

Wydział Pedagogiki i Psychologii
Zakład Psychologii Klinicznej i Neuropsychologii

DOROTA K. CELIŃSKA

*Lateralizacja funkcji językowych w ontogenezie
– wybrane koncepcje neuropsychologiczne*

Lateralization of Language Functions in Ontogenesis
– Selected Neuropsychological Concepts

Opóźnienia i zakłócenia rozwoju mowy stanowią jedno z najczęściej obserwowanych u dzieci zaburzeń czynności psychicznych. Wiele spośród dzieci z nieprawidłowym rozwojem funkcji werbalnych demonstruje trudności w przystosowaniu się do wymagań szkolnych (Sawa 1991). Wśród licznych uwarunkowań zaburzeń mowy wskazuje się na nieprawidłowości i opóźnienia rozwoju funkcjonowania struktur mózgowych, a wielu badaczy podejmujących zagadnienie rozwoju funkcji językowych podkreśla znaczenie analizy neurobiologicznych podstaw tego procesu (Trevarthen 1983, Kirk 1983, Knobloch-Gala 1990, Fromkin 1988).

Próby konstruowania hipotez wyjaśniających relacje zachodzące między mózgową organizacją języka a rozwojem zdolności werbalnych podejmowane są w ramach koncepcji asymetrii funkcjonalnej mózgu. Ma to nie tylko znaczenie teoretyczne, związane z wyjaśnianiem udziału stron mózgu w regulacji zachowania człowieka, ale posiada także znaczenie praktyczne (Mroziak 1992, Kershner 1985, Knobloch-Gala 1990). Akceptacja określonych poglądów dotyczących rozwoju lateralizacji funkcji psychicznych stanowi m. in. podstawę konstruowania programów edukacyjnych i terapeutycznych dla dzieci z zaburzeniami rozwoju, w tym również dla dzieci z trudnościami w uczeniu się.

Początki penetracji zagadnienia kształtowania się asymetrii funkcjonalnej mózgu związane są z pracami Ortona. Hipotezy sformułowane przez tego autora znalazły kontynuację i rozwinięcie w podjętych w latach sześćdziesiątych pracach Lenneberga. Poglądy wspomnianych badaczy, znane w literaturze przedmiotu

jako teza Ortona i Lenneberga lub teoria lateralizacji progresywnej, stanowiły przez szereg lat powszechnie akceptowany pogląd i przyczyniły się do popularyzacji szeregu fałszywych przekonań dotyczących ontogenezy lateralizacji funkcji psychicznych i jej związku z rozwojem poznawczym dzieci (Kershner 1985). Jednym z nich jest przypuszczenie, zgodnie z którym ukształtowanie się dominacji lewej półkuli w regulacji funkcji językowych stanowi czynnik niezbędny do prawidłowego przebiegu rozwoju procesów werbalnych i intelektualnych. W takim ujęciu nietypowy model lateralizacji (np. leworęczność) może przyczyniać się do powstawania zaburzeń mowy i trudności w czytaniu i pisaniu.

Zebrane od lat sześćdziesiątych fakty badawcze doprowadziły do rewizji tez zawartych w koncepcji ekwipotencjalności i sformułowania nowych interpretacji omawianego problemu. Współczesne propozycje rozstrzygnięcia zagadnienia ontogenezy lateralizacji funkcji językowych oscylują wokół dwu konkurencyjnych hipotez: 1) ekwipotencjalności, postulowanej m. in. przez E. Lenneberga, i 2) niezmiennej lateralizacji, prezentowanej m. in. przez M. Kinsbourne'a i S. Segalowitz'a (Kinsbourne 1989, Levine 1985, Ostrosky – Solis 1984). Do nowych ujęć wyjaśniających należą: koncepcja równowagi rozwojowej J. Kershnera i koncepcja asymetrii strukturalnej S. Witelson. Wymienione propozycje zostaną kolejno przedstawione w niniejszym opracowaniu.

KONCEPCJA EKWIPOTENCJALNOŚCI ORTONA I LENNEBERGA

W sformułowanej przez Ortona koncepcji kształtowania się dominacji mózgowej w ontogenezie zakłada się, że w obu półkulach mózgu istnieją dublujące się ośrodki odbierające bodźce z otoczenia, co w rezultacie powoduje powstawanie dwu zwierciadlanych obrazów zmysłowych odbieranej rzeczywistości (Bogdanowicz 1987). Jedynie lewa (dominująca) półkula posiada zdolność integrowania informacji sensoryczno-motorycznych, a zatem kontrolowania procesu percepcji i tłumienia obrazu powstającego w półkuli niedominującej (prawej). Dominacja jednej z półkul kształtuje się wraz z dojrzewaniem centralnego układu nerwowego i uczeniem się zachodzącym w ciągu życia dziecka. Prawidłowy przebieg tego procesu w zakresie tworzenia, utrwalania i selekcji engramów wzrokowych liter i słów stanowi warunek efektywnego opanowania umiejętności pisania. Natomiast w przypadku uszkodzenia lub opóźnienia dojrzewania lewej półkuli (a dokładnie jej pól asocjacyjnych) obserwuje się u dzieci trudności w czytaniu, pismo zwierciadlane i objawy nie ustalonej lateralizacji.

Propozycje Ortona znalazły kontynuację i rozwinięcie w postaci tezy Lenneberga o ekwipotencjalności i plastyczności rozwijającego się mózgu, zgodnie z którą funkcjonowanie mózgu u dzieci charakteryzuje: ekwipotencjalność (tzn. równoważność funkcjonalna struktur mózgowych) oraz plastyczność

(tzn. możliwość przejmowania przez jedne struktury funkcji innych, uszkodzonych struktur). W trakcie rozwoju następuje wzrost stopnia specjalizacji funkcjonalnej i jednocześnie zmniejszanie się równoważności i plastyczności funkcjonalnej (Kershner 1985, Herzyk, w druku).

W odniesieniu do funkcji językowych wspomniani badacze zakładali stopniowy wzrost dominacji lewej półkuli w regulacji tego aspektu zachowania, a okres, w którym ona pojawia się, uznawano za czynnik determinujący umiejętności lingwistyczne i zdolność do uczenia się dziecka.

Koncepcja lateralizacji progresywnej stanowiła teoretyczną bazę do konstruowania programów edukacyjnych proponujących wzrost stopnia, do którego informacje językowe są regulowane wyłącznie przez lewą półkulę. Oczekiwano przy tym korzystnego wpływu realizacji tych programów na rozwój umiejętności poznawczych zarówno dzieci normalnych, jak i dzieci z trudnościami w uczeniu się (Kershner 1985; Kinsbourne, Hiscock 1977).

