

Magdalena Olempska-Wysocka 

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Studiów Edukacyjnych, Pracownia Specjalnych Potrzeb Edukacyjnych, ul. Szamarzewskiego 89, 60–568 Poznań, e-mail: magda.olempska@amu.edu.pl

Profil funkcjonowania poznawczego dziecka z niedokształceniem mowy o typie afazji – implikacje diagnostyczne i terapeutyczne

Cognitive profile of a child with aphasia-type speech impairment: diagnostic and therapeutic implications

Słowa kluczowe: afazja, alalia, funkcjonowanie poznawcze dziecka z afazją, diagnoza dziecka z afazją, dziecięca apraksja mowy

Keywords: aphasia, alalia, cognitive functioning of a child with aphasia, diagnosis of a child with aphasia, childhood apraxia of speech

Streszczenie

W artykule podjęto problematykę funkcjonowania poznawczego dzieci z niedokształceniem mowy o typie afazji. Zwrócono uwagę na bardzo duże zróżnicowanie tej grupy dzieci, uzależnione w znacznej mierze od głębokości i rozległości zaburzeń neurologicznych w aspekcie ruchowym i/lub percepcyjnym. Przedstawiono istotne z tego punktu widzenia modele i teorie dotyczące procesów pamięciowych, które mogą stanowić wyjaśnienie trudności w funkcjonowaniu poznawczym, symptomatycznych dla dzieci z niedokształceniem mowy o typie afazji.

Abstract

The article addresses the issue of cognitive functioning of children with aphasia-type speech impairment. Attention was paid to the very high diversity of this group of children, which depends largely on the depth and extent of neurological disorders in the motor and/or perceptual aspects. Relevant models and theories on memory processes are presented, which may explain the difficulties in cognitive functioning symptomatic of children with aphasia-type speech impairment.



© by the author, licensee Łódź University – Łódź University Press, Łódź, Poland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license CC-BY-NC-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Data złożenia: 31.07.2023. Data przyjęcia: 2.10.2023

Sukces komunikacyjny dziecka z niedokształceniem mowy o typie afazji uwarunkowany jest wieloma czynnikami egzogennymi i endogennymi, które są przedmiotem szczegółowej analizy zarówno w procesie diagnostycznym, jak i terapeutycznym. Dzieci z niedokształceniem mowy o typie afazji inaczej nabywają język we wszystkich jego aspektach, z widocznym wysokim poziomem zróżnicowania i nieharmoniczności. Różnice widoczne są także w zakresie funkcjonowania poznawczego i emocjonalnego. Zwrócenie uwagi na ten aspekt jest szczególnie istotne w procesie planowania diagnozy, odpowiedniego doboru narzędzi i prób diagnostycznych dostosowanych do możliwości dzieci, a także ze względu na podejmowane dalsze kroki terapeutyczne – odpowiednie przygotowanie programu terapeutycznego i poszczególnych ćwiczeń uwzględniających profil funkcjonowania dziecka.

Praktyka neurologopedyczna, a także psychologiczna wskazują na dużą różnorodność w zakresie funkcjonowania poznawczego tej grupy dzieci, na jej znaczne zróżnicowanie, uzależnione w dużej mierze od głębokości i rozległości zaburzeń neurologicznych w aspekcie ruchowym i/lub percepcyjnym. Jak pokazują badania (a także praktyka własna), część dzieci ma w historii leczenia różnego rodzaju infekcje atakujące mózg, padaczkę, udar wewnątrzmaciczny, urazy, ale u zdecydowanej większości trudno jednoznacznie uchwycić czynnik etiopatologiczny/czynniki etiopatologiczne. Nie ma też często jednoznacznych przesłanek wskazujących na komponent neurologiczny tego rodzaju zaburzeń mowy. Jak pokazuje praktyka, nie zawsze wykonywana jest też pełna diagnostyka neurologiczna z wykorzystaniem specjalistycznych badań medycznych.

