

Czego chcieliśmy się dowiedzieć o funkcjonowaniu dwujęzycznego umysłu, ale o co dotychczas nie potrafiliśmy zapytać

*„Bilingualism has been, and is, nearer to the normal situation
than most people are willing to believe”.*

(E.G. Lewis)

Funkcjonowanie umysłu osób posługujących się wieloma językami staje się w ostatnich latach coraz bardziej popularnym tematem badań kognitywistycznych. Jednym z powodów rosnącego zainteresowania tym zagadnieniem jest niewątpliwie fakt, iż obecnie ponad połowa ludzkości mówi więcej niż jednym językiem lub posługuje się różnymi dialektami tego samego języka [Abutalebi i Costa 2008]. Badania są zatem stymulowane również potrzebami wielojęzycznego społeczeństwa; naukowcy szukają odpowiedzi na wiele nowych pytań, m.in. jak przebiega proces rozwoju poznawczego dwujęzycznych dzieci, jak efektywnie prowadzić rehabilitację osób dwujęzycznych z afazją oraz dlaczego osoby dwujęzyczne mają problem z wykonywaniem zadań oceniających fluencję słowną [Abutalebi i Costa 2008; Kurcz 2007]. W opisach dwujęzyczności oraz wielojęzyczności z pragmatycznych powodów odchodzi się od definiowania tego zjawiska jako zdolności zrównoważonej (tzw. *balanced bilingualism*), czyli takiej, w przypadku której osoba włada w porównywalnym stopniu każdym ze znanych sobie języków. Obecnie to pojęcie obejmuje także różne formy nierównoważone – tzn. przypadki gdy jeden ze znanych komuś języków jest lepiej opanowany i dominujący w codziennym życiu. Takie właśnie, szerokie ujęcie fenomenu dwujęzyczności pomogło w zrozumieniu skali tego zjawiska, a także znaczenia badań pozwalających na jego poznanie. Wielojęzyczny kontekst, w jakim dzisiaj funkcjonuje człowiek, sprawia, iż określenie specyfiki funkcjonowania dwujęzycznego umysłu stało się jednym z głównych zadań współczesnej psycholingwistyki.

Dotychczasowe badania przynoszą w dużym stopniu spójne obserwacje: „dwujęzyczny umysł” charakteryzuje się większą złożonością procesów językowych niż umysł osób posługujących się tylko jednym językiem [Białystok 2007]. System poznawczy osoby dwujęzycznej podczas komunikowania się w jednym ze znanych jej języków jest obciążony specyficznymi zadaniami, do których należą m.in.:

- wybór pojęć z odpowiedniego „magazynu” leksykalnego,
- hamowanie interferencji wywołanej aktywacją tych samych pojęć w reprezentacjach umysłowych obu języków jednocześnie,

- stała kontrola wypowiedzi i monitorowanie procesu przełączania się między językami.

Jednoczesne posługiwanie się dwoma językami wymaga zatem efektywnego systemu nadzorczego umożliwiającego ich funkcjonalne rozdzielenie. Przyjęcie powyższej perspektywy prowadzi do postawienia wielu istotnych pytań: Jakie mechanizmy językowe i kontrolne umożliwiają osobom dwujęzycznym komunikację w odpowiednim języku oraz hamowanie interferencji? Czy ciągły, codzienny trening tych mechanizmów, zapoczątkowany nieraz już w dzieciństwie, wpływa na ogólną efektywność funkcjonowania językowego? Czy mechanizmy zarządzające procesami językowymi są specyficzne (*domain-specific*), czy raczej zaliczają się do mechanizmów ogólnych, wspólnych wielu domenom (*domain-general*)?

W poszukiwaniu odpowiedzi na powyższe pytania najpierw spróbujemy zidentyfikować mechanizmy rządzące prawidłowym posługiwaniem się mową przez osoby dwujęzyczne. W tym kontekście warto zwrócić uwagę na model hamującej kontroli (*inhibitory control model*) zaproponowany przez Davida Greena [1998]. Model ten opiera się na założeniu, że reprezentacje każdego z języków są cały czas aktywne i w pewnym sensie ze sobą konkurują. Do prawidłowego funkcjonowania procesów językowych jest konieczna kontrola wzajemnej dynamiki tych reprezentacji, związana z ich pobudzaniem i hamowaniem. Proces selekcji prowadzący do zmian w poziomie aktywacji języków jest realizowany przez tzw. nadzorczy system uwagi [*supervisory attentional system*, SAS; por. Norman i Shallice 1986]. System ten odpowiada m.in. za prawidłowe reakcje w języku odpowiednim do sytuacji.

