

## Funkcjonalne zróżnicowanie półkul w zakresie mowy

*Functional differentiation of the cerebral hemispheres for language*

JERZY MROZIAK

*Z Zakładu Psychologii Procesów Poznawczych Wydziału Psychologii Uniwersytetu Warszawskiego*

**STRESZCZENIE.** *W artykule przedstawiono ewolucję poglądów dotyczących funkcjonalnego zróżnicowania półkul w odniesieniu do mowy. Szczególną uwagę zwrócono na badania i koncepcje teoretyczne, w których zajmowano się rolą półkuli niedominującej dla mowy w procesach językowych. Opisano przejawy współdziałania półkul oraz dynamiczny i względny charakter funkcjonalnego zróżnicowania półkul w zakresie mowy.*

**SUMMARY.** *The paper presents an evolution of views on interhemispheric differences in language functions, with special emphasis on research and theoretical concepts dealing with the role of the non-dominant cerebral hemisphere in language processes. Manifestations of the co-operation between the two hemispheres of the brain, as well as the dynamic and relative character of hemispheric asymmetry in respect of language were described.*

---

**Słowa kluczowe:** asymetria czynności mózgu / procesy językowe / niedominująca półkula mózgu

**Key words:** functional asymmetry of the brain / language processes / non-dominant cerebral hemisphere

---

Funkcjonalne zróżnicowanie półkul mózgowych w zakresie mowy jest zagadnieniem o szczególnym znaczeniu. Wynika to przede wszystkim z ogromnej roli mowy, która w miarę rozwoju jednostki zaczyna pełnić rolę regulatora wielu procesów psychicznych, umożliwiając ich selektywny i ukierunkowany przebieg. O ile tradycyjne poglądy sprowadzały się na ogół do wskazania na lewą półkulę jako "dominującą" i w konsekwencji do traktowania półkuli prawej jako "podległej", nie odgrywającej istotnej roli w odniesieniu do mowy, to obecnie poglądy takie należy uznać za zbyt uproszczone i pozostające w niezgodzie zarówno z uzyskiwanymi danymi, ukazującymi w odmiennym świetle rolę obydwu półkul w odniesieniu do mowy, jak i wyłaniającymi się koncepcjami, wskazującymi coraz wyraźniej na zjawisko współdziałania. Dlatego też, omawiając funkcjonalne zróżnicowanie półkul w zakresie mowy starano się ukazać zarówno rolę półkuli dominującej, jak i niedominującej, a tak-

że uwzględnić przejawy ich współdziałania w odniesieniu do mowy.

### PÓŁKULA DOMINUJĄCA DLA MOWY

Funkcjonalne zróżnicowanie półkul w odniesieniu do mowy stwierdzono - jak wiadomo - stosunkowo wcześnie, ponad 120 lat temu, kiedy to Dax i Broca, a później Wernicke zaobserwowali, że uszkodzenie określonych okolic lewej półkuli mózgu prowadzi odpowiednio do zaburzeń "nadawania" i "rozumienia" mowy. Były to ważne odkrycia, nie dziwi więc, że wywarły one silny i długotrwały wpływ na pojmowanie zjawiska funkcjonalnego zróżnicowania półkul. Półkulę sterującą czynnościami mowy (początkowo odnosiło się to do półkuli lewej) zaczęto określać jako dominującą, półkulę prawą natomiast - jako "podległą" lub "niemą". Określenia takie okazały się błędne, nie można bowiem mówić w sposób sensowny o półkuli "dominującej w ogóle". W odniesieniu do niektórych fun-

kcji, np. wzrokowo-przestrzennych, to właśnie półkula dominująca dla mowy okazywała się półkulą "podległą". Ponadto wyniki badań (zwłaszcza osób po operacji rozdzielenia półkul) wykazały, że półkula prawa również posiada pewne możliwości w posługiwaniu się mową. Wreszcie coraz częściej zwraca się uwagę, że funkcjonalna przewaga którejś z półkul ma charakter dynamiczny, w dużym stopniu zależny od różnorodnych czynników takich, jak np.: rodzaj materiału, stopień trudności zadania, rodzaj stawianych wymagań, płci i wieku badanych, a nawet nawyków i przyzwyczajęń osoby badanej odnośnie sposobu przetwarzania docierających bodźców.