Ta różnorodność w zakresie funkcjonowania uwarunkowana jest często złożonością procesów neurologicznych, dynamiką dojrzewania ośrodkowego układu nerwowego czy też budową i funkcjonowaniem samego mózgu. Aspekt ten został ujęty w badaniach Simony Fiori i jej współpracowników [2021], dotyczących różnic w strukturze funkcjonowania konkretnych połączeń obszarów w mózgu dzieci z apraxją mowy. Autorzy badań wskazali na trzy podsieci wewnątrzpółkulowe i międzypółkulowe, w obrębie których dochodziło do obniżonej łączności w zakresie ścieżki neuronowej, a w toku badań połączenia te wskazano jako nieefektywne i wolne. Według autorów badania podsieć pierwsza związana jest z takimi strukturami neuroanatomicznymi, jak środkowy i górny zakręt skroniowy, dolny zakręt czołowy, a także z zaburzeniem łączności skroniowo-czołowej, co w zakresie mowy odpowiada za różnicowanie i rozróżnianie fonemów, przetwarzanie fonologiczne i składniowe, kontrolę artykulacji opartą na sprzężeniu zwrotnym, a także za dysharmonię między słuchową informacją zwrotną a kontrolą motoryczną. Druga z wyróżnionych podsieci dotyczy prawego dodatkowego obszaru ruchowego, mózdzku oraz przedklinka¹,

1 Przedklinek stanowi strukturę w kresomózgowiu, zaliczaną do płata ciemieniowego, na styku obu półkul. Jest on odpowiedzialny m.in. za odzyskiwanie materiału z pamięci i porównywanie go z nowymi treściami. Jest jednym z regionów o najbardziej rozbudowanych połączeniach – zarówno ze strukturami wyższego rzędu, jak i strukturami podkorowymi.

a więc obszarów, które odpowiadają za rozpoczynanie komunikacji (inicjację działania), planowanie koncepcyjne podczas poszukiwania leksykalnego (poszukiwania odpowiednich słów), planowanie mowy oraz aktywność motoryczną i poznawczą, a także naprzemiennosc w mechanizmie kontroli mowy i zmienionego planowania motorycznego. Trzecia podsieć związana jest natomiast z zakrętem skroniowym i odpowiada za reprezentacje semantyczne [Fish, Skinder-Meredith, 2023, s. 6].

Model sieci neuronowej nabywania umiejętności motorycznych w zakresie mowy i jej produkcji – model DIVA (Directions Into Velocities of Articulators) – zaproponował Frank H. Guenther [2002; 2016]. Model ten odnosi się do reprezentacji neuronowych leżących u podstaw produkcji mowy, a także natury interakcji (lub mapowania) pomiędzy tymi reprezentacjami. Model produkcji mowy DIVA zapewnia jednoznaczny obliczeniowo i neuroanatomicznie opis sieci obszarów mózgu, które są zaangażowane w akwizycję i produkcję mowy. DIVA przedstawia adaptacyjną sieć neuronów, która opisuje interakcje sensoryczno-motoryczne zaangażowane w kontrolę narządów artykulacyjnych podczas produkcji mowy. Model ten został wykorzystany do przeprowadzenia wielu badań behawioralnych, a także funkcjonalnego obrazowania przetwarzania mowy. Jego ugruntowany matematycznie charakter pozwala na bezpośrednie porównanie hipotez wygenerowanych na podstawie symulacji warunków eksperymentalnych z danymi empirycznymi, co daje możliwość przewidywań dotyczących informacji (danych) w zakresie częstotliwości akustycznych (np. częstotliwości formantów), somatosensorycznych (np. pozycji narządów artykulacyjnych), szybkości uczenia się i poziomów aktywności w określonych komponentach modelu. W swojej obecnej formie model DIVA zapewnia ujednolicone wyjaśnienie wielu zjawisk związanych z produkcją mowy, w tym także równoważności motorycznej (związanej ze zmiennymi konfiguracjami artykulatorów, które wytwarzają ten sam dźwięk), zmienności kontekstowej, koartykulacji antycypacyjnej i przenoszącej, relacji prędkości (wykonywania ruchów artykulacyjnych) do odległości (narządów artykulacyjnych), efektów tempa mówienia oraz nabywania i rozwoju kompetencji językowej. Ponieważ model DIVA może uwzględniać mnogość informacji, jest on podstawą wielu badań dotyczących prawidłowego i/lub zaburzonego rozwoju mowy². Model ten ma także swój wkład w diagnozę i terapię apraksji mowy u dzieci i młodzieży. Badania prowadzone na podstawie składowych modelu, wskazujące zakłócenia i zaburzenia w zakresie rozwoju mowy dzieci, dają także liczne implikacje do diagnozy i terapii, określają obszary wymagające wsparcia [Tourville, Guenther, 2011, s. 952–960].

