

Asymetria, współdziałanie i funkcjonalna równoważność półkul mózgowych

Asymmetry, co-operation and functional equipotentiality of the cerebral hemispheres

JERZY MROZIAK

Z Zakładu Psychologii Procesów Poznawczych Wydziału Psychologii
Uniwersytetu Warszawskiego

STRESZCZENIE. W odróżnieniu od tradycyjnego podejścia, akcentującego funkcjonalne różnice międzypółkulowe, w artykule położono nacisk na zjawiska równoważności i współdziałania półkul mózgowych. Zjawiska te omówiono na przykładzie badań nad funkcjami półkuli niedominującej dla mowy świadczących, że sprawny przebieg tych funkcji często wymaga współdziałania obydwu odmiennie wyspecjalizowanych półkul mózgowych.

SUMMARY. In contradistinction to the traditional approach focusing on functional interhemispheric differences, in the paper attention was paid to the phenomena of functional equipotentiality of and co-operation between the cerebral hemispheres. The phenomena in question were exemplified by studies on functions of the hemisphere non-dominant for speech. Research findings reported in the paper indicate that for an efficient performance of these functions collaboration of both differently specialized cerebral hemispheres is often necessary.

Słowa kluczowe: czynnościowa równoważność półkul / czynności półkuli niedominującej

Key words: functional hemispheric equipotentiality / non-dominant hemisphere functions

ASYMETRIA I WSPÓLDZIAŁANIE PÓLKUL

Ujawnienie ponad 120 lat temu funkcjonalnego zróżnicowania półkul w zakresie mowy wywarło silny i długotrwały wpływ na dalsze rozumienie zjawiska asymetrii. Wpływ ten - wynikający przede wszystkim z ogromnej roli mowy - przejawiał się m.in. koncentracją uwagi badaczy na półkuli dominującej dla mowy (lewej u osób praworęcznych), co w konsekwencji doprowadziło do słabej znajomości funkcji półkuli prawej (niedominującej dla mowy). Można więc powiedzieć, że początkowo zjawisko funkcjonalnej asymetrii półkul charakteryzowało się znaczną "asymetrią wiedzy" odnośnie roli obydwu półkul w zachowaniu. Koncentracja na półkuli dominującej dla mowy widoczna była przy tym również w odnie-

sieniu do innych procesów psychicznych - np. w odniesieniu do pamięci można było zaobserwować koncentrację na pamięci werbalnej, zależnej przede wszystkim od półkuli dominującej dla mowy.

Sytuacja taka ulegała stopniowej zmianie: rosnąca wiedza o funkcjach półkuli prawej zmniejszała "asymetrię wiedzy", istotnym czynnikiem było również zwrócenie uwagi na zjawisko współdziałania obydwu półkul. Ponieważ zjawisko to budzi żywe zainteresowanie, omawiając funkcjonalne zróżnicowanie półkul na przykładzie wybranych funkcji, postaram się jednocześnie zwracać uwagę na współdziałanie półkul. Pominę przy tym zagadnienia asymetrii i współdziałania obydwu półkul w zakresie mowy, bowiem jest ono przedmiotem odrębnego opracowania zamieszczonego w niniejszym numerze.

Interesujące - również z metodologicznego punktu widzenia - badania chorych po operacji rozdzielania półkul (*split-brain*) przeprowadzili Levy i wsp. (1972). Posługując się materiałem niewerbalnym (m.in. fotografiami twarzy oraz figurami przypominającymi jeleń rogi) autorzy utworzyli tzw. figury chimeryczne, tzn. figury złożone z dwu połówek różnych bodźców (np. mogła to być fotografia przedstawiająca nieistniejącą twarz utworzoną z połowy twarzy kobiety i z połowy twarzy mężczyzny). Badacze stwierdzili przewagę prawej półkuli (co było zgodne z oczekiwaniami, posługiwano się bowiem bodźcami niewerbalnymi), jednakże przewagę tę zaobserwowano tylko wówczas, gdy badani udzielali odpowiedzi niewerbalnych (wskazywanie). Natomiast w przypadku odpowiedzi werbalnych (posługiwano się wyuczonymi wcześniej nazwami) stwierdzono jednak przewagę lewej półkuli.

