

## Test Stroopa – wartość diagnostyczna w psychiatrii

### Stroop test – the diagnostic importance in psychiatry

Marta Tomaszewska<sup>1</sup>, Anita Markowska<sup>2</sup>, Alina Borkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Neuropsychologii Klinicznej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, *Collegium Medicum* im. L. Rydygiera w Bydgoszczy

<sup>2</sup>Katedra Pielęgniarstwa, Zakład Pielęgniarstwa Psychiatrycznego, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, *Collegium Medicum* im. L. Rydygiera w Bydgoszczy

Neuropsychiatria i Neuropsychologia 2010; 5, 1: 35–41

#### Adres do korespondencji:

dr n. med. Marta Tomaszewska  
Katedra i Zakład Neuropsychologii Klinicznej  
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu  
*Collegium Medicum* im. L. Rydygiera w Bydgoszczy  
ul. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz  
tel. +48 52 585 37 03, faks +48 52 585 37 03  
e-mail: martom38@wp.pl

#### Streszczenie

Celem niniejszego artykułu jest opis testu Stroopa oraz efektu interferencji w kontekście aktualnych badań neuroobrazowych. Test Stroopa jest powszechnie wykorzystywany w diagnostyce psychiatrycznej i neurologicznej oraz w badaniach neuroobrazowych z zastosowaniem stymulacji kognitywnej. Wykonanie testu Stroopa podczas neuroobrazowania wiąże się szczególnie z aktywnością kory przedczołowej mózgu i kory zakrętu obręczy, a także innych struktur mózgu, np. jąder podkorowych i móżdżku. Wykazano odrębności w tym zakresie pomiędzy osobami zdrowymi i osobami z chorobami psychicznymi, takimi jak schizofrenia, choroby afektywne i zespół natręctw. W chorobach tych stwierdza się nieprawidłowości w wykonaniu testu Stroopa, co odzwierciedla dysfunkcje związane przede wszystkim z nieprawidłową aktywnością kory czołowej i kory zakrętu obręczy.

**Słowa kluczowe:** test Stroopa, neuroobrazowanie, choroby psychiczne.

#### Wstęp

Test Stroopa jest metodą obecnie powszechnie stosowaną w psychiatrii i neurologii, służącą do oceny sprawności funkcji wykonawczych związanych z umiejętnością hamowania nawykowej reakcji oraz zdolnością przestawienia się na nowe, wcześniej niestosowane kryterium reakcji (por. Lezak 1995; Mitrushina i wsp. 1999). Jego poprawne wykonanie wymaga od osoby znacznej plastyczności procesów poznawczych, aktywizacji procesów uwagi – głównie jej funkcji selektywnej (Sreen i Strauss 1998) –

#### Abstract

The aim of this paper is to enclose the Stroop test and interference effect in current neuroimaging data context. The Stroop test is popular used in psychiatric and neurological diagnosis and in researches with cognitive stimulation. The performance of Stroop test during neuroimaging is associated with activation of prefrontal cortex and cingulate cortex, and also other structures, such as basal ganglia and cerebellum. The important differences in this term between healthy subjects and persons suffering from psychiatric diseases, such as schizophrenia, affective disorders, obsessive compulsive disorder were shown. In these illnesses abnormal performance on Stroop test were detected, which is connected especially with abnormal activation of prefrontal and cingulate cortex.

**Key words:** Stroop test, neuroimaging, psychiatric disorders.

oraz efektywnej kontroli procesów poznawczych, która pozwala na plastyczne przystosowanie się do zmieniających się warunków i reguł zadania (Egner i Hirsch 2005).

Kluczowym zjawiskiem w teście Stroopa jest tzw. efekt interferencji, związany z wydłużeniem czasu reakcji w sytuacji, gdy badana osoba ma reagować zgodnie z nowym kryterium, które jest inne niż wyuczone w pierwszej części testu. Jednocześnie osobie badanej nadal przypomina się poprzednie kryterium i musi ona ignorować zasadę, która w aktualnym zadaniu jest już zmienio-

na. Na podstawie tego paradygmatu powstały liczne wersje testu Stroopa, w których ocenia się czas wykonania poszczególnych części testu oraz liczbę popełnionych błędów (Mitrushina i wsp. 1999).

