures ( $p = 0.037$ ).

**Conclusions:** Patients with damage of the frontal cerebral lobes demonstrated a significantly lower level of executive dysfunctions. However, only taking into account the ratio B/A, TMT enables one to more precisely assess the efficiency of executive functions and eliminate the psychomotor component. The presence of executive dysfunction hampers the functioning of the patient and, consequently, leads to a reduction of independence. Therefore, it is important to take into account the appropriate procedure in the neuropsychological diagnosis of patients after stroke.

**Key words:** stroke, executive functions, Trail Making Test.

## Wstęp

W ostatnim czasie zdecydowanie wzrosło zainteresowanie problematyką najbardziej złożonych procesów psychicznych człowieka – funkcji wykonawczych (*executive functions* – EF). Współcześnie w wielu badaniach podejmowane są próby określenia neuronalnych mechanizmów odpowiedzialnych za regulację EF. Obserwuje się też wzrost liczby doniesień opisujących patologię tych funkcji w różnych chorobach neurologicznych oraz psychiatrycznych (Elliott 2003). Najogólniej ujmując – EF obejmują takie procesy psychiczne, jak aktualizacja, wygaszanie i przełączanie. Aktualizacja definiowana jest jako ciągły proces monitorowania, szybkiego dodawania lub zmieniania treści pamięci operacyjnej. Wygaszanie natomiast stanowi zdolność do zaniechania automatycznej tendencji reagowania w odpowiedzi na bodziec. Z kolei przełączanie rozumiane jest jako elastyczność poznawcza, czyli zdolność jednostki do przełączania pomiędzy różnymi zadaniami bądź stanami psychicznymi (Friedman i Miyake 2000). Inni autorzy są zdania, że funkcje wykonawcze obejmują takie procesy poznawcze, jak planowanie, inicjowanie oraz monitorowanie działania (Purdy 2002). Znaczny wzrost zainteresowania problematyką funkcji wykonawczych wśród przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych owocuje wzbogaceniem literatury przedmiotu o różnorodność koncepcji oraz definicji funkcji wykonawczych. W dalszym ciągu brakuje zgodności między badaczami w kwestii określenia mózgowych mechanizmów odpowiedzialnych za EF (Jodzio 2008). W opinii wielu autorów EF są związane przede wszystkim z aktywnością płatów czołowych, szczególnie ich grzbietowo-bocznych części (Alvarez i Emory 2006; Stuss i Alexander 2000; Zakzanis i wsp. 2005). W wielu doniesieniach zwrócono także uwagę na rolę struktur podkorowych w regulacji funkcji wykonawczych (Biechowska i wsp. 2012; Moser i wsp. 2001; Zhang i wsp. 2012). Niendam i wsp. (2012) dokonali przeglądu systematycznego z metaanalizą 193 badań z użyciem funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (*functional magnetic resonance imaging* – fMRI) lub pozytonowej emisyjnej tomografii komputerowej (*positron emission tomography* – PET), w których porównywano aktywność neuronalną w czasie wykonywania testów angażujących poszczególne komponenty funkcji wykonawczych. Przeprowadzona metaanaliza potwierdziła założenia badaczy, że wśród zdrowych osób dorosłych obserwowany jest wspólny wzorzec aktywacji neuronalnej w obu półkulach bocznej i przy-

środkowej kory przedczołowej, płatach ciemieniowych oraz w korze przedruchowej. Wreszcie, dla wszystkich komponentów EF, z wyjątkiem elastyczności poznawczej, ujawniono także znaczącą aktywność w strukturach podkorowych: wzgórzu, jądrze ogoniastym, skorupie, a także w mózdzku (Niendam i wsp. 2012).