Stwierdzenie, że uszkodzenia określonych okolic lewej półkuli są przyczyną zaburzeń nadawania lub rozumienia mowy, miało również inne, brzemienne w skutki konsekwencje dla późniejszego pojmowania zjawiska asymetrii. Ponieważ w początkowym okresie wiedzy czerpano głównie z obserwacji i doniesień klinicznych (nie dostrzegano wówczas możliwości prowadzenia badań na osobach zdrowych), ukazanie powiązania lewej półkuli z tak ważną funkcją, jaką jest mowa, spowodowało koncentrację uwagi badaczy na tejże półkuli, doprowadzając w dalszej konsekwencji do słabej znajomości funkcji półkuli prawej. Wyłoniła się "asymetria wiedzy" odnośnie funkcji i roli półkul mózgowych w zachowaniu człowieka.

Osiągane stopniowo, pogłębione zrozumienie sterującej i regulacyjnej roli mowy w przebiegu wielu procesów psychicznych doprowadziło również do szerszego spojrzenia na funkcje półkuli związanej z mową. Zaczęto wskazywać np. na istotną rolę tej półkuli w późniejszych, postsensorycznych etapach przetwarzania i kodowania semantycznego dopływających informacji, sugerując, że z okolicami korowymi, pełniącymi istotną rolę w odbiorze informacji, współdziałają okolice związane z mową, przy czym rola tych okolic jest odmienna niż np. rola układów gnostycznych czy zapamiętujących. Udział okolic związanych z mową umożliwia m. in. prze-

tworzenie izolowanych informacji w zorganizowane struktury, a uszkodzenie tych okolic może zaburzać ten proces, nie upośledzając gnozy i pamięci na poziomie sensorycznym (np. Łuria, 1976). Ponieważ powiązanie lewej półkuli z mową jest powszechnie i od dawna znane, pragnąłbym poświęcić nieco więcej uwagi roli półkuli niedominującej, oraz wskazać przy okazji na rezultaty niektórych badań.

## PÓLKULA NIEDOMINUJĄCA DLA MOWY

Mimo wspomnianej koncentracji uwagi badaczy na półkuli dominującej dla mowy, ujawnił się z czasem swoisty paradoks: rosnąca liczba badań poświęconych półkuli dominującej dla mowy przyczyniła się nie tylko do wzrostu wiedzy o jej funkcjach oraz lepszego zrozumienia roli mowy w przebiegu wielu procesów psychicznych, zarówno u osób zdrowych jak i u chorych z uszkodzeniami mózgu, ale - paradoksalnie - doprowadziła również do wzrostu wiedzy o funkcjach półkuli niedominującej dla mowy. Pojawiały się dane wskazujące na istotną, niekiedy nawet dominującą rolę prawej półkuli w przebiegu niektórych procesów psychicznych. Zaobserwowano np., że uszkodzenia półkuli niedominującej dla mowy prowadziły do zaburzeń orientacji wzrokowo-przestrzennej, orientacji w schemacie własnego ciała, czy niektórych form apraksji (np. apraksji konstrukcyjnej). Stwierdzano również zaburzenia w sferze gnostycznej, takie jak anozognozja czy prozopagnozja, a także zaburzenia o charakterze paragnozji, przejawiające się np. brakiem strategii w spostrzeganiu, przy czym - w odróżnieniu od zaburzeń stwierdzanych u chorych z uszkodzeniami płatów czołowych - stwierdzano lepsze planowanie czynności i efektywniejszą kontrolę ich wykonania. Pojawiły się również dane wiążące uszkodzenia prawej półkuli z zaburzeniami emocjonalnymi.

Nawet pobieżna analiza zaburzeń obserwowanych w następstwie uszkodzenia półkuli niedominującej dla mowy wykazuje, że wię-

kszość upośledzonych funkcji ma przede wszystkim charakter niewerbalny. Sytuacja taka niewątpliwie skłaniała do częstego sięgania po znaną, dychotomiczną hipotezę: "werbalne (lewa półkula) - niewerbalne (prawa półkula)", również przy próbach wyjaśniania zjawiska funkcjonalnego zróżnicowania półkul.