Trafności konceptualizacji Greena dowodzą dane neuropsychologiczne z badań osób dwujęzycznych cierpiących na szczególny rodzaj afazji (zaburzenie rozumienia lub produkcji mowy), dla których symptomatyczne jest patologiczne „mieszanie” i patologiczne „przełączanie się” między językami (*pathological mixing i pathological switching*). Te specyficzne objawy zostały zaobserwowane u pacjentów z uszkodzeniami kory przedczołowej [Abutalebi, Miozzo, Cappa 2000], a także z lezjami struktur podkorowych [Fabbro, Skrap, Aglioti 2000]. Opisane symptomy najprawdopodobniej wiążą się z uszkodzeniem tzw. czołowej pętli kontrolnej (*anterior loop*), w skład której wchodzi struktury związane z procesami odpowiedzialnymi za planowanie mowy [Fabbro, Peru, Skrap 1997]. Wydają się one również anatomicznym podłożem mechanizmów związanych z selekcją odpowiedniego języka i hamowaniem alternatywnych reakcji w drugim języku [Abutalebi i Green 2007].

O efektywności funkcjonowania kontroli hamującej u osób dwujęzycznych świadczą behawioralne badania procesu przełączania się między językami (*language switching*). Okazało się, że u osób mniej biegle posługujących się drugim językiem koszt przełączania (odzwierciedlony w dłuższym czasie reakcji) był większy w próbach wymagających przełączania się ze słabiej opanowanego języka na język opanowany lepiej, w porównaniu z sytuacją odwrotną (czyli wymagającą przełączania się z zadania łatwego na trudne) [Costa, Santesteban i Ivanova 2006; Meuter i Allport 1999]. Koszt ten jest większy przy przełączaniu się do bieglej opanowanego języka, ponieważ podczas reagowania w języku słabiej opanowanym natężenie siły hamującej reakcją dominującą (czyli wypowiedzi w języku dominującym) jest większe [Costa, Hernández i Sebastián-Gallés 2008].

Badania procesu przełączania się między językami z użyciem testu nazywania obrazków (*picture naming task*) przyniosły wyniki spójne z danymi neuropsychologicznymi. Osoby dwujęzyczne miały za zadanie nazywać obrazki albo w języku hiszpańskim, albo w angielskim. W warunku, w którym losowo zmieniano „docelowy” język podczas trwania jednego bloku zadaniowego, osoby badane musiały szybko przełączać się z jednego języka na drugi. W tym właśnie warunku, podczas neuroobrazowania czynności mózgu za pomocą funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (fMRI), zaobserwowano zwiększoną aktywację grzbietowo-bocznej kory przedczołowej [*dorsal lateral prefrontal cortex*; DLPFC; Hernandez, Dapretto, Mazziotta i Bookheimer 2001]. Z kolei Hernandez i Meschyan [2006] wykazali zaangażowanie tego obszaru również podczas mówienia w słabiej opanowanym języku. DLPFC jest związana z funkcjonowaniem uwagi zarządczej [*Executive Attention*; Parasuraman 2000; zob. też Wronka 2004]; aktywność tego obszaru obserwuje się podczas wykonywania różnego typu zadań wymagających silnego zaangażowania kontroli uwagowej [Posner i Fan 2008].