Dane empiryczne ostatnich lat wskazują, że jedną z najczęstszych przyczyn dysfunkcji wykonawczych jest udar mózgu obejmujący właśnie okolice płatów czołowych mózgu oraz struktur podkorowych, które mają do tej kory projekcję (Biechowska i wsp. 2012). W zależności od zakresu stosowanych metod do neuropsychologicznej oceny funkcji wykonawczych stwierdzono, że częstość występowania zaburzeń EF u chorych po udarze waha się od 10% do 63% (Grau-Olivares i wsp. 2007; Nys i wsp. 2005; Pohjasvaara i wsp. 2002; Su i wsp. 2007; Zinn i wsp. 2007). Zaburzenia funkcji wykonawczych przejawiają się jako osłabienie możliwości zmiany ukierunkowania uwagi między równoległe przebiegającymi procesami, utrata umiejętności kontroli własnego zachowania oraz trudności w tworzeniu strategii działania służącej do osiągnięcia celu. Chory staje się mało krytyczny, rozhamowany, podatny na dystrakcję i impulsywny. Dysfunkcje wykonawcze w konsekwencji prowadzą do utraty samodzielności, chociaż początkowo często pozostają nierozpoznane. Diagnostyka opiera się na obserwacji i wywiadzie z pacjentem oraz jego rodziną, a także ocenie profilu zaburzeń za pomocą testów neuropsychologicznych. W świetle powyższych danych opisujących heterogeniczny charakter funkcji wykonawczych oraz zróżnicowany wzorzec aktywności neuronalnej poszczególnych komponentów w niniejszej pracy podjęto próbę wyodrębnienia kluczowego komponentu – elastyczności poznawczej. Celem pracy było określenie poziomu elastyczności poznawczej u chorych po udarze mózgu o różnej lokalizacji ogniska niedokrwiennego za pomocą *Testu łączenia punktów (Trail Making Test – TMT)*.

## Materiał i metody

Badaniem objęto 43 chorych (18 kobiet oraz 25 mężczyzn) z rozpoznaniem udaru niedokrwiennego mózgu hospitalizowanych na Oddziale Neurologii i Udarów Mózgu z Pododdziałem Udarów Mózgu Szpitala Specjalistycznego im. Ludwika Rydygiera w Krakowie. Przyjęto następujące kryteria włączenia: wiek powyżej 18 lat (bez górnej granicy) oraz kliniczne rozpoznanie ostrego udaru niedokrwiennego mózgu. Kryteria wykluczenia stanowiły: obecność pro-

cesu otępiennego, współwystępowanie innych chorób psychiatrycznych i/lub neurologicznych, przyjmowanie leków przeciwdepresyjnych, przeciwpsychotycznych lub przeciwpadaczkowych, a także uzależnienie od alkoholu i/lub leków, deficyty w zakresie narządu wzroku oraz inne objawy neurologiczne (włączając zaburzenia ruchowe), które uniemożliwiały wykonanie testów neuropsychologicznych.

Badanie było prowadzone przez 12 miesięcy. Pacjentów rekrutowano według kolejności przyjęć do szpitala. Badanie realizowano w ramach części projektu badawczego Demeter, za zgodą Komisji Bioetycznej przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Krakowie Nr 12/KBL/2010 z 26 stycznia 2011 r.

Do oceny ogólnej sprawności funkcji poznawczych zastosowano *Krótką skalę oceny stanu psychicznego (Mini Mental State Examination – MMSE)*, *Montrealską skalę oceny funkcji poznawczych (Montreal Cognitive Assessment – MoCA)* oraz *Test rysowania zegara (Clock Drawing Test – CDT)*. *Test łączenia punktów* posłużył do oceny szybkości psychomotorycznej (część A) oraz wzrokowo-przestrzennej pamięci operacyjnej i elastyczności poznawczej (część B). Składa się on z dwóch oddzielnie ocenianych części (A i B). W części A na białej kartce papieru rozmieszczone jest 25 kółek ponumerowanych od 1 do 25, z kolei w części B znajduje się 25 kółek oznaczonych cyframi od 1 do 13 oraz literami od A do L. W części A zadanie osoby badanej polega na jak najszybszym połączeniu linią ciągłą punktów w kolejności numerycznej. W części B osoba badana musi jak najszybciej połączyć linią ciągłą naprzemiennie cyfry z kolejnymi literami alfabetu w porządku 1 – A – 2 – B – 3 – C – 4 – D itd. W ocenie wyników testu uwzględnia się czas wykonania (wyrażony w sekundach) oraz liczbę popełnionych błędów. Wynik w części B stanowi czuły wskaźnik dysfunkcji elastyczności poznawczej (Kortte i wsp. 2002; Lee i wsp. 2014; Salthouse 2011). W celu dokładnej oceny sprawności funkcji wykonawczych niektórzy badacze proponują uwzględnienie stosunku czasu wykonania B do A, co pozwoli wyeliminować komponent psychomotoryczny, mierzony w części A testu (O'Rourke i wsp. 2011). W związku z tym, im większy jest stosunek B do A, czyli im dłuższy jest czas wykonywania części B w stosunku do części A, tym gorszy jest wynik w próbie oceniającej elastyczność poznawczą. W ocenie uwzględniono wynik z części A i B (czas wykonania wyrażony w sekundach), stosunek B do A (czas z części B dzielony przez czas z części A) oraz liczbę popełnionych błędów w części B.