Rzeczywiście, zarówno obserwacje kliniczne, jak i badania osób zdrowych wskazują na przewagę półkuli dominującej dla mowy w odbiorze, przechowywaniu i przetwarzaniu materiału o charakterze werbalnym (słowa, sylaby, litery) oraz przewagę półkuli niedominującej w odbiorze, przechowywaniu i przetwarzaniu materiału niewerbalnego (tony, melodie, głosy ptaków, figury geometryczne, konfiguracje kropek itp). Interesujące, że u osób leworęcznych różnice międzypółkulowe często okazywały się mniejsze niż w grupie osób praworęcznych, co potwierdzało istotną rolę ręczności oraz konieczność jej uwzględnienia w badaniach, ale także wskazywało pośrednio na poprawność uzyskiwanych rezultatów, bowiem u osób leworęcznych możemy, jak wiadomo, oczekiwać odmiennego wzorca dominacji półkulowej niż np. u osób praworęcznych. Okazało się również, że słuchowa ekspozycja krótkich fragmentów mowy nie różnicuje obydwu półkul. Dzieje się tak prawdopodobnie dlatego, że materiał ten, jako pośredni, tzn. ani w pełni werbalny ani też niewerbalny, staje się materiałem jednakowo trudnym dla obydwu półkul. Przewaga półkulowa okazała się problemem skomplikowanym również i w odniesieniu do materiału niewerbalnego, tradycyjnie związanego z półkulą niedominującą dla mowy. Stwierdzono bowiem, że w percepcji i zapamiętywaniu takiego materiału może brać również udział półkula dominująca dla mowy - do zagadnienia tego powrócimy w toku dalszych rozważań.

Interesujący problem, na który stosunkowo wcześniej zwrócono uwagę, dotyczył możliwości językowych półkuli niedominującej dla mowy. Już H. Jackson wskazywał np. na powiązanie tej półkuli z wypowiedzianym tzw. zautomatyzowanymi ciągami słownymi (prze-

kleństwa, stereotypowe, często powtarzające się wypowiedzi itp). Obecnie niektórzy autorzy również sugerują, że istotnym czynnikiem wpływającym na przewagę półkulową jest to, czy wypowiedź (lub inna czynność psychiczna) wymaga świadomej kontroli (zależnej ich zdaniem przede wszystkim od półkuli dominującej dla mowy), czy też może ona być realizowana na poziomie mimowolnym, nieintencjonalnym, automatycznym, nie wymagającym udziału świadomości (i związanym z półkulą niedominującą dla mowy).

Szczególnie duże nadzieje na poznanie możliwości językowych prawej półkuli wiązano z badaniami osób po operacji rozdzielenia półkul. Okazało się, że chorzy tacy są w stanie poprawnie reagować na proste polecenia adresowane do prawej półkuli, zwłaszcza wówczas, gdy odpowiedź (reakcja) nie miała werbalnego charakteru. Rezultaty takie - uzyskiwane niezależnie od kanału sensorycznego (wzrokowego, dotykowego), jakim przesyłano polecenia - potwierdzały hipotezę, że prawa półkula nie jest całkowicie "niema", nie posiada natomiast możliwości "ekspresji werbalnej" (np. Gazzaniga, 1983; Gazzaniga, Hilyard, 1971, Gazzaniga, LeDoux, 1978).

Stwierdzenie pewnych możliwości językowych półkuli niedominującej dla mowy (zwłaszcza w zakresie rozumienia) wyłoniło pytanie, dlaczego często nie stwierdza się przejawów owych możliwości u afatyków z uszkodzeniami ograniczonymi jedynie do półkuli dominującej dla mowy. Zdaniem np. M. Gazzanigi (1971), dzieje się tak z powodu niedoskonałości istniejących metod diagnostycznych. Sugestię taką zdają się potwierdzać obserwacje wskazujące, iż poziom wykonania testów werbalnych przez osoby po uszkodzeniach półkuli niedominującej dla mowy może również ulec obniżeniu, chociaż oczywiście nie tak wyraźnemu, jak w przypadku uszkodzenia półkuli dominującej.

Chirurgiczne rozdzielenie półkul, znosząc w znacznym stopniu możliwość transferu pobudzeń z jednej półkuli do drugiej ("komunikowania się półkul"), stwarza co prawda

możliwości obserwowania i badania względnie niezależnego funkcjonowania obydwu półkul, wydaje się jednak, że znaczenie takich badań jest na ogół przeceniane. Należy pamiętać, że przed operacją osoby badane cierpiały na schorzenia (najczęściej padaczkę), mogące prowadzić do funkcjonalnej reorganizacji i zmian w pracy mózgu, a pośrednio wpłynąć również na zjawisko dominacji półkulowej w zakresie mowy, zwłaszcza wówczas, gdy proces chorobowy rozpoczął się we wczesnym dzieciństwie. Jeśli ponadto pamiętać o stosunkowo małej liczbie przeprowadzanych operacji, oraz uwzględnić trudności w ocenie dominacji półkulowej dla mowy, nie poddając się (jeśli pominąć tzw. próbę amytalową) łatwej i jednoznacznej ocenie metodami psychologicznymi i nie mającej "zero-jedynkowego" charakteru, lecz stanowiącej swoiste kontinuum, uzasadniona wydaje się ostrożność z jaką powinno się traktować wyniki uzyskiwane w badaniach takich chorych.