Argument empiryczny na rzecz koncepcji ekwipotencjalności formułowano bazując na dwu źródłach danych: a) analizach funkcjonowania werbalnego dzieci z jednostronnym uszkodzeniem mózgu oraz b) badaniach asymetrii percepcyjnej przy użyciu metod dwudzielnej ekspozycji bodźców.

Odwołując się do pierwszego ze wspomnianych źródeł, przyjmowano, że u dzieci uszkodzenie prawostronne może z większym niż u dorosłych prawdopodobieństwem spowodować zaburzenia umiejętności werbalnych. Jednocześnie tylko w tym okresie życia prawa półkula jest w stanie przejąć funkcje regulacji procesów językowych (Segalowitz 1983b).

Owe przesłanki zostały zweryfikowane w badaniach porównawczych nad afazją u dzieci i dorosłych (np. w badaniach Bassera 1962). Lenneberg wskazuje na następujące różnice w zakresie objawów i dynamiki zaburzeń afatycznych u dzieci i dorosłych (Herzyk, Ledwoch 1991, Kinsbourne, Hiscock 1977):

1. W przypadkach lezji lewostronnych u dzieci obserwuje się: słabszego stopnia objawy afazji, niespecyficzność i uogólniony charakter zaburzeń afatycznych (dotyczą one przede wszystkim ekspresji werbalnej) oraz szybsze ich wycofywanie się w porównaniu z afazją u dorosłych, którzy doznali analogicznego (ze względu na lokalizację i przebieg) uszkodzenia mózgu. Obserwacje te interpretowano jako przejawy istniejących w „niedojrzałym” mózgu większych możliwości adaptacji funkcjonalnej pewnych obszarów mózgu, w sytuacji gdy okolica regulująca funkcje językowe ulega uszkodzeniu.

2. Afazja u dzieci (w wieku od 2 do 5 lat) występuje z równym prawdopodobieństwem po uszkodzeniach lewej i prawej półkuli. Natomiast u dorosłych z lezjami prawostronnymi zaburzenia afatyczne pojawiają się w niewielu przypadkach.

Na podstawie tych faktów przedstawiciele teorii ekwipotencjalności przypuszczają, że organizacja języka u dzieci ma częściej charakter reprezentacji obupółkulowej i prawopółkulowej. Wiele doniesień z badań klinicznych i eks-

perymentalnych wskazuje na mniejszy stopień lateralizacji funkcji językowych u dzieci. Na przykład Basser (1962) wykazał, iż w 35% przypadkach afazja u dzieci pojawia się w rezultacie uszkodzenia prawej półkuli, w porównaniu z 1%–3% takich przypadków u dorosłych. Ustalenia owe znalazły również potwierdzenie w badaniach innych autorów (np. Hecaen 1976).

Dowodów przekonujących o słuszności tezy Ortona i Lenneberga dostarczają także wyniki badań asymetrii percepcyjnej metodą dwudzielnej ekspozycji bodźców. Wykazano w nich nasilającą się wraz z wiekiem przewagę ucha prawego w przetwarzaniu dychotomicznie prezentowanych bodźców werbalnych, a także występującą w określonym momencie rozwoju dziecka stabilizację stopnia asymetrii percepcyjnej (sugerowaną granicę stanowił wiek 3, 4 lub 5 lat). Uznano, iż kierunek tej przewagi wskazuje na lateralizację języka, zaś jej stopień jest bezpośrednim wskaźnikiem stopnia przewagi jednej z półkul w regulacji zachowań językowych (Kinsbourne, Hiscock 1977).

Prezentowana koncepcja od dawna była krytycznie oceniana. Wątpliwości badaczy budzi zazwyczaj ujmowanie zmiennej wieku jako najistotniejszej w kształtowaniu plastyczności i specjalizacji półkulowej przy jednoczesnym niedocenianiu znaczenia innego rodzaju czynników. Krytycy modelu przedstawiają następujące zastrzeżenia:

1. Zwolennicy koncepcji ekwipotencjalności nie są zgodni w określeniu okresu krytycznego dla ukształtowania się kierunku i stopnia lateralizacji funkcji językowych. Nie dyskutują również, a tym bardziej nie wyjaśniają mechanizmów wzrastającego udziału lewej półkuli w regulacji funkcji językowych (Kinsbourne, Hiscock 1977).

2. Znalaziono wiele dowodów (przegląd badań – por. Witelson 1985, Kinsbourne 1989) nie potwierdzających hipotezy o szybszej restytucji funkcji językowych po uszkodzeniu mózgu u dzieci. Okazało się, że powrót utraconych zdolności werbalnych nie jest całkowity i nawet po kilku latach obserwowano u dzieci objawy afatyczne, np. trudności leksykalne i syntaktyczne (por. Aram 1988, Simiernicka 1985).

3. Założenie o odmiennym charakterze zaburzeń afatycznych u dzieci i dorosłych nie znalazło potwierdzenia w szeregu badań empirycznych. Liczni autorzy (por. Herzyk, w druku; Kinsbourne 1989) sugerują występowanie u dzieci z zaburzeniami afatycznymi nie tylko trudności w ekspresji językowej, ale również specyficznych trudności w rozumieniu, parafazji czy nawet „żargonu afatycznego”.

4. Weryfikując tezę o ekwipotencjalności funkcjonalnej półkul mózgowych u dzieci, uzyskano niespójne wyniki badań (Kershner 1985, Kinsbourne 1985, Herzyk, Ledwoch 1991). Ujawniono, iż ryzyko wystąpienia afazji po uszkodzeniach lewej półkuli jest podobne u praworęcznych dzieci i dorosłych. Analogiczna sytuacja dotyczy frekwencji zaburzeń afatycznych po leżjach prawostronnych: w obu badanych grupach jest ona niska. Analizując częstość występowania

afazji u praworęcznych dzieci (w wieku 2–14 lat), Woods i Teuber (za: Kinsbourne 1989) określili ją na 70% i 7% odpowiednio w przypadku lezji lewej i prawej półkuli. Badania Dennis (1976) wykazały ponadto, że po wczesnych zabiegach hemisferotomii nie następuje pełna restytucja funkcji zlateralizowanych w usuniętej półkuli, a przeprowadzenie takiego zabiegu w okresie przedjęzykowego rozwoju dziecka powoduje zakłócenia rozwoju funkcji językowych. Ustalenia te sugerują, iż półkula lewa może być predysponowana do regulacji funkcji językowych jeszcze przed opanowaniem przez dziecko mowy, a prawa półkula nie jest zdolna do całkowitego przejęcia funkcji półkuli lewej.