Test Stroopa i zjawisko interferencji są obecnie intensywnie badane. Od wielu lat trwają także próby dokładnego zidentyfikowania struktur mózgu aktywnych podczas wykonywania testu. Doniesienia naukowe na ten temat nie są jednoznaczne. Część badaczy kluczową rolę podczas sytuacji interferencji przypisuje korze przedczołowej (Perret 1974; Vendrell i wsp. 1994; Taylor i wsp. 1997; Zysset i wsp. 2000; Egner i Hirsh 2005), inni wskazują natomiast na dominującą rolę kory zakrętu obręczy (Pardo i wsp. 1990; Swick i Jovanovic 2001; Gruber i wsp. 2002). Inną nurtującą kwestią jest odpowiedź na pytanie, która z półkul mózgu jest bardziej aktywna podczas rozwiązywania testu Stroopa (Perret 1974; Vendrell i wsp. 1994, Taylor i wsp. 1997).

Test Stroopa znalazł w ostatnich latach szczególne zastosowanie w badaniach nad aktywnością mózgu podczas neuroobrazowania u osób chorych na schizofrenię (Borkowska i wsp. 2003; Kerns i wsp. 2005; Borkowska 2006) oraz choroby afektywne (Richard i wsp. 1995; Lamelin i wsp. 1996; George i wsp. 1997; Merriam i wsp. 1999; Ferrier i wsp. 1999; Drevets 2000; Curtis i wsp. 2003; Martinez-Aran 2004; Borkowska 2006), gdzie specyfika deficytów poznawczych wskazuje na dysfunkcje w obrębie kory przedczołowej i zakrętu obręczy.

### Test Stroopa – opis metody, zastosowanie oraz związek z danymi demograficznymi

Wersja źródłowa testu stworzona przez Stroopa składa się z trzech części (Stroop 1935). Pierwsza zawiera 10 wersów po 5 słów będących desygmatem kolorów (niebieski, zielony, żółty, czerwony, brązowy, różowy, czarny) zapisanych czarną czcionką na białej karcie (*an achromatic color-word reading card*). Druga karta różni się tym, że te same słowa zapisane są kolorową czcionką, przy czym kolor czcionki, którą zapisane są słowa, nie jest zgodny z ich znaczeniem (*an chromatic color-word reading*). W trzeciej części testu zamiast słów przedstawiono rzędy kolorowych kwadratów (*a pure color card*). Zadaniem osoby badanej jest:

- w części pierwszej – przeczytać napisane czarną czcionką nazwy kolorów (karta 1.);
- w części drugiej – przeczytać nazwy kolorów, ignorując kolor czcionki, jakim są napisane (karta 2.);

- w części trzeciej – nazwać kolor kwadratów (karta 3.);
- w części czwartej – nazwać kolor czcionki, jakim napisane jest słowo, ignorując jego znaczenie (karta 2.).

W swoich badaniach Stroop zauważył, że nie występuje istotna różnica w czasie, jaki osoby badane poświęcają na przeczytanie słowa napisanego czcionką czarną oraz kolorową. Czas wykonania wydłuża się natomiast w sytuacji, kiedy osoby nazywają kolor czcionki, który jest niezgodny ze znaczeniem słowa. Zjawisko to nazwano efektem interferencji Stroopa (Spreen i Strauss 1998; Nęcka i wsp. 2007). Jak już wspomniano, na podstawie tego paradygmatu powstały liczne wersje testu Stroopa. Jedną z częściej stosowanych na świecie, ze względu na krótki czas badania i czułość na uszkodzenia kory płatów czołowych, jest wersja Victoria, którą cechuje mniejsza liczba słów i użytych kolorów w porównaniu z oryginalną wersją testu (Spreen i Strauss 1998). Badania prowadzone nad zastosowaniem różnych wersji testu Stroopa pozwoliły określić jego przydatność w zakresie różnicowania osób cierpiących na zaburzenia psychiczne oraz pacjentów po uszkodzeniach mózgu. Okazało się, że sposób wykonania poszczególnych części testu Stroopa różni się u osób z lezjami mózgu oraz chorujących na schizofrenię, choroby afektywne czy zaburzenia lękowe. Demakis (2004) wskazuje na test Stroopa jako metodę pozwalającą – w sposób wyraźny oraz najbardziej konsekwentny – na różnicowanie pomiędzy osobami z uszkodzeniami czołowymi, które osiągają istotnie gorsze wyniki we wszystkich częściach testu, oraz osobami z lezjami w innych obszarach mózgu. W większości badań wykazano, że istotny wpływ na sprawne wykonanie zadań wykorzystujących efekt Stroopa ma wiek oraz iloraz inteligencji osoby badanej. Dane dotyczące związku ich wykonania z płcią oraz poziomem edukacji są niejednoznaczne, sugerujące raczej nikły ich wkład w zmienność wykonania zadań opartych o efekt interferencji (por. Mitrushina i wsp. 1999).