## Analiza statystyczna

W pracy obliczeń dokonano z zastosowaniem pakietu statystycznego STATISTICA v 9.0 PL. Porównania międzygrupowe przeprowadzono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA). W celu ustalenia istotnych statystycznie różnic między grupami zastosowano porównania wielokrotnie uzyskanych średnich wyników metodą Tukeya. Zmienne na skali nominalnej opisano liczebnością i odpowiadającą jej wartością procentową. Wszystkie hipotezy statystyczne weryfikowano na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

W tabeli 1. przedstawiono charakterystykę grupy badanej pod względem zmiennych demograficznych i klinicznych. Chorzy byli w wieku od 42 do 87 lat (średnia wieku  $M = 66$  lat). W badaniu uczestniczyło więcej mężczyzn (58%) niż kobiet (42%). Najliczniejszą grupę stanowiły osoby z wykształceniem średnim (40%) i zawodowym (30%). Pacjenci byli badani średnio 3,5 doby po przebytych udarze (od 1 doby do 7 dób). Uszkodzenie płatów czołowych odnotowano u 42% badanych, uszkodzenie struktur podkorowych u 33%, natomiast u co czwartej osoby stwierdzono uszkodzenie kory części tylnej półkul mózgu. Lokalizacja uszkodzenia została potwierdzona przez lekarza radiologa na podstawie wyników tomografii komputerowej (TK). Osoby badane przydzielono do trzech podgrup względem kategorii lokalizacji ogniska niedokrwiennego mózgu, tj. a) uszkodzenie płatów czołowych mózgu, b) uszkodzenie kory części tylnej mózgu (najczęściej ogniska w płatach ciemieniowych lub/i potylicznych) oraz c) uszkodzenie struktur podkorowych mózgu (najczęściej ogniska w okolicy wzgórza, torebki wewnętrznej i prążkowie).

## Wyniki

Porównywane grupy z odmiennym rodzajem lokalizacji uszkodzenia mózgu nie różniły się pod względem wieku oraz czasu po udarze (tab. 2.). Podobnie nie wykazano różnic w zakresie sprawności poznawczej ocenianej za pomocą metod przesiewowych (MMSE, MoCA, CDT). W trzech analizowanych podgrupach chorych nie zaobserwowano różnic między średnim czasem wykonania części A i B testu TMT, a także w liczbie popełnionych błędów w części B. Jedyne różnice stwierdzono w średnim stosunku części B do A testu TMT ( $p = 0,037$ ). Porównania wielokrotnie metodą Tukeya wykazały, że osoby z uszkodzeniem płatów czołowych mózgu mają istotnie wyższy

Tabela 1. Charakterystyka grupy badanej w podziale na lokalizację uszkodzenia mózgu