Z jednej strony mamy świadomość, że procesy związane z nadawaniem i odbiorem mowy wymagają precyzyjnie funkcjonujących narządów obwodowych, ale przede wszystkim ośrodkowego układu nerwowego i mechanizmów mózgowych.

2 Przewidywania modelu ukierunkowały także badania nad rolą słuchowego sprzężenia zwrotnego u osób normalnie słyszących, osób niesłyszących i osób, które niedawno odzyskały słuch dzięki zastosowaniu implantów ślimakowych.

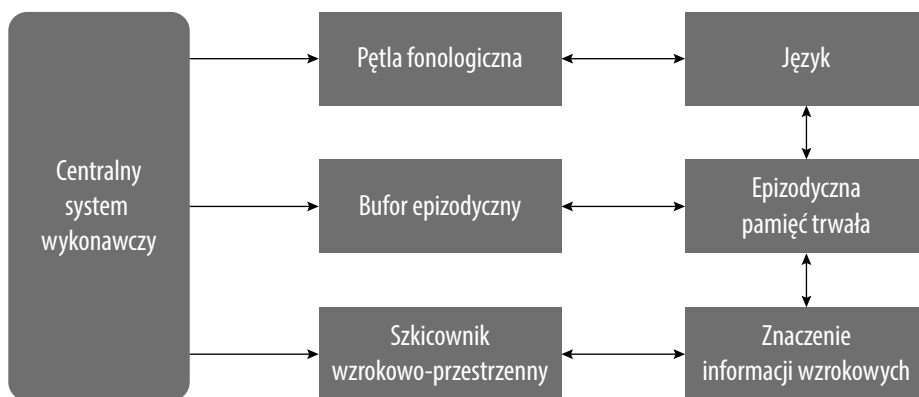
W przypadku dzieci z niedokształceniem mowy o typie afazji sytuacja jest o wiele bardziej skomplikowana i wymaga uwzględnienia także ich poziomu i możliwości poznawczych. Badania pokazują, że nie tylko umiejętności motoryczne i fonologiczne są ze sobą ściśle powiązane, ale także inne funkcje, np. werbalna pamięć krótkotrwała, uwaga, ogólne umiejętności planowania motorycznego. Skuteczność kodowania mowy wpływa na werbalną pamięć krótkotrwałą, a krótkotrwała pamięć słuchowa stanowi warunek wstępny dla mowy. Liczne badania, ale także praktyka własna, wskazują niższy poziom i zakres zapamiętywania, przechowywania i możliwości w zakresie odtwarzania materiału werbalnego u dzieci z niedokształceniem mowy o typie afazji [por. Bishop, 1997; Nijland, Terband, Maassen, 2015], a także na znacznie obniżony poziom przetwarzania sekwencyjnego [por. Shriberg i in., 2012] – zarówno w zakresie motorycznym, jak i związanym ze spostrzeganiem słuchowym.

Wydaje się, że ważnym argumentem stanowiącym o konieczności wykraczania poza ogólny schemat w badaniach nad dziecięcą apraxją mowy jest rosnąca liczba neurobehawioralnych i neurofizjologicznych dowodów na to, że poznanie wywiera silny wpływ na kontrolę motoryczną, dlatego też mowę lub jakiegokolwiek zachowanie motoryczne najlepiej postrzegać jako osiągnięcie poznawczo-ruchowe [Kent, 2004, s. 3; Nijland, Terband, Maassen, 2015, s. 2], co stanowi pełniejszy obraz rozumienia możliwości i ograniczeń, mocnych i słabych stron komunikacji tej grupy dzieci.

Ważnym mechanizmem, w którym wykonywane są bieżące operacje umysłowe (tj. uczenie się, myślenie, rozumowanie), jest pamięć robocza. Według teorii Alana Baddeleya pamięć operacyjna ma charakter wielokomponentowy, składa się z elementów aktywnych i pasywnych. Do komponentów aktywnych zaliczane są: centralny system wykonawczy, pętla fonologiczna (artykulacyjna), bufor epizodyczny oraz szkicownik (notes) wzrokowo-przestrzenny. Graficzna prezentacja modelu została przedstawiona na rysunku 1.