Badanie to ukazało istotny wpływ rodzaju reakcji (odpowiedzi) badanych na asymetrię - świadczy o tym przewaga lewej półkuli przy posługiwaniu się reakcjami werbalnymi, mimo iż eksponowano materiał niewerbalny, trudny werbalizacyjnie. Jednakże badanie to ujawniło również zdolność każdej z półkul do odbioru, przechowywania i przetwarzania eksponowanego materiału, również niespecyficznego dla danej półkuli. Tak więc asymetria nie oznaczała całkowitej niezdolności którejś półkuli do odbioru danego rodzaju materiału, co z kolei pozwala przypuszczać, że w życiu codziennym, zarówno przewaga którejś z półkul, jak i ich współdziałanie mają charakter dynamiczny i mogą zależeć od wymogów konkretnej sytuacji.

Wyniki dotychczasowych badań i obserwacji klinicznych wyraźnie wskazywały na przewagę prawej półkuli w rozpoznawaniu twarzy, zarówno u osób po uszkodzeniach mózgu (prozopagnozja) jak i u osób zdrowych. Jednakże i w tym zakresie pojawiły się dane komplikujące ten nazbyt uproszczony obraz. Chociaż związek prozopagnozji z półkulą niedominującą dla mowy nie budził początkowo

większych wątpliwości, pojawiły się różnice w interpretacji tego zaburzenia. B. Milner (1968) np. sugeruje, że w prozopagnozji istotną rolę odgrywa czynnik mnestyczny, a ponadto, ponieważ twarze ludzkie są bodźcami bardzo złożonymi i trudnymi do werbalizacji, deficyt spowodowany uszkodzeniem półkuli niedominującej dla mowy nie może być skompensowany przez próby opisu językowego i udział lewej półkuli. Ze stanowiskiem tym nie zgadzają się np. De Renzi i wsp. (1969), którym nie udało się znaleźć dowodów potwierdzających taką interpretację. Badania innych autorów jeszcze bardziej skomplikowały zagadnienie natury prozopagnozji. Badania przeprowadzone przez Berenta (1981) wykazały np., że w rozpoznawaniu twarzy może uczestniczyć półkula lewa i że przewaga półkulowa zależy w znaczym stopniu od właściwości zadania. Badając osoby po jednopółkulowych elektrowstrząsach stosowanych w leczeniu depresji Berent wykazał np., że elektrowstrząsy prawopółkulowe upośledzały identyfikację twarzy wówczas, gdy istotny był czynnik "figuralny", tj. cechy fizyczne a nie wyraz mimiczny twarzy, natomiast elektrowstrząsy lewopółkulowe zaburzały identyfikację twarzy właśnie wtedy, gdy istotny był wyraz mimiczny.

Badania powyższe stanowią kolejny przykład tego, iż funkcje psychiczne, początkowo jednoznacznie przypisywane danej półkuli, w miarę postępu badań mogą stać się trudne do interpretacji i zmuszać w przyszłości do odstąpienia od pierwotnych, uproszczonych poglądów na asymetrię. Badania te ilustrują również rolę różnych, nie do końca jeszcze poznanych czynników tkwiących w zadaniu, a wywierających istotny wpływ na badane zjawisko asymetrii. W świetle uzyskiwanych rezultatów można przy tym domniemywać, że identyfikacja twarzy jest procesem złożonym, wymagającym niekiedy udziału obydwu półkul i ich współdziałania. Być może w życiu codziennym, u osób zdrowych również i w tym zakresie mamy do czynienia ze współdziałaniem obydwu półkul.