5. Zrewidowano również przewidywania Ortona i Lenneberga dotyczące pozytywnego związku między stopniem lateralizacji a zdolnościami poznawczymi i osiągnięciami szkolnymi dzieci (por. Kershner 1985).

6. Badania, które stanowiły podstawę do formułowania założeń koncepcji lateralizacji progresywnej (głównie badania Krashena i Bassera – za: Kinsbourne, Hiscock 1977), budzą szereg zastrzeżeń o charakterze metodologicznym. Wątpliwości dotyczą: metod określania wielkości i stronności lezji u dzieci, klasyfikowania objawów afatycznych oraz możliwości uogólniania wyników uzyskanych z badań populacji dzieci z zaburzeniami rozwoju na populację dzieci w normie.

KONCEPCJA NIEZMIENNEJ LATERALIZACJI M. KINSBOURNE'A

Podstawowa teza koncepcji niezmiennej lateralizacji zakłada istnienie w regulacji funkcji psychicznych stałej specjalizacji półkulowej (Kinsbourne, Hiscock 1977, Kinsbourne 1989). Organizację ludzkiego mózgu cechuje komplementarność tej specjalizacji: półkule regulują odmienne, a jednocześnie uzupełniające się aspekty zachowania. Przejawy specjalizacji półkulowej zmieniają się wraz z przekształcaniem się w ontogenezie struktury czynności psychicznych, stała natomiast pozostaje gotowość funkcjonalna półkul do specjalizacji w zakresie określonych czynności pojawiających się w trakcie rozwoju psychicznego dziecka.

W omawianym ujęciu lewą półkulę uznaje się za predysponowaną do regulacji funkcji językowych. Fakt ten interpretowany jest w kategoriach koncepcji aktywacji stronnej (Kinsbourne, Hiscock 1977, Kinsbourne 1989). Założono, iż ta ze stron mózgu, która w dalszym rozwoju będzie regulowała funkcje językowe, wykazuje większą aktywację podczas stymulacji bodźcami werbalnymi. Eksperymentalnie wykazano (np. w badaniach Molfese – za: Kinsbourne, Hiscock 1977), iż w większości przypadków jest to półkula lewa. Opisana sytuacja sprzyja wzbogacaniu werbalnego repertuaru tej półkuli i w rezultacie przyczynia się do ukształtowania lewostronnej przewagi w zakresie regulacji funkcji językowych. Natomiast w przypadku lewostronnego uszkodze-

nia mózgu stymulacja werbalna wzbudza aktywację półkuli prawej, która staje się zdolna do przejścia, w pewnym stopniu, regulacyjnych funkcji półkuli lewej.

Podsumowując, można stwierdzić, że przejawy specjalizacji półkulowej kształtuje nie tylko stałe zróżnicowanie półkul, ale także większa ich aktywacja, mająca charakter uogólniony i niespecyficzny. Aktywacja ta może, chociaż nie musi, korespondować z niezmienną przewagą stronną i jest określana przez czynniki zadaniowe i sytuacyjne, powodując zmiany zarówno w stopniu, jak i kierunku przewagi funkcjonalnej półkul.

W prezentowanym ujęciu zakłada się, że niezmiennosc zróżnicowania funkcjonalnego półkul w regulacji funkcji psychicznych sugerują:

1. Morfologiczne (strukturalne) zróżnicowanie półkul mózgowych u noworodków. Chociaż asymetrie morfologiczne są „niezmiennie” w ontogenezie, to jednak nie stanowią, w opinii Kinsbourne’a, trafnych wskaźników zróżnicowania funkcjonalnego.

2. Dwie kategorie wskaźników poprzedzających przejawy asymetrii w czynnościach, które rozwijają się w późniejszym okresie życia – tzw. prekursorzy lateralizacji funkcji (ang. *precursors*):

A. Tzw. reakcje peryferyczne, czyli stronne ruchy całego ciała, głowy i gałek ocznych.

W procesie kształtowania się lateralizacji peryferycznej można wskazać, zdaniem Kinsbourne’a (1989), sekwencję reakcji ruchowych stanowiących prekursorzy preferencji ręki. Pierwszym przejawem tej sekwencji jest asymetryczna reakcja toniczna szyi (obecna już po 32 tygodniu życia płodowego), polegająca na skręcaniu głowy i gałek ocznych na jedną stronę przy jednoczesnym prostowaniu tożstronnych kończyn i zginaniu kończyn przeciwstronnych. Teza ta została potwierdzona w cytowanych przez autora badaniach Gesell i Ames oraz Turkiewitz (za: Kinsbourne, Hiscock 1977, Kinsbourne 1989), w których obserwowano u noworodków przewagę prawostronnych ruchów głowy (w porównaniu z ruchami lewostronnymi).

B. Tzw. reakcje centralne, czyli odruch ssania i zmiany tętna.

Zróżnicowaną aktywację półkulową w sytuacji stymulacji bodźcami werbalnymi i muzycznymi w przedjęzykowym okresie rozwoju dokumentowano w wielu badaniach elektrofizjologicznych. Analizując odruch ssania u 2,5-miesięcznych niemowląt Entus (Kinsbourne 1989) obserwowała wcześniejsze przerywanie ssania, w sytuacji gdy dźwięki mowy były kierowane do ucha prawego, a także wówczas, gdy dźwiękami muzycznymi stymulowano ucho lewe. Analogiczne dane uzyskano w badaniach, w których testowano: dyshabituację częstotliwości uderzeń serca (np. badania Glanville, Best i Lvenson – za: Segalowitz 1983b) i dyshabituację częstości ruchów gałek ocznych (np. badania Hammer – za: Segalowitz 1983b). Również w analizach amplitudy potencjałów wywołanych obserwowano u wcześniaków i noworodków większe potencjały w lewej półkuli w czasie przetwarzania bodźców werbalnych, zaś

w półkuli prawej w czasie przetwarzania bodźców muzycznych (badania Molfese, Freeman i Palmero; Molfese i Molfese oraz Barnet – za: Segalowitz 1983b).