Zadaniem pamięci operacyjnej jest organizowanie i przetwarzanie informacji, zarówno w systemie pamięci przemijającej – obejmującej wszystkie informacje, do których człowiek ma dostęp w danej chwili, jak i pamięci przemijającej (system automatycznego przetwarzania) [Gruszczyk-Kolczyńska, Zielińska, 2005, s. 43]. Wyróżniony przez Baddeleya centralny system wykonawczy odpowiada za koordynację pracy całego systemu i za pracę trzech pozostałych systemów. Kieruje on funkcjami uwagi, rozdziela jej zasoby (dla innych części pamięci) i przełącza uwagę. Jest odpowiedzialny za odbiór informacji z różnych modalności zmysłowych, za bieżące funkcjonowanie poznawcze. Warto zaznaczyć, że system ten ma ograniczoną pojemność, a informacje przechowywane są w nim przez dość krótki czas [Maruszewski, 2011, s. 198–199], aby móc „przyjmować” coraz to nowsze zadania. System ten jest odpowiedzialny za specyficzne funkcje uczenia się języka, takie jak przełączanie strategii, selektywna uwaga, pobieranie z pamięci długotrwałej i koordynacja dwuzadaniowa, które reprezentują zadania poznawcze wyższego poziomu. W związku z tym wieloskładnikowa struktura modelu zapewnia

podstawowe ramy teoretyczne dla zrozumienia, w jaki sposób poznanie na wyższym poziomie jest wspierane przez ludzki system pamięci operacyjnej [Baddeley, 1996].



Rysunek 1. Schemat modelu pamięci operacyjnej Alana Baddeleya

Źródło: Maruszewski, 2011, s. 200

Drugi z komponentów – pętla fonologiczna (artykulacyjna) – odpowiedzialny jest za przetwarzanie informacji werbalnych (słuchowych). Przez krótki czas zatrzymuje słowa w tzw. mowie wewnętrznej, co daje możliwość rozumienia ich i komunikowania się³. Jak pokazały badania Alana Baddeleya, pętla fonologiczna odgrywa ważną rolę w uczeniu się drugiego języka. Warto wspomnieć, że znajduje się w niej krótkotrwały magazyn fonologiczny, zawierający bieżące informacje werbalne, porządkowane sekwencyjnie [Maruszewski, 2011, s. 199]. Pętla fonologiczna obsługuje informacje fonologiczne i jest odpowiedzialna za powtarzanie danych werbalnych. Zgodnie z większością modeli pamięci krótkotrwałej jedną z cech często jej przypisywanych jest zależność od kodowania mowy. Baddeley oddzielił ten aspekt pamięci od reszty i postulował pętlę fonologiczną jako system podrzędny [Baddeley, 1999]. Według niego pętla fonologiczna została wykształcona przez ewolucję do opanowania mowy. Dzieci, u których ten system nie działa prawidłowo, mają duże trudności w zakresie opanowania mowy, kodowania fonologicznego, a także w zakresie pisania i czytania [Baddeley, 2012]. Susan Gathercole i Alan Baddeley [1989] przeprowadzili także badania dotyczące pętli

3 Są one przechowywane w postaci cichych wypowiedzi przez około 1,5–2 sekundy. Jeśli osoba zastępuje powtórkę wewnętrzną, informacja trafi ponownie do magazynu fonologicznego. Podobne procesy zachodzą podczas czytania. Proces bezgłośnego powtarzania prawdopodobnie wykorzystywany jest do odświeżenia znikającego śladu, zanim ulegnie on całkowitemu rozpadowi. Proces ten zostanie zaburzony, jeśli system mowy zajęty jest wypowiedzianiem nieistotnych dla użytkownika treści.

fonologicznej i przyswajania języka ojczystego⁴. Porównano w nich dzieci z SLI z grupą dzieci o prawidłowym rozwoju mowy (dopasowanych pod względem wieku i inteligencji niewerbalnej), a także z grupą młodszych dzieci (dopasowanych językowo). Badania pokazały, że grupa dzieci z SLI osiągała znacznie gorsze wyniki, nie tylko od grupy kontrolnej pod względem wieku, ale także od młodszej grupy kontrolnej pod względem językowym, funkcjonując na poziomie, który był poziomem czterolatków (4 lata poniżej ich wieku chronologicznego i 2 lata poniżej ich poziomu rozwoju językowego). Badana grupa dzieci nie wykazywała żadnych dowodów na trudności artykulacyjne lub słuchowe, co skłoniło autorów badania do przypisania ich deficytu zaburzeniom w komponencie pętli fonologicznej [Gathercole, Baddeley, 1989].