Pragnę wspomnieć o jeszcze jednym - interesującym również z metodologicznego punktu widzenia - badaniu osoby z rozdzielonymi półkulami, przeprowadzonym przez Gazzanigę i LeDoux (1978). Badanie dotyczyło **funkcji wzrokowo-przestrzennej**, a więc funkcji związanej z półkulą prawą. Autorzy posłużyli się zadaniem polegającym na układaniu wzorów z klocków (*block-design*). W dotychczasowych badaniach okazywało się, że chorzy z rozdzielonymi półkulami szybciej układają wzór lewą ręką, co interpretowano jako wyraz "przewagi prawej półkuli w funkcjach wzrokowo-przestrzennych". Autorzy postanowili jednak zmodyfikować zadanie, eksponując tachistoskopowo i lateralnie (t.j. do jednej z półkul) wzór, który należało następnie rozpoznać i wskazać wśród trzech innych. Wyniki okazały się odmienne od dotychczasowych, wykazały bowiem, że obydwie półkule były w stanie poprawnie ocenić relacje wzrokowo-przestrzenne tkwiące w zadaniu. Zdaniem autorów, stwierdzana dotychczas przewaga prawej półkuli wynikała najprawdopodobniej z jej przewagi w "odwzorowaniu dostrzeżonych relacji poprzez odpowiednie manipulowanie elementami" (Gazzaniga, LeDoux, 1978; str. 50). Ponadto, ponieważ po operacji u chorego stwierdzono pogorszenie jakości rysunków wykonywanych prawą ręką, postawiono pytanie, czy wynika to z trudności lewej półkuli, t.j. z tego, że lewa półkula "nie wie" czym jest np. sześcian, czy jedynie nie potrafi go narysować? Okazało się, że gdy do lewej półkuli eksponowano nazwę figury (*cube*), chory wybierał sześcian utworzony z zapalek, ignorując nawet własny rysunek sześcianu. Wyniki badań sugerują więc, że lewa półkula jest również zdolna do dostrzeżenia i poprawnej oceny relacji przestrzennych, jednakże stwierdzenie owej zdolności wymaga modyfikacji dotychczasowego sposobu badania.

Interesujące, że stosunkowo dawno zwrócono uwagę na asymetrię i zarazem na możliwość swoistego współdziałania półkul w odniesieniu do **emocji**. Już w 1874 r. Brown-Seguard sugerował np., że chociaż prawa pół-

kula odpowiada przede wszystkim za procesy emocjonalne, to jednak lewa sprawuje nad nią kontrolę. Obecnie zwraca się uwagę, że reakcje lękowe, wybuchy płaczu itp. nierzadko w połączeniu z depresją, towarzyszą często uszkodzeniom lewej półkuli, natomiast przy uszkodzeniach prawej występują częściej stany beztroski czy euforii, nieadekwatne reakcje na własną chorobę, takie jak obojętność czy tendencje do żartów. (Berent, 1981; Gainotti, 1979)). Jednakże brak jeszcze pełnej zgodności poglądów wśród autorów zajmujących się emocjami w kontekście asymetrii półkulowej. S. Dimond (1979) podkreśla np., że mowa chorych po operacji rozdzielenia półkul jest zwykle euforyczna, a ich częste dowcipy i żarty mogą sugerować, że pewne aspekty stanu afektywnego pochodzą od lewej półkuli, wyrażającej je w mowie. Dimond przytacza opis zachowania takiej osoby, powiadomionej o bardzo ciężkiej chorobie matki - chory zaczął opowiadać wesołym głosem szczegóły choroby, nie ujawniając przy tym objawów smutku.