Osoby dwujęzyczne często podejmują się zadania tłumaczenia wypowiedzi innych ludzi z jednego języka na drugi. Tłumaczenie wydaje się zdolnością niezależną od ogólnej sprawności posługiwania się jednym albo drugim językiem i wymaga prawdopodobnie jeszcze większego zaangażowania funkcji kontrolnych niż samo mówienie. Z badań wynika, że podczas procesu tłumaczenia szczególnie aktywna jest przednia część zakrętu obręczy [*anterior cingulate cortex*, ACC; Price, Green i von Studnitz 1999] – rejon odpowiedzialny m.in. za monitorowanie konfliktu, detekcję błędów i selekcję reakcji [Bush, Luu i Posner 2000]. Zakręt obręczy jest zawsze aktywny podczas wykonywania zadań wymagających radzenia sobie z interferencją, a siła jego aktywacji jest proporcjonalna do wielkości wskaźnika konfliktu obserwowanego na poziomie selekcji reakcji [Botvinick i in. 2001; Posner i Fan 2008]. Z konfliktem rozumianym tutaj jako „symultaniczna ko-aktywacja współzawodniczących ze sobą reakcji” [Abutalebi i Green 2007, s. 250] mamy do czynienia podczas rozwiązywania zadania Stroopa, w którym, aby nazwać kolor czcionki słowa „zielony” napisanego czerwonym tuszem, musimy wyhamować reakcję dominującą („zielony”). Podobny konflikt obserwujemy w sytuacji, gdy musimy nazwać kota na przedstawionym nam obrazku słowem „cat”, a nie słowem „kot”.

Reasumując, osoby posługujące się w codziennym życiu dwoma językami mają nieustannie do czynienia z konfliktem poznawczym, powstałym na skutek jednoczesnej aktywacji obu języków (czyli z konfliktem na poziomie przetwarzania bodźców werbalnych). Dwujęzyczni muszą sobie również radzić z interferencją behawioralną, gdy konflikt pojawia się na etapie selekcji odpowiedniej reakcji, tj. wypowiedzi w odpowiednim języku [van Heuven, Schriefers, Dijkstra i Hagoort 2008]. Korelatem neuronalnym konfliktu poznawczego jest aktywacja bocznych obszarów kory przedczołowej [Hernandez i in. 2001; Hernandez i Meschyan 2006; van Heuven, i in. 2008]. Zwiększoną aktywność obserwuje się również w zakręcie obręczy, a także w obszarach podkorowych, szczególnie w jądrze ogoniastym [Crinion i in. 2006], przy czym aktywność tych struktur według niektórych autorów jest związana z konfliktem na poziomie selekcji reakcji [Green i Abutalebi 2008; van Heuven i in. 2008]. Z opisanych powyżej badań wynika, że osoby dwujęzyczne na skutek ciągłego, intensywnego

treningu cechują się wyższą sprawnością funkcji zarządczych podczas takich czynności, jak przełączanie się między językami czy aktywne tłumaczenie. W obliczu takich wyników badacze zaczęli się zastanawiać również nad tym, czy osoby dwujęzyczne wykazują wyższą sprawność mechanizmów kontrolnych także w zadaniach niewerbalnych, czyli w ogólnym, „pozajęzykowym” funkcjonowaniu umysłu.

W kolejnych badaniach podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, czy intensywne wykorzystywanie mechanizmów kontrolnych podczas komunikowania się wykształca pewne specyficzne charakterystyki funkcji zarządczych, czy może wzmacnia i podwyższa efektywność ogólnych, polimodalnych mechanizmów kontrolnych. Bialystok i Martin przeprowadzili eksperymenty, które dowodzą, że wczesna dwujęzyczność sprzyja efektywnemu rozwojowi mechanizmu kontroli uwagi [Bialystok i Martin 2004]. Na przykład dane eksperymentalne z zadania sortowania kart według zmieniającego się kryterium klasyfikacyjnego (*dimensional change card sort task*) pokazują, że dzieci w wieku od 4 do 5 lat mają problem ze zmianą kryterium klasyfikacyjnego w wykonywanym zadaniu. Zadanie jednak istotnie lepiej wykonują dzieci dwujęzyczne. Taki wynik skłania do wniosku, że dysponują one bardziej efektywnym mechanizmem kontroli także w zadaniach niewerbalnych, czyli niewymagających *stricte* kontroli językowej [Bialystok i Martin 2004]. Bialystok z zespołem [Bialystok, Craik, Klein i Viswanathan 2004; Bialystok i in. 2005] przeprowadziła również szereg badań z wykorzystaniem zadania Simona, w którym osoby badane mają reagować na rodzaj bodźca, ignorując jego pozycję przestrzenną, co powoduje wydłużenie czasu reakcji w warunku wymagającym reagowania np. lewą ręką na bodziec pojawiający się po prawej stronie. Dwujęzyczność wydaje się mieć wpływ na wielkość efektu Simona, ale tylko u osób w podeszłym wieku – osoby dwujęzyczne w wieku ponad 60 lat wykonywały zadania znacząco lepiej niż osoby w tym samym wieku posługujące się tylko jednym językiem. Wydaje się więc, że posługiwanie się dwoma językami opóźnia proces starzenia się funkcji zarządczych [Bialystok i in. 2004].