## WSPÓŁDZIAŁANIE PÓLKUL W ZAKRESIE MOWY

Jak już wspomniano, rezultaty badań, zwłaszcza prowadzonych na osobach zdrowych, świadczą o tym, że mamy do czynienia nie z bezwzględną dominacją którejś z półkul, lecz z przewagą względną, mającą charakter statystyczny i zależną od różnorodnych czynników. Coraz częściej wskazuje się również na współdziałanie półkul, niezbędne do prawidłowego przebiegu wielu procesów psychicznych. Wskazuje się także na swoisty "dialog" obydwu półkul, w którym przewaga którejś z półkul zależałaby m. in. od wymogów zadania narzucającego np. poziom przetwarzania materiału. W konsekwencji zjawisko funkcjonalnego zróżnicowania półkul nabiera w coraz większym stopniu dynamicznego charakteru, w którym istotną rolę odgrywa również współdziałanie obydwu półkul.

Owa zmiana poglądów na zjawisko asymetrii odnosi się naszym zdaniem również do mowy. Niektorzy autorzy, na przykład Dimond (1972), słusznie zauważają, że mowa

pełni rolę regulacyjną w różnorodnych procesach, a jest mało prawdopodobne, żeby procesy te były zależne wyłącznie od półkuli dominującej dla mowy. Rozważając współdziałanie półkul w odniesieniu do mowy, Dimond rozróżnia mowę "na wyjściu", czyli jej postać artykułowaną, od procesów poprzedzających i warunkujących jakąś wypowiedź. Jedną z konsekwencji przyjęcia owego rozróżnienia jest akceptacja założenia, że twierdzenia słuszne w stosunku do stanów "na wyjściu", nie muszą być prawdziwe w odniesieniu do procesów poprzedzających, w których - zdaniem Dimonda - bierze żywy udział także półkula niedominująca dla mowy.

Również w odniesieniu do pisma zwraca się uwagę, że uszkodzenia każdej z półkul mogą spowodować jego zaburzenia, jednakże będą one miały odmienny charakter. Zwykle lewej półkuli przypisuje się mediację językową, prawej natomiast funkcje wzrokowo-prze-strzenne, jednakże istnieją również stanowiska nawiązujące do wspomnianej już koncepcji, wiążącej lewą półkulę z czynnościami wymagającymi większego udziału świadomości, prawą natomiast - z czynnościami bardziej zautomatyzowanymi. Pismo, zależnie od wymogów i charakteru zadania, może więc ulec - zdaniem zwolenników tego stanowiska - zaburzeniom na obydwu poziomach. Można również przypuszczać, że w życiu codziennym, stawiającym nas przed zróżnicowanymi zadaniami, czynność pisania często wymaga współdziałania obydwu półkul.

Mówiąc o współdziałaniu półkul w odniesieniu do mowy należy również wspomnieć o jeszcze jednym przejawie owej współpracy. Otóż o ile werbalna, semantyczno-logiczna strona procesu komunikowania się jest domeną lewej półkuli, to strona pozawerbalna - taka, jak: ocena intonacji, zabarwienia emocjonalnego wypowiedzi, lub ocena płci osoby mówiącej, zdają się być domeną półkuli prawej. Jest oczywiste, że owa pozawerbalna strona wypowiedzi jest również niezwykle istotna. W ocenie słyszanej informacji nierzadko kierujemy się wręcz nie tyle stroną semantyczną

usłyszanego komunikatu, ile właśnie intonacją, z jaką komunikat ten był wygłoszony - mówiąc inaczej często ważne jest nie "co", ale "jak" zostało powiedziane. Ponownie można przypuszczać, że obydwa aspekty - rozłączone np. na skutek operacji rozdzielenia półkul, bądź upośledzone wybiórczo w następstwie uszkodzenia jednej z nich - są bardzo istotne i zarazem komplementarne, a w życiu codziennym, u osób zdrowych, w procesie komunikowania się współdziałają obydwie, odmiennie wyspecjalizowane półkule.