Niektóre z przeprowadzanych badań wskazują również na powiązanie między uszkodzeniem danej półkuli mózgu a **pamięcią afektywną**: przypominanie treści zabarwionych emocjonalnie było np. bardziej upośledzone u chorych z lezjami w obrębie prawej półkuli. Wyniki badań sugerują również, że chorzy z uszkodzeniami prawej półkuli mają większe trudności zarówno z różnicowaniem wypowiedzi zabarwionych emocjonalnie, jak i z niewerbalną ekspresją emocji. Chociaż niektóre badania z wykorzystaniem standardowych testów, takich jak np. MMPI wprawdzie niekiedy wykazywały, że chorzy z uszkodzeniami lewej półkuli mają podwyższone wyniki w skali depresji, jednakże na ogół nie stwierdzano pełnej zgodności w uzyskiwanych rezultatach (Gainotti, 1979).

Próby oceny asymetrii półkulowej w zakresie emocji podejmowano również u chorych poddawanych tzw. próbie amyntalowej, powodującej czasowe wyłączenie jednej z półkul w następstwie iniekcji roztworu amyntalu sodu.

Zdaniem niektórych badaczy inaktywacja lewej półkuli wywołuje reakcje depresyjne i katastroficzne, prawej natomiast - reakcje euforyczne (Gainotti, 1979), jednakże i w tym zakresie stwierdzić można pewne rozbieżności. Na przykład zdaniem B. Milner (wg. Berent, 1981), która zbadała dużą grupę chorych z epilepsją, nie można stwierdzić wyraźnych różnic w reakcjach emocjonalnych u osób z inaktywacją lewej bądź prawej półkuli. Stwierdzane niekiedy, nieznaczące różnice Milner skłonna jest raczej wiązać z predyspozycjami osobowościowymi pacjentów, niż z asymetrią półkulową w zakresie emocji.

Ponieważ emocje towarzyszą często **marzeniom sennym**, nie dziwi, że stały się przedmiotem badań, tym bardziej, że są one - jak sądzono - powiązane przede wszystkim z prawą półkulą, za czym przemawiać ma m.in. ich odmienność i "nielogiczność" w porównaniu do procesów zachodzących na jawie i sterowanych przez półkulę lewą. Badaniom poddano m.in. chorych po operacji rozdzielenia półkul: na podstawie obserwacji sześciu takich chorych Bogen (wg. Dimond, 1979) stwierdził, że w okresie pooperacyjnym marzenia senne zwykle nie występowały, bądź występowały bardzo rzadko. Próbę oceny roli obydwu półkul w procesach emocjonalnych u osób po operacji rozdzielenia półkul podejmowali również psychoanalitycy (wg. Gainotti, 1979). Uzyskane wyniki sugerują, że lewa półkula może wprawdzie "produkować" marzenia senne, ale są one rzadkie i "gorsze jakościowo" (ubogie w symbolikę, silnie powiązane z rzeczywistością). Nie jest jednak do końca jasne, czy owo zubożenie treści marzeń sennych u chorych nie świadczy o ich powiązaniu z prawą półkulą, która je tworzy, natomiast nie ma możliwości ich opisu, zważywszy, że "wyjściem" werbalnym steruje półkula lewa.

Niezależnie od zasygnalizowanych rozbieżności przypuszczalnie najoszczędniejsze hipotezy, zakładające dominację jednej z półkul (częściej prawej) w zakresie emocji są mało prawdopodobne i stanowią zbytnie uproszczenie: wydaje się, że emocje są zjawiskiem

zbyt różnorodnym i złożonym, aby można je było powiązać wyłącznie z jedną półkulą. Bardziej przekonujące wydają się hipotezy wskazujące na odmienną specjalizację i współdziałanie obydwu półkul w zakresie emocji: być może lewą półkulę należałoby wiązać przede wszystkim z konceptualizacją, mediacją werbalną przeżywanych emocji, prawą natomiast z bardziej bezpośrednim doświadczaniem emocji. Jeśli hipoteza taka okazałaby się prawdziwa, to również i w tym przypadku, w życiu codziennym mielibyśmy do czynienia ze współdziałaniem obydwu półkul.