Zmienna	Kategoria	Grupa KP (n = 18)		Grupa KT (n = 11)		Grupa SP (n = 14)	
		n (%)	M (SD) rozstęp	n (%)	M (SD) rozstęp	n (%)	M (SD) rozstęp
wiek			66,2 (11) 42–87		65,4 (11) 44–79		64,9 (10) 46–86
poziom wykształcenia	wyższe	2 (11,1)		1 (9,1)		1 (7,1)	
	zawodowe	7 (38,9)		3 (27,3)		3 (21,4)	
	średnie	7 (38,9)		4 (36,4)		6 (42,8)	
	podstawowe	2 (11,1)		1 (9,1)		1 (7,1)	
	techniczne	–		2 (18,2)		3 (21,4)	
dość po udarze			3,6 (2) 1–7		4,2 (2) 1–7		3,2 (1) 1–5
półkula	lewa	11 (61,1)		4 (36,4)		6 (42,8)	
	prawa	5 (27,8)		4 (36,4)		6 (42,8)	
	obupółkulowe	2 (11,1)		3 (27,3)		2 (14,3)	
rodzaj zaburzeń mowy	afazja	11 (61,1)		4 (36,4)		3 (21,4)	
	brak afazji	4 (22,2)		4 (36,4)		6 (42,8)	
	dyzartria	3 (16,7)		3 (27,3)		5 (35,7)	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie uzyskanych wyników badań.

n – liczebność, % – procent z ogółu, M – średnia, SD – odchylenie standardowe, KP – osoby z uszkodzeniem płatów czołowych mózgu, KT – osoby z uszkodzeniem kory części tylnej półkul mózgu, SP – osoby z uszkodzeniem struktur podkorowych mózgu

Tabela 2. Porównanie grupy pod względem wieku i doby po udarze w podziale na lokalizację uszkodzenia

Zmienna	KP (n = 18)	KT (n = 11)	SP (n = 14)	F(2, 40)	Siła efektu ( $\eta^2$ )	p
wiek	66,2 (11,04)	65,4 (11,14)	64,9 (10,44)	0,06	0,00	0,974
dość	3,6 (1,97)	4,27 (2,19)	3,21 (1,31)	1,02	0,05	0,371

Źródło: Opracowanie własne na podstawie uzyskanych wyników badań.

KP – osoby z uszkodzeniem płatów czołowych mózgu, KT – osoby z uszkodzeniem kory części tylnej półkul mózgu, SP – osoby z uszkodzeniem struktur podkorowych mózgu

Tabela 3. Poziom sprawności funkcji poznawczych pacjentów po udarze mózgu w podziale na lokalizację uszkodzenia

Test	KP (n = 18)	KT (n = 11)	SP (n = 14)	F(2, 40)	Siła efektu ( $\eta^2$ )	p
MMSE	25,83 (4,33)	24,82 (5,1)	23,93 (5,55)	0,59	0,03	0,560
MoCA	22,11 (4,96)	20,27 (6,1)	19,71 (7,83)	0,63	0,03	0,535
Test rysowania zegara	8,33 (1,81)	7,55 (1,86)	7,79 (2,52)	0,56	0,03	0,577
TMT A	74,00 (37,43)	88,73 (35,49)	82,14 (41,03)	0,53	0,03	0,593
TMT B	288,7 (146,7)	274,3 (125,8)	253,6 (149,2)	0,24	0,01	0,789
TMT B/A	4,02 (1,55)	3,07 (0,82)	2,96 (0,99)	3,59	0,15	0,037
TMT B błędy	5,72 (5,78)	4 (4,38)	4,36 (4,11)	0,51	0,02	0,603

Źródło: Opracowanie własne na podstawie uzyskanych wyników badań.

KP – osoby z uszkodzeniem płatów czołowych mózgu, KT – osoby z uszkodzeniem kory części tylnej półkul mózgu, SP – osoby z uszkodzeniem struktur podkorowych mózgu, MMSE – Krótka skala oceny stanu psychicznego, MoCA – Montrealska skala oceny funkcji poznawczych, TMT – Test łączenia punktów, TMT A – średni czas wykonania (s), TMT B – średni czas wykonania (s), B/A – stosunek średniego czasu (s) z części A do części B testu TMT

stosunek B do A, a więc dłużej wykonują część B testu w porównaniu z częścią A, niż osoby z uszkodzeniem struktur podkorowych mózgu. Weryfikacja istotności różnic między grupami

w teście TMT wykazała, że był on trudniejszy dla pacjentów z uszkodzeniem czołowym niż dla tych, których uszkodzenie ograniczało się jedynie do struktur podkorowych mózgu (tab. 3.).