Badania z udziałem studentów, a więc osób w wieku najwyższych możliwości intelektualnych, przeprowadził Costa wraz z zespołem [Costa i in. 2008]. Podobnie jak w poprzednich eksperymentach oceniano zdolność rozwiązywania konfliktu przez osoby jedno- i dwujęzyczne. Wykorzystano zadanie flankerów (*Flanker Task*), będące częścią testu funkcjonowania neuronalnych sieci uwagi [*Attention Network Test*; ANT; Fan, McCandliss, Sommer, Raz i Posner 2002]. Według Costy [Costa i in. 2008] zadanie to jest idealnym narzędziem do badania funkcjonowania uwagi u osób dwujęzycznych, ponieważ jego wykonanie nie angażuje procesów językowych ani pamięciowych (lub angażuje je w minimalnym stopniu), które mogłyby wchodzić w interakcję z dwujęzycznością. Ponadto ANT pozwala na precyzyjne rozróżnienie funkcji zarządczych (*Executive Attention*) i innych aspektów uwagi, co w kontekście tych badań wydaje się kluczowe.

Wyniki potwierdziły hipotezę zakładającą, że młode osoby płynnie mówiące językiem hiszpańskim i katalońskim mają przewagę w rozwiązywaniu konfliktu (*conflict resolution*), dzięki sprawniej funkcjonującemu systemowi uwagi zarządczej. Jednak różnica, wyraźnie zaznaczona w dwóch pierwszych seriach zadania, zanikła prawie zupełnie w serii trzeciej. Efekt ten był prawdopodobnie skutkiem stopniowego nabywania wprawy przez osoby jednojęzyczne. Co ciekawe, efekt treningu nie wystąpił

u osób dwujęzycznych; prawdopodobnie z tego powodu, że osiągnęły one maksymalny poziom wykonania stosunkowo prostego zadania już w pierwszej serii, zatem zysk z dalszego treningu był minimalny. Hipoteza „efektu sufitowego” (*ceiling effect*) jest zgodna z obserwacjami Białystok, iż przewaga osób dwujęzycznych jest szczególnie wyraźna w warunkach wymagających silnego zaangażowania kontroli uwagowej [Białystok i in. 2004; Białystok, Craik i Luk 2008]. Wymaga jednak przetestowania z wykorzystaniem trudniejszej i dłuższej wersji zadania (badania takie są aktualnie przygotowywane przez autorów niniejszego tekstu).

Wyniki uzyskane przez zespół Costy [2008] wspierają tezę, że posługiwanie się dwoma językami raczej usprawnia ogólne mechanizmy kontroli i hamowania niż wpływa na wykształcenie odrębnych, specyficznych zdolności. Ponadto przyglądając się wskaźnikom przełączania się między próbami wywołującymi interferencję i próbami neutralnymi, zauważymy nie tylko większe koszty u osób mówiących jednym językiem, lecz także charakterystyczną asymetrię efektu przełączania się: osoby badane potrzebują więcej czasu na przełączanie się z warunku trudnego na warunek prosty niż odwrotnie. Ten ostatni efekt jest jednak wyraźnie zredukowany u osób dwujęzycznych. Costa i jego współpracownicy [2008] zwracają uwagę na spójność swoich wyników z rezultatami opisywanych wcześniej badań procesu przełączania się pomiędzy dwoma językami [np. Meuter i Allport 1999]. Wyraźne podobieństwo w sposobie przełączania się w zadaniach niewerbalnych i werbalnych potwierdzałoby więc koncepcję istnienia wspólnego dla wielu domen (a nie specyficznego treściowo) mechanizmu kontrolnego.