Analizując zjawisko funkcjonalnego zróżnicowania półkul w zakresie **percepcji** również można dostrzec elementy współdziałania. Nie mam na myśli jedynie współdziałania na bardziej elementarnym poziomie (np. przy scalaniu w mózgu dwóch nieco odmiennych obrazów powstających na siatkówce), lecz współdziałanie na poziomie wyższym. Na współdziałanie półkul w zakresie percepcji wskazywali już badacze ze "szkoły mediolańskiej". Na przykład zdaniem De Renziego i wsp. (1969), lewa półkula zajmuje się przede wszystkim rozpoznawaniem bądź nadawaniem znaczenia docierającym bodźcom, prawa natomiast odpowiada za subtelniejsze różnicowanie, przy czym mówiąc o asymetrii, autorzy kładą nacisk nie na rodzaj materiału, lecz na odmienne strategie analizy i przetwarzania owego materiału. Zbliżone stanowisko reprezentuje Granowska (1974), wskazując na swoisty "dialog" odmiennie wyspecjalizowanych półkul, konieczny wręcz do sprawnego przebiegu percepcji. Zdaniem autorki, prawa półkula zajmuje się przede wszystkim analizą cech fizycznych spostrzeganych bodźców, natomiast półkula lewa - ich uogólnianiem i kategoryzacją. Przewaga którejś z półkul zależałaby m.in. od wymogów zadania, narzucającego np. poziom przetwarzania materiału. W konsekwencji, zjawisko funkcjonalnego zróżnicowania półkul w zakresie percepcji zaczyna nabierać nieco odmiennego charakteru: pojawia się nacisk na współdziałanie półkul oraz podkreślenie komplementarnego i dyna-

micznego charakteru asymetrii, zależnego od zmieniających się, różnorodnych czynników.

Przedstawione przykłady badań - ukazując wpływ różnorodnych czynników oddziaływujących na zjawisko asymetrii - mają nie tylko istotne znaczenie metodologiczne. Badania te ukazują również w odmiennym świetle, bądź podważają dotychczasowe, często dobrze ugruntowane poglądy na specjalizację półkul, także w ocenie materiału niewerbalnego (w tym również twarzy), czy relacji wzrokowo-przestrzennych. Badania takie zmuszają wreszcie do ostrożności w formułowaniu wniosków, a w przyszłości być może zmuszą do reewaluacji dotychczasowych poglądów na asymetrię i zwrócenia baczniejszej uwagi na zjawisko współdziałania obydwu półkul.

Oceniając zjawisko funkcjonalnego zróżnicowania półkul, nie należy również zapominać, że z reguły nie mamy do czynienia z przewagą "zero-jedynkową", bezwyjątkową, zgodną z zasadą "wszystko lub nic", lecz z przewagą względną, często niestałą. Widoczne jest to również przy porównaniu zestawień dotyczących stwierdzanej asymetrii, np. dokonanych przez Walsha (1978) oraz Brydena (1982). O ile w odniesieniu do półkuli lewej obaj autorzy zgodnie wskazują na jej przewagę w zakresie funkcji werbalnych (Walsh wymienia "materiał werbalny", Bryden "słowa, litery, dobieranie nazw"), to w odniesieniu do funkcji związanych z prawą półkulą stwierdzić można znaczne rozbieżności. Zdaniem Brydena przewaga prawej półkuli w zakresie modalności wzrokowej nie budzi wątpliwości jedynie w 3 z 7 wymienionych zadań (ocena położenia linii, wieloboków złożonych oraz twarzy), natomiast pozostałe 4 (oznaczone "?") wymagają potwierdzenia. W świetle przytoczonych wcześniej badań Berenta wydaje się, że i tak powiązanie jednego z 3 zadań "nie budzących wątpliwości" (ocena twarzy) z prawą półkulą nie jest całkowicie jednoznaczne.

