

**Jerzy Mroziak**

Wydział Psychologii Uniwersytetu Warszawskiego

## **Metodologiczne problemy badań nad funkcjonalnym zróżnicowaniem półkul mózgowych**

**The Methodological Problems of the Study on the Functional  
Differentiation of Cerebral Hemispheres**

### **Streszczenie**

Artykuł poświęcony jest analizie przyczyn rozbieżności w badaniach nad funkcjonalnym zróżnicowaniem półkul mózgowych. Starano się pokazać, iż w sytuacji eksperymentalnej (zadaniu, instrukcji, metodach badania, rodzaju materiału i odpowiedzi) tkwią różne, niedostatecznie kontrolowane czynniki wpływające na rezultaty badań. Zwrócono uwagę na właściwości i dóbr badanych (szczególnie pod względem ręczności), ich aktywność w trakcie badania, prowadzącą z jednej strony do różnorodnych transformacji materiału, z drugiej zaś do wyboru wskaźnika zmiennej zależności, wskaźnika lateralizacji, oraz na wybrane problemy stylistyczne.

Zwrócono także uwagę na niebezpieczeństwo związane z nadmierną gotowością do wyjaśniania różnych zaburzeń poprzez niepełną lateralizację czy zakłócenie transferu międzypółkulowego oraz z „polowaniem na asymetrię” i pomijaniem tych badań, w których jej nie stwierdzono. Podkreślono znaczenie funkcjonalnej równoważności i współdziałania półkul oraz zwrócono uwagę na często przyjmowane, a niedostatecznie – jak się wydaje – udowodnione założenia, takie jak np. dychotomiczny charakter asymetrii oraz komplementarność wysuwanych dychotomii.

### **Summary**

Some reasons of discrepancies in research findings on the functional hemispheric asymmetry are analyzed in the paper. It has been pointed out that various factors inherent in any experimental situation (Ss' task, instructions, method used, type of material and response), when insufficiently controlled, may affect research results. Among the factors in question also subject' characteristics and their selection (especially in terms of handedness)

were included, as well as S's activity during the experimental procedure, resulting, on the one hand in various transformations of experimental material, and on the other hand, in the development of a performance strategy. The importance of the dependent variable and lateralization indices, and some statistical problems have been pointed out. Attention was called also paid to some dangerous tendencies, such as that to explain various disorders by incomplete lateralization or by the interhemispheric transfer deficiency, or to "seek asymmetry" while ignoring research findings revealing on cerebral asymmetry. The role of functional equipotentiality and of the cerebral hemispheres co-operation was stressed. Finally, some frequently adopted although not quite justified assumptions were discussed (e.g. about a dichotomous nature of the cerebral asymmetry, and about complementarity of dichotomies in this respect).

Dokonując przeglądu badań nad funkcjonalnym zróżnicowaniem półkul mózgowych, stwierdzić można znaczne rozbieżności dotyczące zarówno uzyskiwanych rezultatów, jak i ich interpretacji teoretycznych. Sytuacja taka uzasadnia potrzebę refleksji metodologicznej, zmierzającej do określenia przyczyn owych rozbieżności, tym bardziej że badania nad asymetrią podejmowane są coraz częściej także i w naszym kraju. Pragniemy zwrócić uwagę na niektóre przyczyny stwierdzanych rozbieżności.