Bufor epizodyczny odpowiedzialny jest za krótkotrwałe przechowywanie informacji na temat określonych zdarzeń. Związany jest także z integrowaniem informacji wzrokowych i słuchowych [Maruszewski, 2011, s. 200]. Według Baddeleya [2000] ten element systemu zajmuje się zarówno informacjami wizualnymi, jak i opartymi na mowie, które są ze sobą powiązane semantycznie. Jak wskazuje Milton J. Dehn [2008, s. 25], bufor epizodyczny jest ważnym elementem procesu uczenia się ze względu na to, że wykorzystuje kody multimodalne do integracji reprezentacji z pamięci roboczej i długotrwałej – łącząc je w jednolite struktury. Baddeley [2000] zakłada, że system wykonawczy jest systemem czysto uwagowym, z rolą wykraczającą poza funkcję pamięci (podczas gdy sam bufor epizodyczny ma charakter czysto mnemoniczny). Informacje pobierane z bufora są świadome, co pozwala na jednoczesne przetwarzanie wielu źródeł informacji. Jest to kluczowe podczas nauki języka.

Ostatni z systemów – szkicownik (notes) wizualno-przestrzenny – odgrywa ważną rolę w zakresie przyswajania materiału wizualnego. Przechowywane są w nim informacje dotyczące wzrokowych właściwości poszczególnych bodźców (barwa, wielkość, kształt), a także o położeniu w przestrzeni. Prawdopodobnie działa w nim system, który jest odpowiedzialny za odświeżanie informacji, tak jak w przypadku działania pętli fonologicznej. Informacje mogą wchodzić do tej struktury z pamięci ikonicznej albo mogą być wydobywane z pamięci trwałej [Maruszewski, 2011, s. 200–201]. Według Baddeleya [2003] szkicownik wizualno-przestrzenny jest systemem odpowiedzialnym za czynności związane z czytaniem, ze względu na to, że może być zaangażowany w utrzymywanie reprezentacji strony i jej układu, który pozostanie stabilny i ułatwi zadania, takie jak dokładne przesuwanie wzroku między wierszami. Według Dehna [2008] szkicownik wzrokowo-przestrzenny odgrywa ważną rolę podczas czytania poprzez wizualne kodowanie drukowanych liter i słów, pozwalając osobie na śledzenie i utrzymanie miejsca w tekście w celu lepszego zrozumienia.

4 Zbadano grupy dzieci, u których stwierdzono specyficzne zaburzenia językowe (SLI). Ich średni wiek wynosił 8 lat, inteligencja niewerbalna była w normie, a opóźnienie w rozwoju językowym wynosiło 2 lata.

Badania dzieci z apraksją, afazją dziecięcą, alalią nie pozwalają na wysunięcie jednoznacznych wniosków w tym zakresie ze względu na ich wysoki poziom zróżnicowania. Z jednej strony badania wskazują na to, że pamięć przestrzenna i pamięć sekwencji kształtują się na niskim poziomie w tej grupie dzieci, jednak deficyty te nie były związane z trudnościami w sekwencjonowaniu ruchowym [Dewey i in., 1988, s. 749]. Lian Nijland, Hayo Terband i Ben Maassen [2015] przeprowadzili badania, których celem było określenie, czy występują – a jeśli tak to jakie – dysfunkcje poznawcze u dzieci z dyspraksją mowy w porównaniu z dziećmi o prawidłowym rozwoju⁵. Badania wskazały znaczne różnice w zakresie pamięci dzieci z apraksją mowy i dzieci o prawidłowym rozwoju mowy – na niekorzyść tych pierwszych. Dodatkowo postawiono hipotezę, że u dzieci z apraksją mowy widoczny jest znacznie niższy poziom w zakresie pamięci sekwencyjnej i złożonych funkcji czuciowo-ruchowych. Badania potwierdziły tę hipotezę i pokazały, że dzieci z zaburzeniem mowy w wieku 2 lat osiągały gorsze wyniki w tym zakresie, nawet w porównaniu z młodszymi, prawidłowo rozwijającymi się dziećmi. Dodatkowo dzieci z apraksją mowy osiągały takie same wyniki jak młodsze dzieci z grupy kontrolnej w prostych zadaniach sensomotorycznych i kontrolnych. Jak wskazują autorzy badań, dzieci z apraksją mowy wykazują opóźnienie, ale mogą nadrobić zaległości w zakresie prostych zadań czuciowo-ruchowych i kontrolnych. Jednakże w odniesieniu do bardziej złożonych funkcji motorycznych i sekwencyjnych ich rozwój jest poniżej normy i nadal osiągają gorsze wyniki. Z kolei Adrian Raine i współautorzy [1991] przedstawili inną sugestię dotyczącą związku między pamięcią a sekwencjami. Ich badania wskazały na niższą pojemność pamięci krótkotrwałej u dzieci z zaburzeniami mowy, co według autorów jest związane z wolnym tempem mowy. Badania przeprowadzone przez Lawrence D. Shriberga i współautorów [2012] potwierdzają ten pogląd. W zadaniu polegającym na powtarzaniu pseudosłów dzieci z apraksją mowy wykazywały znacznie niższe wyniki w zakresie pamięci (przechowywania i pobierania reprezentacji mowy), transkodowania (planowania/programowania) i reprezentacyjnego kodowania słuchowo-percepcyjnego w porównaniu z grupą kontrolną [Shriberg i in., 2012, s. 473]. Z kolei Charles Hulme i Steven Roodenrys [1995] zasugerowali, że rozwój werbalnej pamięci krótkotrwałej wydaje się ściśle związany z rozwojem mechanizmów produkcji mowy (i jej percepcji).