RÓWNOWAŻNOŚĆ

Badania na zwierzętach sugerują na ogół, że obydwie półkule mogą odbierać i przecho-

wywać informacje oraz organizować reakcje ruchowe. Można stwierdzić również pewne przejawy współdziałania półkul w tym sensie, iż np. informacje przesłane do jednej półkuli, mogą być wykorzystane przez drugą. Nie stwierdzono jednak wyraźnej, gatunkowej preferencji w posługiwaniu się przednimi kończynami, chociaż stwierdzono np. asymetrię strukturalną u niektórych ptaków śpiewających (Nottebohm, 1979).

Badania chorych po operacji rozdzielenia półkul - jak już podkreślano - wykazują, iż w obrębie tej samej półkuli możliwe jest przetwarzanie informacji zarówno z jednej modalności na inną, jak i w zakresie tej samej modalności. Każda z półkul zdaje się mieć również własny mechanizm odbioru, przetwarzania i przechowywania dopływającej informacji, może także organizować reakcje ruchowe.

Istnieją dane wskazujące również na pewien zakres równoważności funkcjonalnej u osób zdrowych, obserwowalny np. w sytuacji tzw. "przeciążenia informacyjnego". W najprostszym przypadku oznacza to, że jeśli osoba badana ma reagować na dwa następujące bezpośrednio po sobie bodźce adresowane do tej samej półkuli, reakcja na drugi bodziec jest często opóźniona. Owo zjawisko (tzw. refrakcja psychologiczna), zanikające w przypadku przesłania każdego z bodźców do innej półkuli wynika zdaniem niektórych autorów z przymusu analizy (choćaby wstępnej i niepełnej) przez daną półkulę bodźców, które do niej dopływają, i ukazuje równocześnie na zdolność obydwu półkul do takiej analizy.

Dokonując przeglądu badań dotyczących zjawiska funkcjonalnego zróżnicowania półkul można odnieść wrażenie, że jest ono nadużywane. Przejawia się to m.in. nadmierną gotowością niektórych autorów do wyjaśniania różnych zaburzeń - począwszy od trudności w czytaniu aż do psychoz - przez niepełną lateralizację czy zakłócenie transferu międzypółkulowego (Colburn, Lishman, 1979; Dimond, 1979; Flor-Henry, 1979; Green i wsp., 1979; Gur, 1979 i in.). Innym nie-

pokojącym objawem jest "polowanie na asymetrię", przejawiające się pomijaniem wyników tych badań, w których nie stwierdzono asymetrii, lub poszukiwaniem przyczyn "niepowodzenia" w nieodpowiednim doborze materiału czy niedostatkach metody badania. Jest to zjawisko niepokojące w świetle danych wskazujących często na względny i niestały charakter asymetrii, udział obydwu półkul w odbiorze i przetwarzaniu materiału, czy wrzeczcie na przejawy współdziałania półkul. Nie można wykluczyć, że przyczyn braku asymetrii w wielu badaniach należałoby szukać nie tylko w nieodpowiednim doborze materiału, ale również w zjawisku funkcjonalnej równoważności obydwu półkul.

Interesujące, że na zjawisko funkcjonalnej równoważności półkul zwrócono uwagę bardzo wcześnie. W opublikowanej już w 1844 roku pracy (*The Duality of the Mind*, wg. Bryden, 1982) Wigan wysunął, zaskakujące jak na owe czasy przypuszczenie, że przyczyną wielu zaburzeń zachowania może być zakłócenie współpracy półkul mózgowych. Wigan nie tylko zwrócił uwagę na zagadnienie współdziałania oraz na konsekwencje zakłócenia owego współdziałania, ale również na problem równoważności funkcjonalnej półkul. Jego stanowisko było, jak na owe czasy, zaskakująco śmiałe i oryginalne, twierdził bowiem, że w wielu zakresach półkule mózgowe - podobnie jak np. obydwie gałki oczne - stanowią dwa odrębne organy. Jako ciekawostkę przytoczymy (za Berentem, 1981) dwie z dwudziestu tez Wigana:

- *każda z półkul stanowi w istocie odrębny organ myślenia,*
- *w obydwu półkulach, równocześnie i razem niezależnie, mogą przebiegać odrębne procesy myślenia.*