#### I. PRZYKŁADY BADAŃ WSKAZUJĄCYCH NA PRZYCZYNY ROZBIEŻNOŚCI

Niektóre badania zasługują na szczególną uwagę, wskazują bowiem na możliwe przyczyny rozbieżności. Za przykład służyć mogą badania chorych z rozdzielonymi półkulami (*split-brain*), jakie przeprowadzili Levy i in. [1972]. Posługując się materiałem niewerbalnym (m.in. fotografiami twarzy), z którego utworzono figury chimeryczne, autorzy stwierdzili przewagę prawej półkuli, ale tylko wówczas, gdy badani udzielali odpowiedzi niewerbalnych (wskazywanie). Natomiast w przypadku odpowiedzi werbalnych (wyuczone wcześniej nazwy) stwierdzono przewagę lewej półkuli. Nie tylko więc potwierdzono zdolność każdej z półkul do odbioru, przechowywania i przetwarzania dopływających informacji (również niespecyficznych) oraz zależność asymetrii od rodzaju materiału, ale także ukazano wpływ rodzaju reakcji na asymetrię (przewaga lewej półkuli przy reakcjach werbalnych mimo ekspozycji materiału niewerbalnego, trudnego do werbalizacji).

Posługując się zadaniem wzrokowo-przestrzennym, polegającym na układaniu wzoru z klocków (*block-design*), Gazzaniga i LeDoux [1978] przeprowadzili również interesujące badania chorego po operacji rozdzielania półkul. Dotychczas stwierdzono, że chorzy tacy szybciej układają wzór lewą ręką, co interpretowano jako wyraz „przewagi prawej półkuli w funkcjach wzrokowo-przestrzennych”. Autorzy postanowili zmodyfikować zadanie,

eksponując tachistoskopowo i lateralnie wzór, który należało następnie rozpoznać i wskazać wśród trzech innych. Wyniki okazały się zaskakujące i odmienne od dotychczasowych, wykazały bowiem, że obydwie półkule były w stanie poprawnie ocenić relacje wzrokowo-przestrzenne, a stwierdzana w dotychczasowych badaniach przewaga prawej półkuli wynikała najprawdopodobniej z jej przewagi w „odwzorowaniu dostrzeżonych relacji przez odpowiednie manipulowanie elementami” [s. 50]. Ponieważ po operacji u chorego zaobserwowano pogorszenie jakości rysunków wykonywanych prawą ręką, autorzy postawili pytanie, czy wynika to z faktu, że lewa półkula „nie wie”, czym jest np. sześciąt, czy jedynie nie potrafi go narysować. Okazało się jednak, że gdy do lewej półkuli eksponowano nazwę figury (*cube*), chory wybierał model sześciąta Neckera z zapalek, ignorując nawet własny rysunek wykonany prawą ręką. Świadczy to, że lewa półkula jest również zdolna do dostrzeżenia i poprawnej oceny relacji przestrzennych.

Uzyskane przez Gazzanigę i LeDoux rezultaty sugerują, że przyczyna stwierdzonej dotychczas asymetrii nie wynika z przewagi prawej półkuli w ocenie relacji przestrzennych, lecz z tkwiącego w zadaniach czynnika manualnego (manipulacyjnego) i z przewagi tej półkuli „na wyjściu”, w organizowaniu reakcji. O ile wyniki takie zostaną potwierdzone, wpłyną z pewnością na zmianę dotychczasowych poglądów na asymetrię w zadaniach wzrokowo-konstrukcyjno-przestrzennych.

#### II. WAŻNIEJSZE PRZYCZYNY ROZBIEŻNOŚCI

Powyższe przykłady wykazują, że zarówno zadania, jak i stosowany w nich materiał mogą zawierać różnorodne, często niedostatecznie dostrzegane i kontrolowane czynniki utrudniające zrozumienie natury asymetrii i wpływające na uzyskiwane rezultaty. Próbując określić ważniejsze czynniki wywierające wpływ na ocenę asymetrii, można wskazać następujące:

1. Rola instrukcji oraz – narzuconej bądź przyjętej spontanicznie przez badanych – strategii przetwarzania eksponowanego materiału. Na przykład asymetria w ocenie twarzy zależy może również od tego, czy kładzie się nacisk na cechy fizyczne twarzy czy wyraz mimiczny [Berent 1981].
2. Transformacje materiału, np. werbalizacja materiału niewerbalnego przez osoby po resekcji poprzednich części płata skroniowego, wpływająca na udział każdej z półkul w ocenie materiału [Mroziak 1982].
3. Cechy osób badanych; można tu wymienić kilka czynników, takich jak:
  - a) Płeć (różnice lateralizacyjne u kobiet i mężczyzn).
  - b) Różnice indywidualne – należy tu wspomnieć również o osobach, które mogą ujawniać względnie stałą tendencję do częstszego posługiwania się jedną z półkul mózgowych (*right – left lookers*, „myśliciele – artyści” itp.).