Specyficzne objawy niedokształcenia mowy o typie afazji, z przewagą zaburzeń ekspresji i/lub percepcji, wskazują nie tylko na te, które dotyczą mowy, ale także na współwystępujące, będące konsekwencją dysfunkcji ośrodkowego układu nerwowego. Do najczęściej spotykanych zaburzeń w zakresie pamięci zalicza się osłabione procesy pamięci (werbalnej i słuchowej), czego konsekwencją są zaburzenia

5 W badaniach porównano funkcjonowanie poznawcze dzieci z apraksją mowy i dzieci rozwijających się prawidłowo, zbadano poziom rozwoju funkcjonowania poznawczego w celu odniesienia się do kwestii odchyień w zakresie opóźnień oraz zbadano spójność profilu danych dysfunkcji poznawczych w odniesieniu do nasilenia jego związku z mową.

nazywania związane z ograniczoną możliwością przywoływania słów z pamięci, a także często podawanie ich funkcji użytkowych. Widoczne są także ograniczenia pamięci operacyjnej, przy stosunkowo dobrej pamięci mechanicznej. Często zdarzają się także trudności w rozumieniu pojęć abstrakcyjnych, uogólniających czy też takich, które mają metaforyczne znaczenie. Szczególnie w przypadku dzieci z niedoksztalceniem mowy o typie afazji motorycznej mamy częściej do czynienia także z zaburzeniami w zakresie rozwoju motorycznego, objawiającymi się zazwyczaj niezbornością ruchową, zaburzeniami koordynacji ruchowej zarówno w obrębie dużej, jak i małej motoryki, obniżonym napięciem mięśniowym, dyspraksją. W przypadku tej grupy dzieci zauważalne są także zaburzenia z zakresu samej dynamiki procesów nerwowych, charakteryzujące się m.in. dużą męczliwością, nadpobudliwością i nadaktywnością, labilnością emocjonalną. Widoczne są także zaburzenia w zakresie uwagi – najczęściej charakteryzujące się krótkim czasem koncentracji uwagi na materiale zadaniowym, dominacją procesów przerzutności nad podzielnnością czy też niską odpornością na dystraktory. W przypadku niektórych dzieci zauważalne są także zaburzenia z zakresu przetwarzania sensorycznego, integracji sensorycznej. W efekcie przedstawione trudności często mogą prowadzić do wycofania społecznego i emocjonalnego, trudności w zakresie nawiązywania relacji rówieśniczych oraz interpretacji określonych sytuacji zdarzeń.

Przygotowanie procesu diagnozy neurologopedycznej i psychologicznej dla dziecka z niedoksztalceniem mowy o typie afazji wymaga uwzględnienia i zrozumienia specyficznych i niespecyficznych objawów mogących występować w tej grupie, dotyczących nie tylko mowy i komunikacji, ale także procesów poznawczych i funkcjonowania emocjonalnego. Nie bez znaczenia jest zastosowanie odpowiedniego narzędzia czy też określonych prób diagnostycznych. Szczególnego przygotowania wymaga także sam proces terapeutyczny, uwzględniający określone kroki postępowania.