## Dyskusja

Celem niniejszej pracy było porównanie poziomu elastyczności poznawczej jako jednego z głównych komponentów funkcji wykonawczych u chorych po udarze mózgu o różnej lokalizacji ogniska niedokrwiennego, tj. a) uszkodzenie płatów czołowych mózgu, b) uszkodzenie tylnej części kory mózgu oraz c) uszkodzenie struktur podkorowych mózgu. W wyniku przeprowadzonych analiz wykazano, że chorzy z uszkodzeniem płatów czołowych dłużej wykonywali część B w stosunku do części testu A testu TMT niż osoby z uszkodzeniem struktur podkorowych. Pacjenci z uszkodzeniem płatów czołowych mieli istotnie niższy poziom elastyczności poznawczej rozumianej jako umiejętność przełączania uwagi i działania pomiędzy dwoma równocześnie wykonywanymi zadaniami. *Test łączenia punktów* jest współcześnie często stosowaną metodą oceny sprawności funkcji wykonawczych oraz wzrokowo-przestrzennych. Uważa się, że część A testu w większym stopniu służy do oceny szybkości psychomotorycznej, natomiast część B bada sprawność wzrokowo-przestrzenną pamięci operacyjnej oraz zdolności przełączania uwagi pomiędzy zadaniami (Borkowska 2009). Funkcje wykonawcze w dużym stopniu zależą od aktywności płatów czołowych (Stuss i Alexander 2000). Dlatego też część B tego testu jest bardziej czuła na uszkodzenia właśnie w obrębie tych okolic. Dane neuroobrazowe dowodzą, że aktywność obszaru grzbietowo-bocznej części kory przedczołowej jest znacznie większa przy wykonywaniu części B aniżeli części A TMT (Moll i wsp. 2002; Zakzani i wsp. 2005). Wyniki te są zgodne z danymi klinicznymi, które pokazują, że chorzy z ogniskowym uszkodzeniem płatów czołowych istotnie gorzej wykonują część B niż część A. Co więcej, kiedy porównano chorych z uszkodzeniem części oczodołowo-przyśrodkowych i grzbietowo-bocznych, okazało się, że ci ostatni znacząco gorzej wykonują test TMT (Stuss i wsp. 2001). Jak przekonują niektórzy badacze (O'Rourke i wsp. 2011), podzielenie czasu uzyskanego w części B przez czas z części A (B/A) pozwala uzyskać wartość, za pomocą której można dokładniej odzwierciedlić sprawność funkcji wykonawczych. Formuła ta pozwala wyeliminować zakłócający wpływ komponentu psychomotorycznego, który mierzy część A testu. W niniejszym badaniu zaobserwowano tę zależność. Pacjenci z uszkodzeniem struktur podkorowych podobnie długo wykonują część B jak pacjenci z uszkodzeniem czołowym. Jednak po wyeliminowaniu komponentu psychomotorycznego,

mierzonego w części A, okazuje się, że ci ostatni istotnie gorzej radzą sobie z częścią B niż częścią A. Chorzy z uszkodzeniem struktur podkorowych z uwagi na ogólne spowolnienie motoryczne dłużej wykonują obie części testu. Włączenie dodatkowego kryterium w części B nie stanowi dla tych pacjentów tak dużego utrudnienia jak dla pacjentów z uszkodzeniem czołowym.