Wysunięte przez Wigana 140 lat temu zagadnienie równoważności funkcjonalnej półkul budzi coraz żywsze zainteresowanie (por. np. Dimond, 1972; Moscovitch, 1979), podejmuje się nawet badania nad wykorzystaniem tego zjawiska w kształceniu, co - nawiasem mówiąc - postulował Wigan. Również prze-

prowadzona przez nas seria 8 eksperymentów poświęcona była w znacznym stopniu zagadnieniu funkcjonalnej równoważności obydwu półkul, wykazując znaczny zakres owej równoważności (Mroziak, 1992). Współcześnie w opisie zjawiska równoważności i asymetrii półkulowej najczęściej zakłada się - jak się wydaje - równoważność półkul w odbiorze i przetwarzaniu prostych bodźców oraz pojawianie się asymetrii wraz ze wzrostem złożoności bodźców bądź procesów związanych z ich przetwarzaniem. Takie ujęcie pozwala zrozumieć niektóre przynajmniej rozbieżności w dotychczasowych badaniach. Trudności z ujawnieniem asymetrii w badaniach wykorzystujących prosty materiał (tony, barwy itp.) oraz stwierdzanie jej w przypadku stosowania materiału bardziej złożonego - takiego, jak np. fotografie twarzy ludzkich.

Ową próbę odmiennego spojrzenia na asymetrię procesów poznawczych, wywieść można z koncepcji ujmującej procesy poznawcze jako procesy przetwarzania informacji (*information processing*). Procesy te ujmowane są jako hierarchicznie powiązane etapy przetwarzania docierającej informacji, przy czym etapy późniejsze charakteryzują się z reguły bardziej złożonymi sposobami przetwarzania i kodowania, w odróżnieniu od wcześniejszych, w których dominują kody elementarne, "sensoryczne", nakierowane na odzwierciedlenie cech fizycznych bodźca.

W odniesieniu do zjawiska asymetrii, zdolność odbioru i przetwarzania informacji na wczesnym, sensorycznym i prekategorialnym poziomie byłaby właściwością obydwu półkul. Różnice międypółkulowe wyłaniają się w późniejszych, "wyższych" etapach analizy, w których prekategorialne informacje o fizycznych cechach bodźca zostają przekodowane i przeniesione na poziom bardziej złożony, kategoriałny i uwzględniający relacje między poszczególnymi cechami. W etapach początkowych, nie różnicujących obydwu półkul, mamy więc do czynienia z cechami sensorycznymi, takimi jak jasność, gładkość, kolor, kontur, głośność, barwa czy wysokość tonu.

Reprezentacji bodźca na wczesnym, prekategorialnym i sensorycznym etapie jest stosunkowo dokładna, lecz krótkotrwała. W dalszych etapach procesy przetwarzania informacji działają już jednak w sposób bardziej wybiórczy i ukierunkowany. Powoduje to pewne straty informacji (reprezentacja bodźca jest mniej dokładna), jednakże zakodowane informacje stają się bardziej trwałe.

Należy podkreślić, że poglądy takie nie wydają się czymś całkowicie nowym w neuropsychologii. Można się ich doszukać u tych autorów (Bay, Goldstein, Lashley), którzy zagadnienie lokalizacji funkcji odsuwali na dalszy plan, akcentując natomiast ogólny spadek poziomu funkcjonowania chorego z wyższego (świadomego, abstrakcyjnego) na niższy (automatyczny, konkretny). Ponadto w neuropsychologii istniał również nurt, w którym zwracano uwagę na interakcję funkcjonalnych (i niekiedy strukturalnych) subsystemów, które transformują, dekodują, interpretują, magazynują, odzyskują czy przetwarzają informacje. Również kliniczne analizy rozpadu różnych funkcji psychicznych w następstwie uszkodzeń mózgu często ułatwiały, czy wręcz narzucały neuropsychologom formułowanie takich celów: za przykład służyć może np. postulowana przez A. Łurię swoista "analiza czynnikowa" zaburzeń.