Podsumowując przedstawione badania, możemy powiedzieć, że posługiwanie się w codziennym życiu dwoma językami usprawnia ogólne mechanizmy kontroli poznawczej. Mechanizmy te są niezbędne osobie dwujęzycznej do funkcjonalnego rozdzielenia dwóch języków i radzenia sobie z interferencją. Wydaje się, iż właśnie ta ilościowa różnica w zakresie kontroli uwagowej jest charakterystyczna dla funkcjonowania „umysłu dwujęzycznego”. Specyficzny nurt badań zaprezentowany w powyższym tekście wydaje się dowodzić, że badanie osób dwujęzycznych z użyciem zadań niewerbalnych, angażujących działanie mechanizmów kontrolnych, jest niezbędnym krokiem w kierunku zrozumienia specyfiki funkcjonowania nie tylko umysłu dwujęzycznego, lecz także języka w ogóle.

W dyskursie naukowców zajmujących się kognitywistyką szczególną pozycję od wielu lat zajmuje problematyka modularności umysłu. Jedną z najbardziej nurtujących kwestii jest określenie zakresu funkcjonalnej, jak również strukturalnej odrębności modułu językowego. Teza postulująca specyficzność i odrębność funkcji językowych wywodzi się z wczesnych prac Noama Chomskiego (1980) i została w dużej mierze spopularyzowana przez Stevena Pinkera, który rozróżnienie specyficznych zdolności językowych i funkcji właściwych dla wielu domen (*domain-general*) zalicza do najbardziej fundamentalnych pytań w badaniach nad językiem [Pinker i Jackendoff 2005]. Badania nad dwujęzycznością dowodzą jednak, iż do efektywnego posługiwania się więcej niż jednym językiem niezbędny jest sprawny system „właściwej dla wielu domen” kontroli poznawczej czy, używając innej nomenklatury, kontroli zarządczej (*executive control*). Badania abstrahujące od ujęcia problematyki funkcjonowania „dwujęzycznego umysłu” w szerszym kontekście uwzględniającym niespecyficzne dla

przetwarzania językowego mechanizmy kontrolne nie pozwoliłyby naukowcom znaleźć odpowiedzi na wiele ważnych pytań. Niemożliwe wydaje się więc ograniczenie przedmiotu badań lingwistycznych do „modułu językowego”. Badanie dwujęzycznego umysłu – choć ciekawe samo w sobie – jest również swego rodzaju szkłem powiększającym, pozwalającym dostrzec pewne zjawiska i umożliwiającym nam zadawanie pytań, których dotychczas nie potrafiliśmy zadać.