Źródło danych potwierdzających założenia hipotezy niezmiennej lateralizacji stanowią także wyniki badań dzieci w normie metodą dwudzielnej ekspozycji bodźców, w których ujawniono znaczącą przewagę ucha prawego w zakresie przetwarzania bodźców werbalnych u 4- i 5-letnich dzieci (badania Kimury oraz Berlin i in. – za: Kinsbourne, Hiscock 1977). W serii eksperymentów własnych Kinsbourne i Hiscock (1977) wykazali niezmiennosc opisanej przewagi ucha prawego w wieku od 3 do 12 lat. Stosując metodę widzenia połowicznego, ujawniono, niezależną od wieku, przewagę lewej połowy pola widzenia w sytuacji prezentowania dzieciom w wieku szkolnym słów (np. badania Marcel i Rajana oraz Lewandowskiego – za: Kinsbourne 1989).

Założenia hipotezy niezmiennej lateralizacji znajdują również potwierdzenie w analizach rozwiązywania zadań na interferencję typu werbalne-manualne. Porównując zdolność do wykonywania konkurencyjnych aktywności regulowanych przez tę samą półkulę (np. jednoczesnego mówienia i wykonywania ruchów ręką prawą) ze zdolnością do wykonywania czynności regulowanych przez obie półkule (np. jednoczesnego mówienia i wykonywania ruchów ręką lewą), badacze zauważyli obniżenie poziomu wykonywania zadań przez dzieci (w wieku 3–11 lat) w pierwszej z opisanych tu sytuacji (np. Kinsbourne i McMurray – za: Kinsbourne, Hiscock 1977). Obserwowane efekty interpretowano jako manifestację specjalizacji półkulowej.

Przedstawiony tu przegląd badań potwierdza, zdaniem Kinsbourne'a (Kinsbourne, Hiscock 1977, Kinsbourne 1989), istnienie niezmiennej lateralizacji funkcji językowych (u dzieci w wieku 3–11 lat), a także pozwala na odrzucenie założenia, w myśl którego brak lewostronnej lateralizacji funkcji językowych stanowi przyczynę specyficznych trudności w czytaniu (Kinsbourne 1989). Ujawniony w wielu badaniach metodą słyszenia obuusznego normalny wzorec lateralizacji w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się nie upoważnia jednak, w opinii autora, do stwierdzenia, iż funkcjonowanie półkulowe w tej populacji dzieci przebiega identycznie jak u dzieci z normą. Obniżona sprawność półkuli lewej w opanowywaniu umiejętności werbalnych prawdopodobnie sprawia, że dzieci z trudnościami w uczeniu się wypracowują odmienny, oparty na funkcjach niewerbalnych styl poznawczy. Przypuszczenie to znalazło potwierdzenie w badaniach Obrzut i in. (za: Kinsbourne 1989), którzy obserwowali, iż dzieci z trudnościami w czytaniu cechuje większa, niż dzieci normalnie czytające, zdolność do selektywnego odbierania bodźców uchem lewym. Również badania z użyciem potencjałów wywołanych ujawniły istnienie w tej grupie dzieci nietypowych reakcji w jednej z półkul (Kinsbourne 1989). Niestabilność opisywanych tu wzorców asymetrii funkcjonalnej mózgu nie pozwala jednak, zdaniem autora, na formułowanie rozstrzygających konkluzji.

Prezentując założenia koncepcji niezmiennej lateralizacji funkcji psychicznych, autor zwraca również uwagę na następujące wątpliwości dotyczące wskaźników zróżnicowania funkcjonalnego półkul (Kinsbourne 1989; Kinsbourne, Hiscock 1977; Herzyk, w druku):

1. Jednoznaczne określenie preferencji ręki u niemowląt i młodszych dzieci (w porównaniu z dorosłymi i starszymi dziećmi) utrudniają, obserwowane w tej populacji: mniejszy stopień zorganizowania i celowości reakcji ruchowych oraz ambiwalencja przy wyborze ręki.

2. Preferencja ręki jest określana nie tylko przez neurobiologiczny czynnik asymetrii mózgowej, ale również wpływ czynników kulturowych, szczególnie wyraźny w przypadku ręczności nietypowej (np. leworęczności).

3. Przewaga ucha prawego w czasie wykonywania zadań słyszenia obuuszego nie stanowi trafnego wskaźnika lateralizacji funkcji psychicznych. Sposób wykonania tego typu zadań zależy bowiem nie tylko od specjalizacji półkulowej (jej stopnia i ukierunkowania), ale także od szeregu innych czynników związanych z procesami uwagi (np. ukierunkowanie spojrzenia i reakcji ruchowych w sytuacji stymulacji bodźcami wzrokowymi), poznawczymi (np. rodzaj stosowanych strategii poznawczych), motywacyjnymi (np. nasilenie motywacji badanych do rozwiązania zadania) czy zmiennymi zadaniowymi (np. stopień trudności zadania).

Pogląd sugerujący istnienie w ontogenezie niezmiennej lateralizacji funkcji psychicznych podziela również Segalowitz (1983a, 1983b). W podsumowaniu swoich rozważań wskazuje on na to, że psycholingwistyczne strategie i umiejętności dziecka zmieniają się w trakcie ontogenezy, natomiast mózgową organizacja aktywności językowej pozostaje niezmienna. Konsekwencją owej tezy jest ujmowanie zmian rozwojowych w organizacji mózgowej funkcji werbalnych w relacji do zmian dotyczących zdolności językowych i koncentracji na analizie wzorców zmian jakościowych w zakresie asymetrii funkcjonalnej mózgu w ontogenezie.

KONCEPCJA RÓWNOWAGI PÓLKULOWEJ J. KERSHNERA

Interpretacja faktów badawczych, dotyczących ontogenezy lateralizacji funkcji psychicznych w postaci zaproponowanej przez Kinsbourne'a hipotezy niezmiennej lateralizacji, nie stanowi, zdaniem Kershnera (1985), jedyne go możliwego ujęcia tego zagadnienia. Alternatywą wobec propozycji Kinsbourne'a jest – odwołująca się do inwersji koncepcji ekwipotencjalności – hipoteza równowagi rozwojowej. Przyjmuje się w niej następujące założenie: rozwój dziecka przebiega od niemowlęcego stanu maksymalnej specjalizacji (asymetrie półkulowe są wówczas powiązane z wrodzonymi dyspozycjami percepcyjnymi i odruchami) w kierunku wzrastającej międzypółkulowej integracji i współ-

działania (wraz z dojrzewaniem układu nerwowego pojawiają się coraz doskonalsze formy kontroli i bardziej złożone strategie uczenia się). Integracja międzypółkulowa jest istotna zwłaszcza w trakcie rozwiązywania zadań złożonych, wymagających zaangażowania szeregu procesów poznawczych.