Jak wspomniano, zaburzenie elastyczności poznawczej przejawia się poprzez trudność w przyjmowaniu, utrzymywaniu i zmianie nastawienia psychicznego w czasie wykonywania równoległych zadań. Obok elastyczności poznawczej kolejnym kluczowym komponentem funkcji wykonawczych jest wygaszanie – hamowanie automatycznych reakcji. Wykonanie części B TMT również wymaga utrzymania kontroli i wygaszania tendencyjnych odpowiedzi. Pacjenci, którzy mają trudność z kontrolą wygaszania, mogą popełniać liczne błędy, jak również dłużej wykonywać część B testu. Utrata kontroli wygaszania objawia się w postaci rozhamowanych i dezorganizowanych reakcji. Brak elastycznego hamowania impulsywnych reakcji usztywnia reakcje i przebieg procesów psychicznych, powodując stereotypie i persewercje.

W niniejszym badaniu porównywane trzy grupy chorych z różnie zlokalizowanym ogniskiem niedokrwiennym nie różniły się pod względem wieku, czasu, jaki upłynął od udaru, oraz ogólnego funkcjonowania poznawczego. Nie zaobserwowano różnic między grupami w wynikach z trzech różnych skal zastosowanych do przesiewowej oceny funkcji poznawczych (MMSE, MoCA, CDT). Najnowsze badania dowodzą, iż MoCA jest narzędziem bardziej czułym niż MMSE w przesiewowej ocenie zaburzeń poznawczych występujących po udarze mózgu (Dong i wsp. 2010; Godefroy i wsp. 2011; Pendlebury i wsp. 2010). Co więcej, niektórzy autorzy donoszą, że skala MoCA charakteryzuje się również większą dokładnością w zakresie przesiewowej oceny zdolności wykonawczych w porównaniu ze skalą MMSE, która opiera się przede wszystkim na ocenie procesów pamięci deklaratywnej oraz zdolności językowych (Nasreddine i wsp. 2005). W niniejszej pracy nie zaobserwowano różnic w średnich wynikach uzyskanych w obu skalach przez pacjentów po udarze w porównaniach między grupami z podziałem na lokalizację uszkodzenia. Interesujące byłoby zestawienie wyników z poszczególnych prób zawartych w obu skalach, czego nie zrobiono z uwagi na małą liczebność próby.

Na podstawie przeprowadzonych badań, a także wniosków sformułowanych przez in-

nych autorów można stwierdzić, że dysfunkcje wykonawcze stanowią niewątpliwie częsty deficyt neuropsychologiczny u osób po udarze mózgu (Biechowska i wsp. 2012). Profil zaburzeń poznawczo-behawioralnych po ogniskowym, niepostępującym uszkodzeniu mózgu zależy przede wszystkim od lokalizacji uszkodzenia. Współwystępowanie dysfunkcji wykonawczych z innymi zaburzeniami u chorych po udarze mózgu może dodatkowo utrudniać funkcjonowanie chorego, spowalniać proces rehabilitacji, a w konsekwencji prowadzić do ograniczenia samodzielności. *Test łączenia punktów*, a szczególnie uwzględnienie wartości stosunku części B do A testu, może stanowić skuteczne, dość szybkie narzędzie diagnostyczne do wstępnej oceny sprawności funkcji wykonawczych u chorych po udarze mózgu.