Wyniki badań własnych potwierdzają związek pomiędzy wykonaniem testu Stroopa a wiekiem osób badanych, nie stwierdzono natomiast różnic w wykonaniu testu w zależności od płci (Tomaszewska 2008).

### Badania neuroobrazowe podczas wykonania testu Stroopa u osób zdrowych

W ostatniej dekadzie XX w., dzięki zastosowaniu nowoczesnych technik neuroobrazowa-

nia, wzrosła możliwość identyfikowania struktur mózgu aktywnych podczas określonej stymulacji kognitywnej. Pozwoliło to na lepsze poznanie neurobiologicznych uwarunkowań procesów poznawczych zarówno u osób zdrowych, jak i osób z chorobami przebiegającymi z dysfunkcjami poznawczymi. W efekcie zaowocowało to szeregiem badań koncentrujących się na aktywności mózgu osób zdrowych podczas wykonywania zadań neuropsychologicznych i porównywaniu uzyskanych wyników z rezultatami osiąganymi przez osoby z zaburzeniami czynności mózgu. Także i test Stroopa w różnych wersjach doczekał się należytego zainteresowania. Przeprowadzone badania dostarczyły wielu nowych danych dotyczących zjawiska interferencji w normie i patologii.

Ze względu na to, że wykonanie testu Stroopa wymaga uruchomienia złożonych procesów psychicznych, m.in. procesów kontroli poznawczej oraz hamowania automatycznych reakcji werbalnych, przez wiele lat wykonanie testu wiązano głównie z aktywnością lewego płata czołowego (Perret 1974). Pierwsze badania neuroobrazowe metodą pozytonowej tomografii emisyjnej (*positron emission tomography* – PET) wykonane przez Pardo i wsp. (1990) wykazały jednak, że główną rolę podczas wykonywania testu Stroopa odgrywa przednia część kory zakrętu obręczy (*anterior cingulate cortex* – ACC). Na świecie nadal trwa dyskusja dotycząca roli ACC i kory przedczołowej podczas wykonywania testu Stroopa. Szczególnie ważne jest ustalenie, który z tych obszarów uczestniczy w radzeniu sobie ze zjawiskiem interferencji poznawczej.

Odkrycie Pardo i wsp. (1990) spowodowało, że badacze rozpoczęli szereg projektów mających na celu replikację i weryfikację wyników wskazujących na kluczowe znaczenie ACC dla procesów uwagi podczas wykonywania testu Stroopa i wrażliwość ACC na zjawisko interferencji. Niestety, ich wyniki są niejednoznaczne (Bench i wsp. 1993; Carter i wsp. 1995; Petersen i wsp. 1999), co skłoniło do dalszych badań. Pojawiły się tym samym prace badawcze, które podkreślały wyraźną rolę kory przedczołowej w procesie adaptacji do zjawiska interferencji w teście Stroopa (Vendrell i wsp. 1994; Taylor i wsp. 1997; Zysset i wsp. 2000; Egner i Hirsh 2005). Vendrell i wsp. (1994) wskazują, że dla prawidłowego wykonania testu Stroopa istotny jest nie tylko obszar kory przedczołowej, ale także odporność na dystrakcję, którą wiążą z czynnością prawej półkuli mózgu. Nie jest to do końca zgodne