c) Różnego rodzaju deficyty, zaburzenia, a nawet psychozy [por. Gruzelier, Flor-Henry 1979]; należy podkreślić, że do zrozumienia zjawiska asymetrii szczególnie dużo wniosły obserwacje i badania osób po uszkodzeniach lub operacjach mózgu, a zwłaszcza operacji rozdzielenia półkul mózgowych (*split-brain*). Trzeba jednak zaznaczyć, że operacje takie przeprowadza się rzadko i u osób, u których długotrwała choroba mózgu mogła doprowadzić do jego reorganizacji funkcjonalnej. Powinno to zmuszać do ostrożności zarówno w ocenie zjawiska asymetrii u tych osób, jak i przy przenoszeniu wniosków na osoby zdrowe. Innym czynnikiem zmuszającym do ostrożności jest addytywne traktowanie spoidła wielkiego. Struktura ta u osób zdrowych nie tylko umożliwia międzypółkulowy transfer pobudzeń, ale także stwarza sytuację jakościowo odmienną, umożliwiając współdziałanie obydwu półkul, ich „dialog”, będący czymś więcej niż przesyłaniem pobudzeń [Mroziak 1985].

d) Ręczność. Ponieważ ręczność stanowi podstawowe kryterium doboru osób do badań, jest przeto oczywiste, że wszelkie błędy i niedokładności w jej ocenie mogą wpłynąć negatywnie na późniejszą ocenę asymetrii. Zagadnienie to nabiera tym większej wagi, że kryterium to opiera się jedynie na korelacji między ręcznością a dominacją półkuli dla mowy, wyższej w przypadku osób praworęcznych, znacznie niższej u osób leworęcznych. Ponieważ posłużenie się tzw. próbą amytalową (metodą dokładną, lecz inwazyjną) z reguły nie wchodzi w grę, najczęściej stosuje się metody pośrednie, takie jak kwestionariusze czy inwentarze ręczności. Sytuacja taka stwarza różnorodne trudności, np. analizy najczęściej używanych kwestionariuszy wykazują, że pytania uznawane w nich za szczególnie diagnostyczne nie pokrywają się. Również procent osób leworęcznych, oszacowanych na podstawie różnych kwestionariuszy, waha się od 1 do 30 (w dokładniejszej ocenie pomagają dodatkowe informacje dotyczące leworęczności w rodzinie, tzw. patologicznej „leworęczności” czy leworęczności „ukrytej”). Także powtórne badania (*test - retest*) wykazują, że te same czynności są oceniane i demonstrowane przez badanych w odmienny sposób [por. Bryden 1982]. Ponadto należy pamiętać, iż ręczność jest zmienną ciągłą, natomiast badani dokonują jej oceny na kilkustopniowej (zwykle 3- lub 5-stopniowej) skali.

W związku z trudnościami w ocenie ręczności za pomocą kwestionariuszy niekiedy postuluje się – zamiast samooceny – obserwację wykonania różnych czynności, jednakże i wówczas pozostają problemy trudne do rozstrzygnięcia (np. czy przedmiotem obserwacji winny być czynności typowe i znane czy też nowe i nie znane). Wyniki badań własnych wskazują ponadto, że siła, szybkość i precyzja słabo korelują, co może sugerować wieloczynnikowy charakter „ręczności”, na co wskazują również wyniki innych autorów [por. Bryden 1982].