### Piśmiennictwo

1. Alvarez JA, Emory E. Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychol Rev* 2006; 16: 17-42.
2. Biechowska D, Jodzio K, Szurowska E i wsp. Profilowa analiza dysfunkcji wykonawczych w diagnostyce neuropsychologicznej osób po udarze mózgu. *Roczniki Psychologiczne* 2012; 15: 84-100.
3. Borkowska A. Znaczenie zaburzeń funkcji poznawczych i możliwości ich oceny w chorobach psychicznych. *Psychiatr Prakt Klin* 2009; 1: 30-40.
4. Dong Y, Sharma VK, Chan BP, et al. The Montreal Cognitive Assessment (MoCA) is superior to the Mini-Mental State Examination (MMSE) for the detection of vascular cognitive impairment after acute stroke. *J Neurol Sci* 2010; 299: 15-18.
5. Elliott R. Executive functions and their disorders. *Imaging in clinical neuroscience*. British Medical Bulletin 2003; 65: 49-59.
6. Friedman NP, Miyake A. Differential roles for visuospatial and verbal working memory in situation model construction. *J Exp Psychol Gen* 2000; 129: 61-83.
7. Godefroy O, Fickl A, Roussel M. Is the Montreal Cognitive Assessment superior to the Mini-Mental State Examination to detect poststroke cognitive impairment? A study with neuropsychological evaluation. *Stroke* 2011; 42: 1712-1716.
8. Grau-Olivares M, Arboix A, Bartrés-Faz D, Junqué C. Neuropsychological abnormalities associated with lacunar infarction. *J Neurol Sci* 2007; 257: 160-165.
9. Jodzio K. *Neuropsychologia intencjonalnego działania. Koncepcje funkcji wykonawczych*. Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2008.
10. Jodzio K, Biechowska D. Wisconsin card sorting test as a measure of executive function impairments in stroke patients. *Appl Neuropsychol* 2010; 17: 267-277.
11. Kortte KB, Horner MD, Windham WK. The trail making test, part B: cognitive flexibility or ability to maintain set? *Appl Neuropsychol* 2002; 9: 106-109.
12. Lee NR, Wallace GL, Raznahan A, et al. Trail making test performance in youth varies as a function of anatomical coupling between the prefrontal cortex and distributed cortical regions. *Front Psychol* 2014; 5: 496.
13. Moll J, de Oliveira-Souza R, Moll FT, et al. The cerebral correlates of set-shifting: an fMRI study of the trail making test. *Arq Neuropsiquiatr* 2002; 60: 900-905.
14. Moser DJ, Cohen RA, Paul RH, et al. Executive function and magnetic resonance imaging subcortical hyperintensities in vascular dementia. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol* 2001; 14: 89-92.
15. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53: 695-699.
16. Niendam TA, Laird AR, Ray KL, et al. Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network subserving diverse executive functions. *Cogn Affect Behav Neurosci* 2012; 12: 241-268.
17. Nys GM, van Zandvoort MJ, de Kort PL, et al. The prognostic value of domain-specific cognitive abilities in acute first-ever stroke. *Neurology* 2005; 64: 821-827.
18. O'Rourke JJ, Beglinger LJ, Smith MM, et al. The Trail Making Test in prodromal Huntington disease: contributions of disease progression to test performance. *J Clin Exp Neuropsychol* 2011; 33: 567-579.
19. Pendlebury ST, Cuthbertson FC, Welch SJ, et al. Underestimation of cognitive impairment by Mini-Mental State Examination versus the Montreal Cognitive Assessment in patients with transient ischemic attack and stroke: a population-based study. *Stroke* 2010; 41: 1290-1293.
20. Pohjasvaara T, Leskelä M, Vataja R, et al. Post-stroke depression, executive dysfunction and functional outcome. *Eur J Neurol* 2002; 9: 269-275.
21. Purdy M. Executive function ability in persons with aphasia. *Aphasiology* 2002; 16: 549-557.
22. Salthouse TA. What cognitive abilities are involved in trail-making performance? *Intelligence* 2011; 39: 222-232.
23. Stuss DT, Alexander MP. Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychol Res* 2000; 63: 289-298.
24. Stuss DT, Bisschop SM, Alexander MP, et al. The Trail Making Test: a study in focal lesion patients. *Psychol Assess* 2001; 13: 230-239.
25. Su CY, Chen HM, Kwan AL, et al. Neuropsychological impairment after hemorrhagic stroke in basal ganglia. *Arch Clin Neuropsychol* 2007; 22: 465-474.
26. Zakzanis KK, Mraz R, Graham SJ. An fMRI study of the trail making test. *Neuropsychologia* 2005; 43: 1878-1886.
27. Zhang Q, Guo Y, Bai Z, et al. Independent correlations of cerebral microstructural changes on DTI to general cognitive function and executive function in patients with subcortical ischemic vascular disease. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao* 2012; 32: 193-197.
28. Zinn S, Bosworth HB, Hoenig HM, Swartzwelder HS. Executive function deficits in acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 173-180.