z doniesieniami Perreta (1974), a także Taylora i wsp. (1997), którzy przeprowadzili badania metodą PET, chcąc wskazać najbardziej specyficzny i konsekwentnie uaktywniający się obszar mózgu podczas wykonywania testu Stroopa. Okazało się, że efekt interferencji w teście Stroopa najwyraźniej i w sposób najbardziej konsekwentny wzmagają aktywność kory przedczołowej lewej półkuli mózgu. Mniej specyficzny wzorec wzrostu aktywacji wykazywał obszar ACC, co nie pozwala lekceważyć jego roli i sugeruje, by wziąć pod uwagę takie czynniki, jak motywacja, antycypacja i nowość sytuacji jako czynniki wpływające na wzrost aktywacji w tym obszarze mózgu. Argumentów przemawiających za nieco mniejszym znaczeniem ACC na rzecz kory przedczołowej w procesie adaptacji do zjawiska interferencji dostarczyli również Zysset i wsp. (2000). Potwierdzili oni wyniki wcześniejszych badań Vendrella (1995) oraz Turkena i Swicka (1999), w których osoby z lezjami w obszarze ACC nie wykazywały istotnego wzrostu efektu interferencji. W badaniach z zastosowaniem funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (*functional magnetic resonance imaging* – fMRI) Zysset i wsp. (2000) zaznaczają, że wzrost aktywacji ACC może wynikać z nieprawidłowej procedury dotychczasowych badań, w których nie oddzielono zjawiska interferencji (*interference conflict*) od konfliktu odpowiedzi (*response conflict*), czyli momentu, w którym osoba generuje odpowiednią reakcję motoryczną dostosowaną do nowego kryterium, wchodzącego w konflikt z kryterium dotychczas stosowanym. Wyniki tych badań, po wykluczeniu konfliktu odpowiedzi, wskazują na wzmożoną aktywność w obszarze dolnego zakrętu kory czołowej oraz brak zwiększonej aktywności w obszarze ACC.

Ostatecznie jednak większość wyników badań nie pozwala na pomijanie roli ACC podczas wykonywania testu Stroopa. Badacze starają się w dalszej kolejności poszukiwać związków ACC oraz kory przedczołowej z konkretnymi funkcjami poznawczymi uruchamianymi w trakcie rozwiązywania testu, nie deprecjonując udziału i wagi żadnego z tych obszarów mózgu. Tym samym Egner i Hirsch (2005) wnioskowali na podstawie wyników badań neuroobrazowych prowadzonych metodą fMRI, że najwyraźniejsze wzmoczenie aktywacji podczas testu Stroopa występuje w obszarze górnego i środkowego zakrętu kory czołowej. Łączą oni aktywność obszaru kory czołowej z uruchomieniem kontroli poznawczej, ułatwiającej adapta-

cję do sytuacji interferencji, a ACC czynili odpowiedzialną za detekcję i monitorowanie konfliktu.

Inni badacze (Harrison i wsp. 2005) skupiali się na monitorowaniu aktywacji mózgowej zmieniającej się wraz z procesem uczenia się i przystosowywania się do nowego kryterium reakcji podczas efektu Stroopa. Zauważyli oni, że aktywacja w obszarze ACC obniża się wraz ze zmniejszeniem liczby błędnych reakcji. Wyniki te miałyby potwierdzać tezę o roli ACC w monitorowaniu konfliktu oraz utrwalaniu właściwych reakcji. Radzenie sobie z interferencją poznawczą wiązało się ze wzmożoną aktywacją w obszarze grzbietowo-bocznej kory czołowej, co wg autorów przemawia za tezą, że obszar ten podtrzymuje kontrolę poznawczą, kiedy nowy sposób reagowania jest bardziej utrwalony. Ostatecznie na podstawie tych badań stwierdzono, że obydwa obszary są związane z procesami kontroli podczas wykonywania testu Stroopa, a wzrost aktywacji w tych obszarach jest uzależniony od etapu rozwiązywanego zadania.

Istnieją również badania skupiające się wyłącznie na roli ACC, w których zakłada się, że w wykonaniu testu Stroopa zaangażowane są tylko niektóre regiony tego obszaru, stąd nie wszystkie lezje ACC prowadzą do gorszego wykonania testu (Gruber i wsp. 2002; Swick i Jovanovic 2001). Autorzy opierają swoje założenia na doniesieniach Vogta o strukturalnym i funkcjonalnym podziale ACC. Dotąd badacze mówili o zmianach aktywacji głównie w obszarze AAA (*attention to action*). Region ten jest związany z umiejętnością koncentracji uwagi. Gruber wraz z zespołem (2002) dowodzi w badaniach, że w sytuacji interferencji zmienia się aktywacja w obszarze AAA, ale także VOA (*vocalization*), który jest regionem ACC odpowiedzialnym za artykulację. Podkreśla jednak, że zmiany aktywacji w obszarze VOA są bardziej wyraźne niż w AAA, tym samym wskazując na znaczenie i zaangażowanie tego regionu w efekt interferencji Stroopa.