PIŚMIENNICTWO

1. Berent S.: Lateralization of brain function. W: Handbook of clinical neuropsychology. Filskov S.B., Boll T.J., (red.): J.Wiley and Sons, New York - Chichester - Brisbane - Toronto, 1981.
2. Bryden M.P.: Laterality. Functional asymmetry in the intact brain. Acad. Press. New York - London - Paris - San Diego, 1982.
3. Colburn C.J., Lishman W.A.: Lateralization of function and psychotic illness: A left hemisphere deficit? W: Hemisphere asymmetries of function in psychopathology. (red.): Gruzeliel W.J., Flor-Henry P. Elsevier, North-Holland Biomedical Press, Amsterdam - New York - Oxford, 1979.
4. De Renzi i wsp.: Perceptual and associative disorders of visual recognition. Relationship to the side of cerebral lesions. Neurology (Minneapolis), 1969, 19, 7, 634.
5. Dimond S.: The double brain. Churchill Livingstone, Edinburgh - London, 1972.
6. Dimond S.: Disconnection and psychopathology. W: Hemisphere asymmetries of function in psychopathology. (red.): Gruzeliel W.J., Flor-Henry P., Elsevier, North-Holland Biomedical Press, Amsterdam - New York - Oxford, 1979.
7. Flor-Henry P.: Laterality, shift of cerebral dominance, sinistrality and psychosis. W: Hemisphere asymmetries of function in psychopathology. (red.): Gruzeliel W.J., Flor-Henry P., Elsevier, North-Holland Biomedical Press, Amsterdam - New York - Oxford, 1979.
8. Gainotti G.: The relationship between emotions and cerebral dominance: A review of clinical and experimental evidences. W: Hemisphere asymmetries of function in psychopathology. (red.): Gruzeliel W.J., Flor-Henry P., Elsevier, North-Holland Biomedical Press, Amsterdam - New York - Oxford, 1979.
9. Gazzaniga M.S., LeDoux J.E.: The integrated mind. Plenum Press. New York and London, 1978.
10. Granowska R.M.: Wsprijatje i modeli pamiat. Izd. Nauka, Leningrad, 1974.
11. Green P. i wsp.: Some implications of abnormal hemisphere interaction in schizophrenia. W: Hemisphere asymmetries of function in psychopathology. (red.): Gruzeliel W.J., Flor-Henry P., Elsevier, North-Holland Biomedical Press, Amsterdam - New York - Oxford, 1979.
12. Gur R.E.: Hemisphere overactivation in schizophrenia. W: Hemisphere asymmetries of function in psychopathology. (red.): Gruzeliel W.J., Flor-Henry P., Elsevier, North-Holland Biomedical Press, Amsterdam - New York - Oxford, 1979.
13. Levy J. i wsp.: Perception of bilateral chimeric figures following hemispheric deconnection. Brain, 1972, 95, 61.
14. Milner B.: Visual recognition and recall after right temporal lobe excission in man. Neuropsychologia, 1968, 6, 3.
15. Moscovitch M.: Information processing and the cerebral hemispheres. W: Handbook of behavioral neurobiology, t. 2, Neuropsychology. (red.): M.S. Gazzaniga, Plenum Press, New York - London, 1979.
16. Mroziak J.: Równoważność i asymetria funkcjonalna półkul mózgowych. Psychologia - Seria Wyd. Wdzy. Psychologii UW, Warszawa, 1992.
17. Nottebohm F.: Origins and mechanisms in the establishment of cerebral dominance. W: Handbook of behavioral neurobiology, t. 2, Neuropsychology. (red.): M.S. Gazzaniga, Plenum Press, New York - London, 1979.
18. Walsh K. W.: Neuropsychology. A clinical approach. Churchill Livingstone, 1978.