e) Funkcjonalna równoważność półkul mózgowych. Mimo zwrócenia uwagi na to zjawisko już w połowie ubiegłego wieku [za: Berent 1981] nie wzbudzało ono zainteresowania badaczy. Obecnie jednak coraz częściej podkreśla się, że obydwie półkule są w stanie – do pewnego stopnia – odbierać, przetwarzać i zapamiętywać napływające informacje oraz reagować na nie [por. np. Dimond 1972]. W przeprowadzanych badaniach niekiedy usiłuje się dokładniej określić zakres owej równoważności oraz etap funkcjonalnego różnicowania się półkul [por. Moscovitch 1979; Moscovitch (i in.) 1976; Mroziak – w druku]. Mówiąc o równoważności funkcjonalnej, należy również pamiętać o zjawisku współdziałania obydwu półkul w zachowaniu [por. Mroziak 1985].

Wymienione czynniki powodują, że obraz asymetrii bywa zniekształcony, a samo zjawisko asymetrii nadużywane. Przejawia się to m.in. nadmierną niekiedy gotowością do wyjaśniania różnych zaburzeń – począwszy od dysleksji aż po psychozy – przez niepełną lateralizację czy zakłócenie transferu międzypółkulowego. Niepokojące jest również „polowanie na asymetrię”, przejawiające się np. pomijaniem wyników tych badań, w których nie stwierdzono asymetrii, albo gotowością do wyjaśnienia jej braku nieodpowiednim doбором materiału, niewłaściwą metodą badania itp.

### III. MODALNOŚĆ ZMYSŁOWA

#### 1. Modalność słuchowa

Wykorzystanie przez D. Kimurę techniki obuusznego słuchania (*dichotic listening*) do badania nad funkcjonalnym zróżnicowaniem obydwu półkul miało przełomowe znaczenie, umożliwiając badanie osób zdrowych (stanowiących dotychczas grupę kontrolną w badaniach chorych po uszkodzeniu mózgu), a tym samym szybkie testowanie coraz bardziej złożonych hipotez. Jednakże mimo licznych badań daleko jeszcze do wyjaśnienia zjawiska asymetrii, o czym świadczy chociażby liczba konkurujących z sobą hipotez. W części z nich kładzie się nacisk na przewagę funkcjonalną (*perceptual advantage*) bądź anatomiczną połączeń danej półkuli z kontralateralnym uchem, w części akcentuje się rolę uwagi (ułatwiając wyjaśnienie dynamicznych zmian i wpływu na asymetrię takich czynników, jak nastawienie), jeszcze inne akcentują rolę czynnika mnesticznego (umożliwiając m.in. wyjaśnianie odmiennych rezultatów uzyskiwanych przy swobodnym i wymuszonym porządku odtwarzania eksponowanych bodźców).

Mimo licznych hipotez wyjaśniających uważa się, że badania w zakresie modalności słuchowej dają bardziej jednoznaczne rezultaty, a metoda obuusznego słuchania bywa nawet wykorzystywana do określenia półkuli domi-

nującej dla mowy. W tym ostatnim przypadku należy jednak zachować ostrożność, badania porównawcze bowiem z wykorzystaniem próby amytalowej wykazują, że u ok. 95-98% badanych półkulą dominującą dla mowy jest półkula lewa, podczas gdy w badaniach z *dichotic listening* — jedynie u 75-85% badanych. Powyższe rozbieżności przemawiają oczywiście na niekorzyść metody obuusznego słuchania; również współczynniki korelacji między wynikami dwukrotnych pomiarów (*test – retest*) z wykorzystaniem metody obuusznego słuchania wahają się od 0,61 do 0,74, przy czym wyższe współczynniki uzyskuje się stosując materiał werbalny [Bryden 1982].

Przytoczone dane świadczą o tym, że metoda obuusznego słuchania daleka jest jeszcze od doskonałości, jednakże identyfikacja i zwracanie coraz większej uwagi na czynniki wpływające na rezultaty, takie jak np. kolejność odtwarzania bodźców (*free vs ordered recall*), pozwalają oczekiwać dalszego postępu w tym zakresie.