Większy stopień specjalizacji ujmuje się w tym podejściu jako prymitywny stan braku równowagi w funkcjonowaniu mózgu, który zmienia się w miarę dojrzewania organizmu i rozwoju psychicznego (szczególnie zaś w zakresie uwagi dowolnej, zdolności pamięciowych i strategii rozwiązywania problemów). Czynnikiem modyfikującym przejawy lateralizacji w sposób najbardziej istotny są właściwości procesów przetwarzania informacji, chociaż udział każdej z półkul w wykonywaniu danego zadania może być również uwarunkowany zmiennymi związanymi z procedurą badawczą i indywidualnymi właściwościami osób badanych (np. uprzednich doświadczeń i oczekiwań podmiotu, poziomu motywacji do wykonania zadania). Coraz ściślejsza współpraca półkul w zakresie przetwarzania informacji językowych przejawia się wzrostem efektywności prawej półkuli w zakresie percepcji, przetwarzania i przechowywania bodźców werbalnych.

Fakty empiryczne, potwierdzające słuszność koncepcji równowagi rozwojowej, pochodzą z analiz zapisów elektrofizjologicznych, rejestrowanych w mózgach niemowląt podczas stronnej stymulacji dźwiękami mowy i dźwiękami muzycznymi. Okazało się, iż asymetrie odnotowywane w amplitudzie potencjałów wywoływanych u niemowląt są większe w porównaniu z takimi asymetriasami u dorosłych (badania Molfese i in. za: Kershner 1985) i wykazują tendencję do zmniejszania się wraz z wiekiem (badania Kimury, Knoxa i Kimury oraz Geffnera i Hochberga – za: Kershner 1985).

Kershner przytacza serię eksperymentów Kinsbourne'a i Hiscock z użyciem procedury słyszenia dwuosobnego, w których rejestrowano u dzieci w wieku przedszkolnym większe niż u dorosłych, potencjały wywołane. Prezentuje również badania własne (Kershner 1985), w których dzieci (w wieku od 6 do 12 lat), oceniane przez nauczycieli pod względem osiągnięć szkolnych oraz testowane w zakresie umiejętności wnioskowania, wykonywały zadania słyszenia obuosobnego. Analiza wyników ujawniła, że wzrastający wiek chronologiczny i wyższy poziom zdolności poznawczych współwystępują ze zmniejszaniem się przewagi ucha prawego. Uzyskane wyniki autor interpretuje w kategoriach koncepcji uwagi selektywnej, w której akcentuje się znaczenie uogólnionej zdolności wykonywania czynności, a także podkreśla ograniczenia w zakresie procesów uwagi niezbędnych do prawidłowego przebiegu czynności intelektualnych. Zgodnie z założeniami omawianego modelu, obserwowane u starszych dzieci (w porównaniu z dziećmi młodszymi) obniżanie się przewagi ucha prawego odzwierciedla stosowanie bardziej złożonych strategii słyszenia selektywnego (tj. szybsze przerzucanie uwagi z jednego ucha do drugiego w czasie odbioru bodźców prezentowanych jednousznie) oraz bardziej efektywne wyko-

rzystanie możliwości intelektualnych. Sytuacja taka stanowi prawdopodobnie rezultat przewagi „prymitywnej” lewopółkulowej przewagi w zakresie odbioru bodźców werbalnych, a także uniezależnienia się od pojedynczego kanału odbioru informacji w warunkach szybkiej prezentacji stymulacji.

Mechanizmy owych zmian nie zostały jednoznacznie określone. Najbardziej prawdopodobne wydaje się przypuszczenie, iż uzyskane rezultaty wynikały z progresywnych zmian w zakresie: zdolności prawej półkuli do mimowolnego przechowywania informacji słuchowych, międzypółkulowej kontroli przetwarzania informacji werbalnych przez obie półkule i kontroli uwagi dowolnej oraz możliwości przerzucania uwagi (w szczególności na odbierane przez lewe ucho bodźce).

Zebrane fakty badawcze upoważniają, zdaniem Kershnera (1985), do dyskusji z zawartymi w koncepcji ekwipotencjalności poglądami na temat związku nietypowej lateralizacji funkcji psychicznych z trudnościami w uczeniu się. Autor podważa założenie, zgodnie z którym trudności w uczeniu się stanowią wynik anormalnej lateralizacji, rozumianej jako niezdolność do ukształtowania lewopółkulowej dominacji w zakresie funkcji językowych. Wyraża również opinię, iż obserwowana często u dzieci z trudnościami w uczeniu się znaczna przewaga ucha prawego w czasie wykonywania zadań słyszenia obuusznego implikuje brak normalnego poziomu udziału prawej półkuli w regulacji zachowania werbalnego, chociaż kwestia charakteru podłoża tego zjawiska pozostaje nie rozstrzygnięta: czy wynika ono z niedojrzałości procesów mózgowych, odmiennej organizacji mózgowej, czy też neurobiologicznej dysfunkcji.

Podjmując próbę wyjaśnienia owego zagadnienia na gruncie koncepcji selektywnej uwagi stronnej, autor wskazuje na znaczenie ograniczeń ogólnej zdolności wykonywania czynności psychicznej. Sugeruje, iż w wyniku wystąpienia specyficznej dla danej sytuacji przewagi w zakresie procesów uwagi aktywowana może zostać półkula „słabsza” – nie predysponowana do aktywności niezbędnej do rozwiązania bieżącego zadania. Owa przesłanka została zweryfikowana w badaniach eksperymentalnych 5- i 6-letnich dzieci w normie (Kershner i in. za: Kershner 1985). Podczas tych badań obserwowano – pojawiającą się w wyniku manipulacji ukierunkowaniem uwagi – zmianę kierunku asymetrii funkcjonalnej mózgu. Występowanie analogicznego zjawiska u dzieci z normą do 12 r. ż. potwierdziły rezultaty badań Gartera i Kinsbourne’a (za: Kershner 1985). Uzyskanie efektu zmiany kierunku przewagi półkulowej jest szczególnie łatwe w grupie dzieci z trudnościami w czytaniu (w porównaniu z grupą dzieci dobrze czytających), co może oznaczać, iż wzorce współdziałania półkulowego w tej populacji dzieci są mniej stabilne, a konkurencyjna aktywność półkul zakłóca wykonywanie zadań.