Literatura

- Baddeley A., 1996, *Exploring the Central Executive*, „The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A”, Vol. 49(1), s. 5–28, <https://doi.org/10.1080/713755608>
- Baddeley A., 1999, *Essentials of Human Memory*, Hove: Psychology Press/Taylor & Francis.
- Baddeley A., 2000, *The Episodic Buffer: A New Component of Working Memory?*, „Trends in Cognitive Science”, Vol. 4, s. 417–423.
- Baddeley A., 2003, *Working Memory and Language: An Overview*, „Journal of Communication Disorders”, Vol. 36(3), s. 189–208.
- Baddeley A., 2012, *Working Memory: Theories, Models, and Controversies*, „Annual Review of Psychology”, Vol. 63, s. 1–29.
- Bishop D.V.M., 1997, *Cognitive neuropsychology and developmental disorders: Uncomfortable bedfellows*, „The Quarterly Journal of Experimental Psychology”, Vol. 50A, s. 899–923.
- Dehn M.J., 2008, *Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

- Dewey D., Roy E.A., Square-Storer P.A., Hayden D., 1988, *Limb and oral praxic abilities of children with verbal sequencing deficits*, „Developmental Medicine & Child Neurology”, No. 30, s. 743–751.
- Fiori S., Pannek K., Podda I., Cipriani P., Lorenzoni V., Franchi B., Pasquariello R., Guzzetta A., Cioni G., Chilosi A., 2021, *Neural Changes Induced by a Speech Motor Treatment in Childhood Apraxia of Speech: A Case Series*, „Journal of Child Neurology”, Vol. 36(11), s. 958–967, <https://doi.org/10.1177/088830738211015800>
- Fish M., Skinder-Meredith A., 2023, *Here's How to Treat Childhood Apraxia of Speech*, San Diego: Plural Publishing Inc.
- Gathercole S., Baddeley A., 1989, *Evaluation of the role of phonological STM in the development of vocabulary in children: A developmental study*, „Journal of Memory and Language”, Vol. 28(2), s. 200–213, [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(89\)90044-2](https://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90044-2)
- Gruszczyk-Kolczyńska E., Zielińska E., 2005, *Wspomaganie dzieci w rozwoju zdolności do skupiania uwagi i zapamiętywania*, Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Guenther F.H., 2002, *Neural control of speech movements. To appear*, [w:] A. Meyer, N. Schiller (red.), *Phonetics and Phonology in Language Comprehension and Production: Differences and Similarities*, Berlin: Mouton de Gruyter, s. 209–240.
- Guenther F.H., 2016, *Neural control of speech*, Cambridge: MIT Press, <https://doi.org/10.7551/mitpress/10471.001.0001>
- Hulme C., Roodenrys S., 1995, *Practitioner review: Verbal working memory development and its disorders*, „Journal of Child Psychology and Psychiatry”, Vol. 36, s. 373–398.
- Kent R.D., 2004, *Models of speech motor control: Implications from recent developments in neurophysiological and neuro-behavioral science*, [w:] B. Maassen, R. Kent, H.F.M. Peters, P.H.H.M. van Lieshout, W. Hulstijn (red.), *Speech motor control in normal and disordered speech*, Oxford: Oxford University Press, s. 1–28.
- Maruszewski T., 2011, *Psychologia poznania. Umysł i świat*, Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Nijland L., Terband H., Maassen B., 2015, *Cognitive Functions in Childhood Apraxia of Speech*, „Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR”, Vol. 58(3), s. 550–565, https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-S-14-0084
- Raine A., Hulme C., Chadderton H., Bailey P., 1991, *Verbal short-term memory span in speech-disordered children: Implications for articulatory coding in short-term memory*, „Child Development”, Vol. 62, s. 415–423.
- Shriberg L.D., Lohmeier H.L., Strand E.A., Jakielski K.J., 2012, *Encoding, memory, and transcoding deficits in childhood apraxia of speech*, „Clinical Linguistics & Phonetics”, Vol. 26, s. 445–482.
- Tourville J.A., Guenther F.H., 2011, *The DIVA model: A neural theory of speech acquisition and production*, „Language and Cognitive Processes”, Vol. 26(7), s. 952–981, <https://doi.org/10.1080/01690960903498424>