## 2. Modalność wzrokowa

Uważa się, że badania w zakresie modalności wzrokowej dostarczają mniej jednoznacznych wyników, zwłaszcza jeśli stosuje się materiał niewerbalny [por. Bryden 1982]. Wynika to najprawdopodobniej z braku lub niedostatecznej kontroli stopnia łatwości werbalizacji bodźców niewerbalnych [Mroziak 1982].

Jednym z najistotniejszych czynników w badaniach z zakresu modalności wzrokowej jest odpowiednia fiksacja wzroku przez badanych, warunkująca możliwość przesłania bodźca(ów) do wybranej półkuli. Istniejące sposoby kontroli fiksacji są albo niewygodne dla badanych (zakładanie elektroid), albo kosztowne, toteż w wypadku braku odpowiedniej kontroli należy dążyć do stworzenia warunków sprzyjających fiksacji. Trzeba podkreślić, że niektóre sposoby, np. polegające na ekspozycji bodźca (litery, cyfry) w miejsce fiksacji, budzą wątpliwości, informują bowiem o fiksacji jedynie w momencie kontroli, a ponadto „bodźce fiksacyjne” mogą wytwarzać nastawienie na posługiwanie się jedną z półkul. Problem kontroli fiksacji nabiera szczególnego znaczenia przy równoczesnej ekspozycji bodźców do obydwu półkul, odgrywa natomiast mniejszą rolę przy ekspozycji unilateralnej i losowym doborze połowy pola widzenia.

## IV. WSKAŹNIKI

### 1. Wskaźniki lateralizacji

W ocenie asymetrii posługiwano się różnymi wskaźnikami lateralizacji. Stwarzają one poczucie kwantyfikacji, lecz niestety — jak się okazuje —

niektóre z nich, zastosowane do tych samych danych, mogą dać odmienne rezultaty. Nie ulega wątpliwości, że należy zachować tu daleko idącą ostrożność, od doboru bowiem wskaźnika zależy może ocena prawdziwości hipotezy, problem zaś wskaźników lateralizacji winien zostać dogłębnie przedyskutowany.

### 2. Wskaźniki zmiennej zależnej

W badaniach nad funkcjonalnym zróżnicowaniem obydwu półkul interesowano się z reguły albo reakcjami werbalnymi (odpowiedziami oceniającymi najczęściej dychotomicznie: „dobrze — źle”, albo — znacznie częściej — dokonywano pomiaru czasu reakcji. Wybór wskaźnika jest problemem istotnym, pociąga bowiem za sobą konsekwencje, na które warto zwrócić uwagę.

Posługiwanie się reakcjami werbalnymi jest bardzo dogodne w trakcie badania, jednakże dychotomiczny z reguły sposób ich oceny (dobrze — źle) utrudnia późniejszą analizę, ograniczając liczbę dostępnych testów statystycznych. Inny mankament wynika stąd, iż reakcje werbalne „na wyjściu” zależą najprawdopodobniej od półkuli dominującej dla mowy, co może stwarzać problem analogiczny do tego, jaki wysunęli Gazzaniga i LeDoux (rola czynnika manualnego w zadaniach wzrokowo-przestrzennych i wynikająca z niej przewaga półkuli prawej), z tym że obecnie mielibyśmy do czynienia z ewentualną przewagą półkuli lewej, wynikającą z werbalnego charakteru reakcji. Posługiwanie się czasem reakcji znosi bądź łagodzi też późniejszą analizę statystyczną dzięki znacznemu zróżnicowaniu wyników. Możliwe jest również łączenie obydwu wskaźników, np. wówczas, gdy posługujemy się licznikiem czasu zatrzymywanym głosem.