Brak jednoznacznych wyników badań neuroobrazowych podczas wykonywania testu Stroopa jest nadal pretekstem do prowadzenia wielu naukowych dyskusji nad znaczeniem określonych struktur mózgu dla wykonania poszczególnych etapów testu Stroopa. Głównym przedmiotem zainteresowania badaczy w dalszym ciągu jest kora zakrętu obręczy – ACC i jej nie do końca wyjaśniony związek z efektem interferencji.

## Wykonanie testu Stroopa w różnych zaburzeniach psychicznych

Zaburzenia pamięci operacyjnej i funkcji wykonawczych są najbardziej specyficznym i najistotniejszym deficytem funkcji poznawczych w schizofrenii. Według niektórych autorów schizofrenia jest „chorobą pamięci operacyjnej” (Goldman-Rakic 1991, 1994; Carter i wsp. 1998). Deficyty w zakresie pamięci operacyjnej u tych chorych są związane głównie z anomaliami czynnościowymi i strukturalnymi w obrębie kory przedczołowej mózgu. W chorobie tej stwierdza się liczne anomalie, np. zmniejszenie liczby oraz nieprawidłową dystrybucję neuronów w obrębie kory przedczołowej, a także osłabienie przepływu krwi i nasilenie metabolizmu glukozy w tym regionie mózgu (Carter 1998; Pierri 2003) oraz brak specyficznej lateralizacji aktywacji korowej podczas wykonywania zadań angażujących wzrokowo-przestrzenną i werbalną pamięć operacyjną, szczególnie w ostrej fazie schizofrenii. Jak się okazało, zmiany te i towarzyszące im deficyty poznawcze wpływają również na wykonanie testu Stroopa wśród osób chorujących na schizofrenię.

W badaniach polskich wykazano, że w teście Stroopa 96% badanych chorych na schizofrenię uzyskuje gorsze wyniki – powyżej górnego kwartyła wyników osób zdrowych (Borkowska 2006). Obserwacje te znajdują potwierdzenie w badaniach amerykańskich, w których stwierdzono znaczne wydłużenie czasu wykonania zadania przez osoby chore na schizofrenię w porównaniu z grupą osób zdrowych. W tym samym badaniu wykazano również, że u osób chorych na schizofrenię nie dochodzi do prawidłowej aktywacji ACC podczas wykonywania testu (Kerns i wsp. 2005).

Zaburzenia werbalnej pamięci operacyjnej występują także u zdrowych krewnych osób chorych na schizofrenię. Badania polskie wykazały, że rodzice osób chorych osiągnęli istotnie gorsze wyniki, w porównaniu z grupą kontrolną, w drugiej części testu Stroopa, polegającej na nazywaniu koloru czcionki wydrukowanego słowa (Rybakowski i wsp. 2002).

Zaburzenia pamięci operacyjnej i funkcji wykonawczych stwierdza się również w chorobach afektywnych, a ich występowanie związane jest przede wszystkim z tzw. hipofrontalnością, do której dochodzi w okresie depresji. Osłabienie przepływu mózgowego i metabolizmu glukozy w korze przedczołowej ma niewątpliwie wpływ na pogorszenie wykonania

„czołowych” testów neuropsychologicznych, m.in. testu Stroopa. W badaniach neuroobrazowych u osób z chorobą afektywną jednobiegunową (ChAJ) wykazano różnorodne anomalie strukturalne mózgu, m.in. zmniejszenie objętości kory czołowej oraz skorupy i jądra ogoniastego (Viedebach 1997). W chorobie afektywnej dwubiegunowej (ChAD) odnotowano natomiast istotnie zwiększone występowanie tzw. regionów hiperintensywnych. Obserwuje się także zmniejszenie liczby komórek nerwowych i glejowych, zwłaszcza w okolicach kory przedczołowej, oraz ich zmiany morfologiczne (Rajkowska 2002).