W podsumowaniu swoich rozważań autor stwierdza, że niektóre dzieci z trudnościami w uczeniu się mogą ujawniać zakłócenia w – niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania intelektualnego – międzypółkulowym przetwa-

rzaniu informacji, wynikające z: ograniczeń wydolności lewej półkuli, deficytów uwagi związanych z wybiórczą hiperaktywnością jednej z półkul i (lub) nadmiernym zaangażowaniem prawopółkulowych strategii przetwarzania informacji. Cechami charakterystycznymi procesów półkulowych w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się są: niestabilność ich przebiegu oraz zaznaczająca się tendencja do dominacji prawej półkuli w sytuacjach rozwiązywania zadań wymagających znacznego zaangażowania półkuli lewej.

Pogląd Kershnera na zagadnienie integracji międzypółkulowej w prawidłowym rozwoju czynności językowych u dzieci dzielą również inni badacze (np. Annet, Manning; Baker – za: Herzyk, w druku; Knobloch-Gala 1990; Kirk, Levine – za: Kershner 1985).

KONCEPCJA ASYMETRII STRUKTURALNEJ S. WITELSON

Analizując zagadnienie zmienności/stałości lateralizacji funkcji psychicznych, Witelson (1983) formułuje model zakładający istnienie w ontogenezie stałej specjalizacji półkulowej. Autorka wskazuje, iż cechy strukturalne mózgu – stanowiące neurobiologiczne podłoże zróżnicowania funkcjonalnego półkul – są niezienne w ontogenezie, natomiast dynamiczne pozostają – towarzyszące rozwojowi psychicznemu dziecka – behawioralne przejawy asymetrii funkcjonalnej mózgu. Wyraża również sugestię, że wzorzec lateralizacji ulega wpływom środowiskowym i może być modyfikowany przez oddziaływanie odpowiedniego rodzaju stymulacji (w przypadku wzorca lateralizacji funkcji językowych stymulacji dźwiękami mowy). W proponowanym przez Witelson modelu akcentuje się także niejednorodny charakter specjalizacji półkulowej: każda z półkul reguluje odmienne aspekty poszczególnych zdolności poznawczych.

Próbę nowego ujęcia faktów badawczych, dotyczących ontogenezy lateralizacji funkcji psychicznych, Witelson (1985) poprzedza propozycją redefiniowania pojęć specjalizacji i plastyczności mózgowej.

Autorka (Witelson 1983) ujmuje specjalizację półkulową i plastyczność jako dwie odmienne, niezależne cechy funkcjonowania mózgu. Pierwsza opisuje organizację neuronalną u człowieka, druga zaś stanowi filogenetyczną cechę systemów nerwowych występującą u wszystkich gatunków. Obie cechy są obecne od urodzenia i związane ontogenetycznie: specjalizacja półkulowa jest stała w ciągu całego życia, natomiast możliwości plastyczności maleją wraz z wiekiem.

S. Witelson proponuje opisywanie plastyczności mózgu w dwu kategoriach:

1) plastyczności funkcjonalnej – bezpośrednio obserwowalnego i mierzalnego behawioralnego zjawiska remisji funkcji (inaczej: funkcjonalnej reorganizacji czy funkcjonalnej restytucji),

2) plastyczności neurobiologicznej – zjawiska mózgowej reorganizacji (inaczej: neuronalnej regeneracji) stanowiącego biologiczny mechanizm plastyczności, oceniany na poziomie histologicznym i neurochemicznym.

Zdaniem Witelson (1985), plastyczność funkcjonalna jest konsekwencją plastyczności neurobiologicznej – ogólnej zdolności mózgu do biologicznej reorganizacji w sytuacji zaburzenia w jego funkcjonowaniu. Cechą charakterystyczną plastyczności funkcjonalnej jest zmienność, związana prawdopodobnie ze stopniem dojrzałości mózgu i procesami uczenia się.

Badania nad funkcjonalną plastycznością ujawniają, zdaniem Witelson (1983), iż zmienna wieku pacjenta po urazie mózgowym może determinować stopień ewentualnego powrotu utraconych funkcji, jednak nasilenie restytucji czynności nie stanowi wskaźnika stopnia specjalizacji półkulowej. Fakty kliniczne, interpretowane w ramach teorii ekwipotencjalności jako manifestacja braku specjalizacji półkulowej czy progresji w zakresie tego zjawiska, mogą być ujmowane jako behawioralne przejawy plastyczności neuronalnej. W tym ujęciu obserwowany we wczesnym okresie życia brak zróżnicowania między możliwymi konsekwencjami leżki lewo- i prawostronnych może oznaczać, że przejawy plastyczności funkcjonalnej są bardziej nasilone w porównaniu z manifestacją wczesnej specjalizacji półkulowej, co w rezultacie prowadzi do efektu maskowania rzeczywistych symptomów asymetrii funkcjonalnej mózgu (Witelson 1983). Uzasadnione, w opinii autorki, wydaje się również interpretowanie występujących po wczesnych leżkach mniej ciężkich deficytów poznawczych i pełniejszej restytucji funkcji psychicznych (szczególnie funkcji językowych) raczej jako odmiennej manifestacji powszechnego zjawiska neuronalnej plastyczności, aniżeli jako przejawu słabszej lub niecałkowitej specjalizacji półkulowej. Kolejnym faktem przemawiającym za istnieniem plastyczności jest prawidłowy rozwój tych zdolności, które w chwili zaistnienia uszkodzenia mózgu nie istniały w systemie zachowań jednostki. Intensywny przebieg zjawiska plastyczności obserwowano również po wykonaniu zabiegów hemisferotomii (tzn. usunięcia jednej z półkul) i hemidekortykacji (usunięcia kory mózgowej z jednej z półkul).

Witelson (1983; Herzyk w druku) przedstawia nowe ujęcie kategorii „specjalizacja półkulowa”:

1. Cecha niezmienności specjalizacji dotyczy substratu neuronalnego, czyli cech strukturalnych, neurobiologicznych. Podstawę asymetrii funkcjonalnej stanowi specjalizacja strukturalna, a dokładnie zróżnicowanie anatomiczne w budowie półkul na poziomie makroskopowym (np. powierzchni określonych obszarów).