Czas reakcji jest wskaźnikiem wybieranym częściej, jednakże posługiwanie się nim także stwarza pewne problemy. O ile posługiwanie się reakcjami werbalnymi sprzyja wytworzeniu „nastawienia na dokładność”, to posługiwanie się czasem reakcji sprzyja wytworzeniu „nastawienia na szybkość”. W konsekwencji pojawiają się przedwczesne, „niemożliwe fizjologicznie” reakcje antycypacyjne, których czas może być nawet krótszy od czasu przebiegu impulsów afferentnych i efferentnych. Kłopot sprawiają również czasy bardzo długie, wyraźnie odbiegające od przeciętnych. Trudności te są do pokonania i wymagają „czyszczenia” wyników przed poddaniem ich analizie statystycznej. Procedura taka, nie zmniejszając liczby dostępnych do analizy testów statystycznych, wydaje się rozwiązaniem lepszym niż zalecane [np. Colburn 1979] posługiwanie się modalną lub medianą jako miarami tendencji centralnej mniej „wrażliwymi” od średniej na wartości ekstremalne.

Innym zjawiskiem wymagającym ostrożności jest tzw. czas transferu międypółkulowego (IHIT — Interhemispheric Transfer Time). Trudność po-



lega na tym, że czas ten — stosunkowo niewielki i łatwy do oszacowania w przypadku bodźców prostych — może ulegać znacznemu wzrostowi i wahanom w przypadku stosowania bodźców złożonych [por. Berlucchi (i in.) 1971; Swanson (i in.) 1979]. Pragniemy przy okazji zwrócić uwagę na niebezpieczeństwo popełnienia błędu polegającego na nieuzgodnieniu różnic w szybkości reagowania obydwu rąk, tj. przyjęciu założenia o ich równoważności [Mroziak — w druku].

## V. ANALIZA STATYSTYCZNA

Zwróciliśmy już uwagę na niektóre problemy o charakterze statystycznym, obecnie pragniemy przedstawić kontrowersje związane ze sposobem analizy statystycznej rezultatów. Najczęściej stosuje się analizę wariancji, tymczasem — zdaniem niektórych autorów — jest to nieuprawnione i niewłaściwe. Colburn [1979] np. twierdzi, że zjawisko asymetrii funkcjonalnej jest jeszcze niedostatecznie poznane, a jego ocena przypomina ocenę zużycia benzyny na podstawie hałasu czynionego przez samochód. Według niego rezultaty winny być odnoszone do skali nominalnej, najwyższej porządkowej, po uprzednim ustaleniu kryterium istnienia asymetrii, nie każda bowiem różnica między półkulami może być traktowana jako przejaw asymetrii.

Problem powyższy jest niezwykle istotny, niełatwy przy tym do rozstrzygnięcia — dla wielu badaczy stanowisko Colburna jest zbyt radykalne. Spróbujmy jednak ocenić zasadność stosowania analizy wariancji pod kątem możliwości spełnienia wymaganych założeń.

Przeprowadzane badanie może opierać się na mniej lub bardziej rozbudowanym schemacie eksperymentalnym. Najczęściej uwzględnia się „pole widzenia” (lewa vs prawa połowa) oraz „rękę reagującą”, rzadziej płeć, bardzo rzadko ręczność badanych. Wydaje się, że do zastrzeżeń Colburna można dodać również wątpliwości, jakie mogą pojawić się w niektórych sytuacjach eksperymentalnych odnośnie do spełnienia warunków związanych ze stosowaniem analizy wariancji, a zwłaszcza II zasady randomizacji.

Jeśli idzie o „pole widzenia”, to jest to czynnik randomizowalny, czego nie można już powiedzieć o „ręce reagującej”, w wielu bowiem eksperymentach wybór ręki zależy od treści eksponowanych bodźców (ponadto gdy inna półkula odbiera i ocenia bodziec, a inna organizuje reakcję ruchową, wyłącza się dodatkowy, sygnalizowany już problem IHTT). Jeśli chodzi o dwa pozostałe czynniki, tj. płeć i ręczność badanych — są one całkowicie nierandomizowalne. Jak podkreślają Brzeziński i Stachowski [1981 s. 113], takie czynniki, jak „poziom inteligencji, poziom lęku, rodzaj rozpoznania psychiatrycznego” są „niemanipulowalne (w kontekście definicji procedury ekspe-

rymentalnej)”. Sądzę, iż odnosi się to również do ręczności, płci, wieku czy innych właściwości osób badanych (zdrowi, chorzy, dyslektyczni itp.).