U osób z ChAD deficyt w zakresie pamięci operacyjnej i funkcji wykonawczych jest bardziej nasilony niż u chorych na ChAJ i utrzymuje się na poziomie podobnym jak w schizofrenii (Merriam i wsp. 1999; Ferrier i wsp. 1999; Borkowska i Rybakowski 2001). W badaniach Curtis, porównujących nasilenie zaburzeń pamięci operacyjnej i funkcji wykonawczych u chorych w okresie nasilenia objawów depresji w przebiegu ChAJ i ChAD, wykazano istotnie gorsze wykonanie testu Stroopa przez osoby z ChAD (Curtis i wsp. 2003). W ChAD deficyty funkcji poznawczych, w tym werbalnej pamięci operacyjnej ocenianej testem Stroopa, stwierdzane są we wszystkich okresach choroby. Najbardziej widoczne są w okresie nasilenia objawów depresji, ale ich obecność obserwuje się także w manii, hipomanii oraz w okresie remisji (Richard i wsp. 1995; Lamelin i wsp. 1996; Martinez-Aran i wsp. 2004; Borkowska 2006). Nie stwierdzono jednak korelacji pomiędzy poziomem wykonania testu Stroopa a czasem trwania choroby, liczbą i typem epizodów, liczbą hospitalizacji oraz prób samobójczych u badanych chorych (Martinez-Aran i wsp. 2004).

Interesujących danych dostarczyły badania funkcji czołowych w zespole natręctw (*obsessive-compulsive disorder* – OCD). Wykazano, że szczególną rolę w etiopatogenezie OCD odgrywają zaburzenia czynności ACC, co jest związane m.in. z nieprawidłowym przekazywaniem informacji pomiędzy strukturami podkorowymi a korowymi, a co się z tym wiąże – brakiem możliwości inicjacji oraz zahamowania raz rozpoczętej czynności. Znajduje to odzwierciedlenie w wykonaniu testów „czołowych”, m.in. testu Stroopa. Badacze japońscy, analizując wzorzec aktywności mózgu towarzyszący wykonaniu testu Stroopa przez chorych z OCD, wykazali zmiany aktywacji w obrębie ACC i mózdzku, z czym współwystępowało gorsze

wykonanie testu Stroopa w porównaniu z wykonaniem tego testu przez osoby zdrowe. Stwierdzono, że aktywacja tych struktur u chorych z OCD jest wyraźnie słabsza. Badacze ci zaobserwowali także częściową normalizację aktywacji w tych regionach mózgu u chorych, u których nasilenie objawów OCD było mniejsze, co może przemawiać za bardziej czynnościowymi niż strukturalnymi dysfunkcjami tych regionów mózgu w OCD (Nabeyama i wsp. 2008).

Inni badacze zwracają natomiast uwagę, że osłabienie aktywacji ACC i prawego jądra ogoniastego podczas wykonywania testu Stroopa pojawia się we wczesnej fazie choroby u chorych z OCD i może utrzymywać się przez długi czas. Czas utrzymywania się ww. zaburzeń może być predyktorem znacznego pogorszenia funkcji poznawczych u tych chorych (Lee i wsp. 2009).

Badania wykonane u chorych na schizofrenię z objawami obsesyjno-kompulsyjnymi i bez takich objawów wykazały, że osoby bez objawów obsesyjno-kompulsyjnych uzyskały znacząco gorszy wynik w teście Stroopa w porównaniu z chorymi na schizofrenię z objawami natręctw. Najlepsze wyniki – choć bardzo zróżnicowane – osiągnęli chorzy z rozpoznaniem OCD bez schizofrenii. Może to świadczyć o tym, że test Stroopa może być przydatny do diagnostyki dysfunkcji czołowej i pozwala w pewnym stopniu na różnicowanie specyfiki zaburzeń w tych chorobach (Borkowska i wsp. 2003). Obserwacje te potwierdziły wyniki badań japońskich, w których stwierdzono gorsze wykonanie testu Stroopa u chorych z OCD i ze schizofrenią w porównaniu z osobami zdrowymi, ale wyniki osób chorych na schizofrenię z objawami OCD były istotnie lepsze niż u chorych na schizofrenię bez objawów OCD. Towarzyszyły temu relatywne zaburzenia aktywacji mózgu podczas wykonywania testu Stroopa w badanych grupach. Autorzy ci ponownie zwracają uwagę na to, że objawy OCD mogą mieć protekcyjny wpływ na progresję zmian kognitywnych w schizofrenii, co wskazuje na inny patomechanizm dysfunkcji kognitywnych w różnych chorobach psychicznych i na różny udział w ich etiologii dysfunkcji poznawczych (Nakao i wsp. 2009).