2. Zmienność specjalizacji półkulowej odnosi się do towarzyszących rozwojowi psychicznemu behawioralnych przejawów lateralizacji funkcji. Asymetria funkcjonalna jest traktowana zatem jako epifenomen, czyli zjawisko wtórne i nie związane bezpośrednio ze stałą predyspozycji neurobiologicznych.

Ad 1. Wśród licznych asymetrii anatomicznych, obserwowanych w mózgu człowieka, najczęściej opisywana i dokumentowana jest różnica dotycząca płaszczyzny skroniowej: lewa płaszczyzna jest ok. 1/3–1/2 raza większa w porów-

naniu z prawą w około 70% przypadków. Szczególne zainteresowanie skupia *planum* (powierzchnia górna tylnej części pierwszego zakrętu skroniowego) – obszar odpowiedzialny za rozumienie języka i prakcję. Związek między wzorcami specjalizacji półkulowej a asymetrią anatomiczną (dotyczącą płata skroniowego i *planum*) demonstrowano w badaniach Witelson (1983), w których osoby badane oceniano pod względem kierunku asymetrii funkcjonalnej i poziomu funkcjonowania poznawczego, a następnie przeprowadzono pośmiertne badanie anatomiczne mózgu. Uzyskane wyniki wskazują na wysoką korelację wskaźników asymetrii anatomicznej i funkcjonalnej. Stanowią zarazem potwierdzenie słuszności hipotezy sugerującej, iż asymetria anatomiczna może być substratem półkulowej specjalizacji i wskazują na istnienie neurobiologicznego „prekursora” lateralizacji funkcjonalnej.

Ad 2. Specjalizację stronną mózgu określają, zdaniem autorki, dwie charakterystyczne, funkcjonalne cechy przetwarzania informacji w systemie nerwowym: sekwenckość i symultaniczność (jednoczesność) organizacji bodźców. Typ przetwarzania informacji nie charakteryzuje funkcji półkul „samych w sobie”, ale związany jest z charakterem stymulacji – stopień udziału półkul w wykonywaniu danego zadania zależy od tego, na ile każdy z nich jest wykorzystywany w danej sytuacji zadaniowej lub/i preferowany przez podmiot. U większości osób lewa półkula jest wyspecjalizowana w analizowaniu bodźców jako oddzielnych, czasowo określonych całości w ramach seryjnie zorganizowanej struktury oraz w programowaniu sekwencko zorganizowanych izolowanych zdarzeń. Natomiast prawa półkula osiąga przewagę w zakresie syntetyzowania bodźców w całościowe układy w wymiarze przestrzennym i czasowym. W takim ujęciu czynności werbalne, z powodu swej zależności od analizy i organizacji w wymiarze czasowym, regulowane są przede wszystkim przez półkulę lewą.

W podsumowaniu autorka (Witelson 1985) ocenia krytycznie badania dotyczące związku asymetrii anatomicznej i funkcjonalnej, twierdząc, iż ujmowanie asymetrii neuroanatomicznej (np. większej powierzchni danego obszaru) jako substratu przewagi funkcjonalnej mózgu wymaga uwzględnienia, pomijanych w analizach asymetrii strukturalnej, cech organizacji komórkowej. Wątpliwości metodologiczne wzbudzają natomiast ograniczenia dotyczące precyzji i możliwości pomiaru obszarów, w których obserwuje się asymetryczną budowę, oraz braku możliwości retestowania wyników ze względu na posługiwanie się materiałem sekcyjnym.

PODSUMOWANIE

Poglądy zawarte w prezentowanych w niniejszym opracowaniu koncepcjach kształtowania się lateralizacji funkcji psychicznych w ontogenezie upoważniają do sformułowania następujących wniosków:

1. W nowych (w stosunku do hipotezy ekwipotencjalności) ujęciach kwestii ontogenezy lateralizacji funkcji językowych sugeruje się, iż specjalizacja półkulowa w tym zakresie jest niezmienna od chwili urodzenia lub rozwija się bardzo wczesnie (nawet przed pojawieniem się czynności werbalnych). Niezmiennność asymetrii funkcjonalnej mózgu badacze odnoszą do stałych predyspozycji do zróżnicowania funkcjonalnego półkul lub asymetrii strukturalnej mózgu. Natomiast obserwowana w zakresie lateralizacji zdolności psychicznych dynamika dotyczy behawioralnych przejawów tego zjawiska.

2. Każda z półkul mózgowych spełnia specyficzną rolę w rozwoju funkcji językowych u dzieci. Okazuje się, że lewa półkula nie jest globalnie dominująca w regulacji zachowań werbalnych – istotny jest także w tym zakresie udział półkuli prawej oraz integracji międzypółkulowej. Ukształtowanie się przewagi lewej półkuli w regulacji czynności werbalnych nie stanowi czynnika determinującego prawidłowy przebieg procesów werbalnych u dzieci, a wyższy stopień specjalizacji półkulowej nie warunkuje szybszego i wyższego poziomu rozwoju językowego. W świetle owych faktów podważa się tezę, w myśl której trudności w uczeniu się związane są z zakłóceniami procesu lateralizacji funkcji językowych. Jednak w warunkach ukierunkowania programów edukacyjnych na usprawnianie funkcji lewej półkuli dzieci demonstrujące nietypowy przebieg rozwoju w zakresie specjalizacji półkulowej mogą napotykać na szczególnie trudności w ich realizacji (Kershner 1985).

3. Poddano reinterpretacji fakty kliniczne dotyczące zaburzeń afatycznych u dzieci: przejawy uznane za manifestację niepełnej specjalizacji półkulowej u dzieci ujęto jako demonstrację plastyczności mózgu.

4. Liczni autorzy wskazują na znaczenie kontekstu w badaniach behawioralnych przejawów asymetrii funkcjonalnej mózgu: zróżnicowany udział każdej z półkul w wykonywaniu danego zadania jest modyfikowany nie tylko w zależności od neuropsychologicznej organizacji mózgu, ale pozostaje również pod wpływem czynników związanych z procedurą badawczą i indywidualnymi właściwościami osób badanych. Wydaje się zatem, iż wiek dziecka stanowi tylko jedną z wielu zmiennych wyznaczających przebieg procesów lateralizacji funkcji psychicznych, a zmiany w zakresie stopnia ukierunkowania przewagi stronnej mózgu mogą być uwarunkowane również możliwościami/ograniczeniami poznawczymi dziecka, dotyczącymi m. in. umiejętności językowych i strategii psycholingwistycznych. W interpretacji danych dotyczących ontogenezy asymetrii funkcjonalnej mózgu w zakresie regulacji funkcji językowych powinno się zatem ujmować zmiany rozwojowe w organizacji mózgowej w relacji do zmian rozwojowych w obrębie czynności psychicznych. Uwzględniając zróżnicowanie w obrębie kształtowania się poszczególnych elementów języka oraz nieharmonijność ich rozwoju, badacze akcentują wieloznaczność ontogenezy specjalizacji półkulowej w zakresie regulacji funkcji werbalnych i sugerują, iż ze względu na złożoność i wielorakie uwarunkowania czynności werbalnych określanie stopnia

przewagi stronnej mózgu w tym zakresie stanowi uproszczenie badanego problemu.