Wcześniej wspomniano o popularnej, dychotomicznej hipotezie, tłumaczącej zjawisko asymetrii, wiążącej lewą półkulę z funkcjami o charakterze werbalnym, prawą natomiast - z funkcjami o charakterze niewerbalnym, oraz wynikającym z niej podziałem stosowanego w badaniach materiału, na werbalny i niewerbalny. Zgodnie z tą hipotezą, odbiór, przetwarzanie czy zapamiętywanie materiału werbalnego związane jest z półkulą dominującą dla mowy, materiału niewerbalnego natomiast - z półkulą niedominującą. Hipoteza ta, mimo swojej popularności, budzi jednak wątpliwości, a jej zwolennicy napotykają na trudności przy próbach wyjaśnienia niektórych danych empirycznych, zwłaszcza dotyczących roli tzw. werbalizacji w odbiorze i zapamiętywaniu materiału niewerbalnego.

Werbalizacja - którą można określić najogólniej jako opis językowy bodźców stricte niewerbalnych - z reguły nie ma charakteru jawnego i intencjonalnego: częściej posługujemy się opisem "dla siebie" (tzw. mowa wewnętrzna), czyniąc to w sposób "odruchowy", niezamierzony, nieintencjonalny. Na ewentualną rolę werbalizacji wskazywano już przy próbach wyjaśnienia rozbieżności dotyczących roli lewego i prawego płata skroniowego w percepcji i pamięci (Brewer 1969). Rozbieżności takie wystąpiły między badaczami z "grupy montrealskiej" (B. Milner, D. Kimura, L. Prisko i in.), a badaczami z "grupy mediołańskiej" (E de Renzi, G. Scotti, H. Spinnler i in.). Oceniając wpływ zaburzeń percepcji na stwierdzane zaburzenia pamięci u osób po jed-

nostronnych resekcjach przednich części płata skroniowego, wskazywano przy tym na występowanie zaburzeń percepcji i pamięci materiału werbalnego w przypadku resekcji płata skroniowego w półkuli dominującej dla mowy i niewerbalnego - w przypadku resekcji w półkuli niedominującej dla mowy. Jednakże badania zarówno osób zdrowych, jak i osób po jednostronnych resekcjach przednich części płatów skroniowych (Mroziak, 1982) wykazały błędność takiego dychotomicznego podziału materiału. Okazało się np., że stosowany przez różnych badaczy tzw. materiał niewerbalny, jest w istocie materiałem znacznie zróżnicowanym pod względem możliwości jego werbalizowania. Werbalizacja materiału niewerbalnego - zależna od półkuli dominującej dla mowy - wpływała z kolei w sposób istotny na jego spostrzeganie i zapamiętywanie. Działo się tak dzięki udziałowi półkuli "niewyspecjalizowanej" (dominującej dla mowy), nie związanej przecież - jak wcześniej sądzono - z odbiorem i przechowywaniem materiału niewerbalnego.

Powyższy, pobieżny z konieczności, przegląd badań i koncepcji dotyczących funkcjonalnego zróżnicowania półkul w zakresie mowy ukazuje, że poglądy wiążące mowę wyłącznie z jedną półkulą, określaną jako "dominująca", stanowią uproszczenie. Okazuje się, że również w odniesieniu do mowy asymetria jawi się jako zjawisko dynamiczne, nie mające przy tym charakteru "zero-jedynkowego" a zarazem jako zjawisko, w którego opisie coraz wyraźniej eksponuje się również zjawisko współdziałania półkul.

## PIŚMIENNICTWO

1. Brewer W.R.: Visual memory, verbal encoding and hemispheric localization. *Cortex*, 1969, 5, 2, 145.
2. Dimond S.: The double brain. Churchill Livingstone, Edinburgh-London, 1972.
3. Gazzaniga M.S.: Right hemisphere language. *Neuropsychol.*, 1971, 9, 479.
4. Gazzaniga M.S.: Right hemisphere language following brain bisection. A 20-year perspective. *Amer. Psychologist*, 1983, May, 525.

5. Gazzaniga M.S., Hilyard S.A.: Language and speech capacity of the right hemisphere. *Neuropsychol.*, 1971, 9, 273.
6. Gazzaniga M.S., LeDoux J.E.: *The integrated mind.* Plenum Press, New York and London, 1978.
7. Luria A.R.: *Podstawy neuropsychologii.* PZWL, Warszawa, 1976.
8. Mroziak J.: *Pamięć wzrokowa niewerbalna u osób po resekcjach skroniowych.* Wyd. UW, 1982.

*Adres: Doc. Jerzy Mroziak, Zakład Psychologii Procesów Poznawczych,  
Wydział Psychologii UW, ul. Stawki 5/7, 00-183 Warszawa.*