## Podsumowanie

Test Stroopa jest interesującą metodą badawczą, która zajmuje ugruntowane miejsce w diagnostyce psychiatrycznej oraz neurologicznej i doczekała się wielu wersji – w tym komputerowych. Nieprawidłowe wykonanie testu Stro-

opa może mieć duże znaczenie w ocenie neuropsychologicznej dysfunkcji poznawczych w psychiatrii. Współczesne badania nad efektem interferencji opisanym przez Stroopa pozwoliły na wyodrębnienie struktur mózgu, których aktywność jest istotna podczas wykonywania tego testu. Wskazuje się tu przede wszystkim na znaczenie kory przedczołowej mózgu i kory zakrętu obręczy, a także innych struktur mózgu, np. jądra podstawy i mózdzek. Wykazano odrębności w tym zakresie pomiędzy osobami zdrowymi i osobami z chorobami psychicznymi, takimi jak schizofrenia, choroby afektywne i zespół natręctw, co przyczyniło się do lepszego poznania specyfiki organizacji funkcjonalnej w normie i patologii.

## Piśmiennictwo

1. Bench CJ, Frith CD, Grasby PM, et al. Investigations of the functional anatomy of attention using the Stroop test. *Neuropsychologia* 1993; 31: 907-922.
2. Borkowska A, Rybakowski JK. Neuropsychological frontal lobe tests indicate that bipolar depressed patients are more impaired than unipolar. *Bipolar Disorder* 2001; 3: 88-94.
3. Borkowska A, Pilaczyńska E, Rybakowski JK. The frontal lobe neuropsychological tests in patients with schizophrenia and/or obsessive-compulsive disorder. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 2003; 15: 359-362.
4. Borkowska A. Pamięć operacyjna w schizofrenii i chorobie afektywnej dwubiegunowej. *Wiadomości Psychiatryczne* 2006; 9: 11-19.
5. Borkowska A. Pamięć operacyjna w schizofrenii i chorobie afektywnej dwubiegunowej. *Wiadomości Psychiatryczne* 2006; 9: 11-19.
6. Carter CS, Perstein W, Ganguli R, et al. Functional hypo-frontality and working memory dysfunction and schizophrenia. *Am J Psychiatry* 1998; 155: 1285-1287.
7. Carter CS, Mintun M, Cohen JD. Interference and facilitation effects during selective attention: An H215O PET study of Stroop task performance. *Neuroimage* 1995; 2: 264-272.
8. Curtis CE, D'Esposito M. Persistent activity in the prefrontal cortex during working memory. *Trends Cogn Sci* 2003; 7: 415-422.
9. Demakis GJ. Frontal lobe damage and tests of executive processing: a meta-analysis of the category test, stroop test, and trail-making test. *J Clin Exp Neuropsychol* 2004; 26: 441-450.
10. Drevets WC. Functional anatomical abnormalities in limbic and prefrontal cortical structures in major depression. *Prog Brain Res* 2000; 126: 413-431.
11. Egner T, Hirsch J. The neural correlates and functional integration of cognitive control in Stroop task. *NeuroImage* 2005; 24: 539-547.
12. Ferrier IN, Stanton BR, Kelly TP, et al. Neuropsychological dysfunction in euthymic patients with bipolar disorder. *Br J Psychiatry* 1999; 175: 246-251.
13. George MS, Ketter TA, Perekh PI, et al. Blunted left cingulate activation in mood disorder subject during a response interference task (the Stroop) *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1997; 9: 55-63.
14. Goldman-Rakic PS. Prefrontal cortical dysfunction in schizophrenia: the relevance of working memory. In: Carroll BJ (ed.). *Psychopathology and the brain*. Raven Press, New York 1991; 1-14.
15. Goldman-Rakic PS. Working memory in schizophrenia. *J Neuropsych Clin Neurosci* 1994; 6: 348-357.
16. Gruber SA, Rogowska J, Holcomb P, et al. Stroop performance in normal control subjects: an fMRI study. *NeuroImage* 2000; 16: 349-360.
17. Harrison BJ, Shaw M, Yucel M, et al. Functional connectivity during Stroop task performance. *Neuroimage* 2005; 24: 181-191.