5. Analizy prowadzone w ramach omówionych w niniejszej pracy koncepcji ontogenezy lateralizacji funkcji językowych napotykają na szereg teoretycznych i metodologicznych ograniczeń (Valsiner 1983; Ostrosky-Solis 1984). Oparte są one zazwyczaj na bardzo uproszczonym modelu rozwoju psychicznego, w którym ujmowany jest on jako ilościowy wzrost o charakterze linearnym. Również dominujące wśród prezentowanych badań testowanie grupowe nie ujawnia wszystkich aspektów analizowanych zjawisk (Valsiner 1983). Wątpliwości badaczy dotyczą także trafności wniosków opartych na ocenie zachowania pacjentów z organicznym uszkodzeniem mózgu oraz rzetelności i trafności metod pomiaru przewagi stronnej mózgu. Nadal nie rozstrzygnięto, w jakim stopniu uzyskiwane informacje uwarunkowane są wpływem zmiennych nie związanych z asymetrią funkcjonalną mózgu.

BIBLIOGRAFIA

- Aram D. M., *Language sequelae of bilateral brain lesion in children* [w:] *Language, Communication and the Brain*, reed., F. Plum, Raven Press, New York 1988.
- Basser D., *Hemiplegia of early onset and the faculty of speech with special reference to the effects of hemispherotomy*, *Brain* 1962, 85.
- Bogdanowicz M., *Inteligencja percepcyjno-motoryczna a specjalne trudności w czytaniu u dzieci*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1987.
- Dennis M., Whitaker H. A., *Language Acquisition Following Hemidecortication: Linguistic Superiority of the Left over the Right*, Hemisphere, 1976.
- Fromkin V. A., *The State of Brain/Language Research* [w:] F. Plum (red.) *Language, Communication and the Brain*, Raven Press, New York 1988.
- Hecaen M., *Acquired aphasia in children and the ontogenesis of hemispheric functional specialization*, „Brain and Language” 1976, 3.
- Herzyk A., Ledwoch B., *Mózgowa organizacja funkcji językowych. Przegląd badań i teorii neuropsychologicznych*, „Logopedia” 1991.
- Herzyk A., *Mózgowa organizacja języka w ontogenezie. Ujęcie neuropsychologiczne* (w druku).
- Kershner J., *Ontogeny of Hemispheric Specialization and Relationship of Developmental Patterns to Complex Reasoning Skills and Academic Achievement* [w:] C. Reynolds, E. Flether-Jenzen (red.), *Hemispheric Function and Collaboration in Child*, Plenum Press, New York 1985.
- Kinsbourne M., Hiscock M., *Does Cerebral Dominance Develop?* [w:] S. Segalowitz, F. A. Gruber (red.), *Language Development and Neurological Theory*, Academic Press, New York 1977.
- Kinsbourne M., *Mechanism and Development of Hemisphere Specialization in Children* [w:] C. Reynolds, E. Flether-Jenzen (red.), *Handbook of Clinical Child Neuropsychology*, Plenum Press, New York 1989.
- Kirk U., *Introduction: Toward an Understanding of the Neuropsychology of Language, Reading and Spelling* [w:] U. Kirk (red.), *Neuropsychology of Language, Reading and Spelling*, Academic Press, New York 1983.
- Knobloch-Gala A., *Asymetria i integracja hemisferyczna a mowa i niektóre jej zaburzenia*, Kraków 1990.

- Levine S., *Developmental Changes in Right Hemisphere Involvement in Face Recognition* [w:] C. Best (red.), *Hemispheric Function and Collaboration in the Child*, Academic Press, New York 1985.
- Mroziak J., *Równoważność i asymetria funkcjonalna półkul mózgowych*, Wydawnictwo UW, Warszawa 1992.
- Ostrosky-Solis F., *Right Hemisphere Function and Language Development: A Neuropsychological and Psycholinguistic Research Review* [w:] A. Ardila, F. Ostrosky-Solis (red.), *The Right Hemisphere: Neurology and Neuropsychology*, Gordon and Breach, New York 1984.
- Sawa B., *Uwarunkowania i konsekwencje psychologiczne zaburzeń mowy u dzieci*, Warszawa 1991.
- Segalowitz S., *On the Requirements of a Developmental Theory of Lateralization* [w:] S. Segalowitz (red.), *Language Function and Brain Organization*, Academic Press, New York 1983a.
- Segalowitz S., *Cerebral Asymmetries for Speech in Infancy* [w:] S. Segalowitz (red.), *Language Function and Brain Organization*, Academic Press, New York 1983b.
- Simiernicka E. G., *Mózg człowieka i psychologiczne procesy w ontogenezie*, Moskwa 1985.
- Trevarthen C., *Development of the Cerebral Mechanism for Language* [w:] U. Kirk (red.), *Neuropsychology of Language, Reading and Spelling*, Academic Press, New York 1983.
- Witelson S., *Bumps on the Brain: Right – Left Anatomic Asymmetry as a Key to Functional Assymetry* [w:] S. Segalowitz (red.), *Language Function and Brain Organization*, Academic Press, New York 1983.
- Valsiner J., (1983) *Hemispheric Specialization and Integration in Child Development* [w:] S. J. Segalowitz (red.), *Language Function and Brain Organization*, Academic Press. New York, 231–244.

SUMMARY

The present paper is devoted to a discussion of the problem of development of lateralization of psychical functions in ontogenesis. Presentation of the selected models explaining the question of constancy/changeability in the formation of brain lateralization of verbal function was begun with a critical analysis of the assumptions of the concept of equipotentiality. Next, the paper presents a new theoretical view in the framework of which reinterpretation of empirical data is performed. The hypotheses formulated by the researchers of this problem seem to be significant for the construction and realization of educational programs and for effective effect towards the children having difficulties with learning.