BIBLIOGRAFIA

- Abutalebi J., Costa A. (2008). *Acquisition, processing and loss of L2: Functional, cognitive and neural perspectives*. „Journal of Neurolinguistics” 21(6), s. 473–476.
- Abutalebi J., Green D. (2007). *Bilingual language production: The neurocognition of language representation and control*. „Journal of Neurolinguistics” 20(3), s. 242–275.
- Abutalebi J., Miozzo A., Cappa S.F. (2000). *Do subcortical structures control language selection in polyglots? Evidence from pathological language mixing*. „Neurocase” 6(1), s. 51–56.
- Bialystok E. (2007). *Wpływ dwujęzyczności na rozwój poznawczy* [w:] I. Kurcz (red.), *Psychologiczne aspekty dwujęzyczności* (s. 269–289). Gdańsk: GWP (tłum. Z. Wodniecka-Chlipalska).
- Bialystok E., Craik F.I., Grady C., Chau W., Ishii R., Gunji A. (2005). *Effect of bilingualism on cognitive control in the Simon task: evidence from MEG*. „Neuroimage” 24(1), s. 40–49.
- Bialystok E., Craik F.I., Klein R., Viswanathan M. (2004). *Bilingualism, aging, and cognitive control: evidence from the Simon task*. „Psychology and Aging” 19(2), s. 290–303.
- Bialystok E., Craik F.I. M., Luk G. (2008). *Lexical access in bilinguals: Effects of vocabulary size and executive control*. „Journal of Neurolinguistics” 21(6), s. 522–538.
- Bialystok E., Martin M.M. (2004). *Attention and inhibition in bilingual children: evidence from the dimensional change card sort task*. „Developmental Science” 7(3), s. 325–339.
- Botvinick M.M., Braver T.S., Barch D.M., Carter C.S., Cohen J.D. (2001). *Conflict monitoring and cognitive control*. „Psychological Reviews” 108, s. 624–652.
- Bush G., Luu P., Posner M.I. (2000). *Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex*. „Trends in Cognitive Sciences” 4(6), s. 215–222.
- Costa A., Hernández M. i Sebastián-Gallés N. (2008). *Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task*. „Cognition” 106(1), s. 59–86.
- Costa A., Santesteban M. i Ivanova I. (2006). *How do highly proficient bilinguals control their lexicalization process? Inhibitory and language-specific selection mechanisms are both functional*. „Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition” 32(5), s. 1057–1074.
- Crinion J., Turner R., Grogan A., Hanakawa T., Noppeney U., Devlin J.T. i in. (2006). *Language control in the bilingual brain*. „Science” (Vol. 312, pp. 1537–1540): American Association for the Advancement of Science.
- Fabbro F., Peru A. i Skrap M. (1997). *Language disorders in bilingual patients after thalamic lesions*. „Journal of Neurolinguistics” 10(4), s. 347–367.
- Fabbro F., Skrap M. i Aglioti S. (2000). *Pathological switching between languages after frontal lesions in a bilingual patient*. „Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry” 68(5), s. 650–652.
- Fan J., McCandliss B.D., Sommer T., Raz A. i Posner M.I. (2002). *Testing the efficiency and independence of attentional networks*. „Journal of Cognitive Neuroscience” 14(3), s. 340–347.
- Green D.W. (1998). *Mental control of the bilingual lexico-semantic system*. „Bilingualism: Language and Cognition” 1, s. 67–81.

- Green D.W. i Abutalebi J. (2008). *Understanding the link between bilingual aphasia and language control*. „Journal of Neurolinguistics” 21(6), s. 558–576.
- Hernandez A.E., Dapretto M., Mazziotta J. i Bookheimer S. (2001). *Language switching and language representation in Spanish-English bilinguals: an fMRI study*. „Neuroimage”, 14(2), s. 510–520.
- Hernandez A.E. i Meschyan G. (2006). *Executive function is necessary to enhance lexical processing in a less proficient L2: Evidence from fMRI during picture naming*. „Bilingualism: Language and Cognition” 9(02), s. 177–188.
- Kurcz I. (2007). *Jakie problemy społeczne może rodzić dwujęzyczność?* [w:] I. Kurcz (red.), *Psychologiczne aspekty dwujęzyczności* (s. 9–34). Gdańsk: GWP.
- Meuter R.F.I. i Allport A. (1999). *Bilingual language switching in naming. Asymmetrical costs of language selection*. „Journal of Memory and Language” 40, s. 25–40.
- Norman D.A. i Shallice T. (1986). *Attention to action: Willed and automatic control of behavior* [w:] R.J. Davidson, G.E. Schwartz, D. Shapiro (red.), *Consciousness and Self-regulation* (Vol. 4, s. 1–18). New York: Plenum.
- Parasuraman R. (2000). *The Attentive Brain: Issues and prospects* [w:] R. Parasuraman (red.), *The Attentive Brain* (s. 3–15). Cambridge MA: MIT Press.
- Pinker S. i Jackendoff R. (2005). *The faculty of language: what's special about it?* „Cognition” 95(2), s. 201–236.
- Posner M.I. i Fan J. (2008). *Attention as an organ system* [w:] J. Pomerantz (red.), *Neurobiology of Perception and Communication: From Synapse to Society. De Lange Conference IV*. London: Cambridge Univ. Press. In press.
- Price C.J., Green D.W. i von Studnitz, R. (1999). *A functional imaging study of translation and language switching*. „Brain” 122 (Pt 12), s. 2221–2235.
- van Heuven W.J., Schriefers H., Dijkstra T., i Hagoort P. (2008). *Language conflict in the bilingual brain*. „Cerebral Cortex” 18 (11), s. 2706–2716.
- Wronka E. (2004). *Uwaga. Mózg w działaniu. O neuronalnych podstawach mechanizmu uwagi*. „Studia Psychologiczne”, 4 (1), s. 11–23.