18. Kerns JG, Cohen JD, MacDonald AW, et al. Decreased Conflict- and Error-Related Activity in the Anterior Cingulate Cortex in Subjects With Schizophrenia. *Am J Psychiatry* 2005; 162: 1833-1839.
19. Lee MJ, Shin YB, Sunwoo YK, et al. Comparative Analysis of Cognitive Function in Schizophrenia with and without Obsessive Compulsive Disorder. *Psychiatry Investig* 2009; 6: 286-293.
20. Lezak MD. *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, New York 1995.
21. Martinez-Aran A, Vieta E, Reinares M, et al. Cognitive Function Across Manic or Hypomanic, Depressed, and Euthymic States in Bipolar Disorder. *Am J Psychiatry* 2004; 161: 262-270.
22. Merriam EP, Thase ME, Haas GL, et al. Prefrontal cortical dysfunction in depression determined by Wisconsin Card Sorting Test performance. *Am J Psychiatry* 1999; 156: 780-782.
23. Mitrushina MN, Bonne KB, D'Elia LF. *Handbook of normative data for neuropsychological assessment*. Oxford University Press, New York 1999.
24. Nabeyama M, Nakagawa A, Yoshiura T, et al. Functional MRI study of brain activation alterations in patients with obsessive-compulsive disorder after symptom improvement. *Psychiatry Res* 2008; 163: 236-247.
25. Nakao T, Nakagawa A, Yoshiura T, et al. Duration effect of obsessive-compulsive disorder on cognitive function: a functional MRI study. *Depress Anxiety* 2009; 26: 814-823.
26. Pardo J, Pardo P, Janer IC, et al. The anterior cingulate cortex mediates processing selection in the Stroop attentional conflict paradigm. *Proc Nat Acad Sci* 1990; 87: 256-259.
27. Perret E. The left frontal lobe of man and the suppression of habitual responses in verbal categorical behavior. *Neuropsychology* 1974; 12: 323-330.
28. Peterson BS, Skudlarski P, Gatenby JC, et al. An fMRI study of Stroop word-color interference: evidence for cingulate subregions subserving multiple distributed attentional systems. *Biol Psychiatry* 1999; 45: 1237-1258.
29. Pierri JN, Volk CL, Auh S, et al. Somal size of prefrontal cortical pyramid neurons in schizophrenia: differential effects across neuronal subpopulations. *Biol Psychiatry* 2003; 54: 111-120.
30. Rajkowska G. Cell pathology in bipolar disorder. *Bipolar Disorders* 2002; 4: 105-116.
31. Rybakowski JK, Borkowska A. Eye movement and neuropsychological studies in first-degree relatives of schizophrenic patients. *Schizophr Res* 2002; 54: 105-110.
32. Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reaction. *J Exp Psychology* 1935; 18: 643-662.
33. Spreen O, Strauss E. *A compendium of neuropsychological tests*. Oxford University Press, New York 1998.
34. Swick D, Jovanovic J. Anterior cingulate cortex and the Stroop task: neuropsychological evidence for topographic specificity. *Neuropsychologia* 2002; 40: 1240-1253.

35. Taylor SF, Kornblum S, Lauber, et al. Isolation of specific interference processing in Stroop task: PET activation Studies. *Neuroimage* 1997; 6: 81-92.
36. Tomaszewska M. Ocena neuropsychologiczna różnych aspektów pamięci operacyjnej w populacji polskiej: związek z polimorfizmem genów determinujących funkcje poznawcze. Praca doktorska, 2009, UMK, CM w Bydgoszczy.
37. Vendrell P, Junque C, Pujol J, et al. The role of prefrontal regions in the Stroop task. *Neuropsychologia* 1995; 33: 341-352.
38. Videbech P. MRI findings in patients with affective disorder: a meta-analysis. *Acta Psychiatr Scand* 1997; 96: 157-168.
39. Zysset S, Muller K, Lohmann G, et al. Color – word matching Stroop task: separating interference and response conflict. *Neuro Image* 2001; 13: 29-36.