Na zakończenie pragniemy zwrócić uwagę na potrzebę dyskusji nad niektórymi, często przyjmowanymi, a niedostatecznie — jak się wydaje — udowodnionymi założeniami dotyczącymi asymetrii. Chodzi zwłaszcza o dychotomiczne traktowanie zjawiska asymetrii i związane z tym założenia o „lustrzaności” i komplementarności wysuwanych dychotomii (np. werbalne — niewerbalne; równoczesne — sekwencyjne; analityczne — holistyczne).

Uwzględniając powyższe zastrzeżenia, pamiętając także o zjawisku równoważności i współdziałania półkul, należy wykazać gotowość do rewaluacji niektórych, wydawałoby się dobrze ugruntowanych, stwierdzeń dotyczących zjawiska funkcjonalnego zróżnicowania obydwu półkul mózgowych.

## BIBLIOGRAFIA

- Berent S., 1981: *Lateralization of Brain Function*. W: *Handbook of Clinical Neuropsychology*. Ed. S. B. Fliskov, T. J. Boll, New York—Chichester—Birsbane—Toronto s. 74–101.
- Berlucchi G., Heron W., Hyman R., Rizzolatti G., Umilta C., 1971: *Simple Reaction Times of Ipsilateral and Contralateral Hand to Lateralized Visual Stimuli*. „Brain” 94, 419–430.
- Bryden M. P., 1982: *Lateralization. Functional Asymmetry in the Intact Brain*, New York—London—Paris—San Diego.
- Brzeziński J., Stachowski R., 1981: *Zastosowanie analizy wariancji w eksperymentalnych badaniach psychologicznych*, Warszawa.
- Colburn C. J., 1979: *Lateralization Measurement and Theory*. W: *Hemisphere Asymmetries of Function in Psychopathology*. Ed. J. Gruzielier, P. Flor-Henry, Amsterdam—New York—Oxford.
- Dimond S., 1972: *The Double Brain*, Edinburgh—London.
- Gazzaniga M. S., LeDoux J. E., 1978: *The Integrated Mind*, New York—London.
- Gruzielier J., Flor-Henry P., 1979: *Hemisphere Asymmetries of Function in Psychopathology*, Amsterdam—New York—Oxford.
- Levy J., Trevarthen C., Sperry R. W., 1972: *Perception of Bilateral Chimeric Figures Following Hemispheric Disconnection*, „Brain” 95, 61–78.
- Moscovitch M., 1979: *Information Processing and the Cerebral Hemispheres*. W: *Handbook of Behavioral Neurobiology*. Vol. 2: *Neuropsychology*. Ed. M. S. Gazzaniga, New York—London.
- Moscovitch M., Scullion D., Christie D., 1976: *Early vs Late Stages of Processing and Their Relation of Functional Hemispheric Asymmetry in Face Recognition*. „Journal Experim. Psychol.” 2, 401–416.
- Mroziak J., 1982: *Pamięć wzrokowa niewerbalna u osób po resekcjach skroniowych*, Warszawa.
- Mroziak J., 1985: *Asymetria i współdziałanie półkul mózgowych w regulacji zachowania*. W: *Wybrane zagadnienia neuropsychologii klinicznej*. Red. D. Kądziaława, Warszawa.
- Mroziak J., w druku: *Równoważność i asymetria funkcjonalna półkul mózgowych*, Warszawa.
- Swanson J., Ledlow A., Kinsbourne M., 1979: *Lateral Asymmetries Revealed by Simple Reaction Time*. W: *Asymmetrical Function of the Brain*. Ed. M. Kinsbourne, Cambridge—London—New York—Melbourne.