

**Wybrane techniki
obrazowania sygnałów
w perspektywie
pedagogiki specjalnej**

Uniwersytet Pedagogiczny
im. Komisji Edukacji Narodowej
w Krakowie
Prace Monograficzne 745

Jolanta Zielińska

**Wybrane techniki
obrazowania sygnałów
w perspektywie
pedagogiki specjalnej**

**Przykłady zastosowania
w praktyce diagnostyczno-
-terapeutycznej**

Recenzenci

Prof. zw. dr hab. Janina Wyczesany

Prof. dr hab. Jacek J. Bleszyński

© Copyright by Jolanta Zielińska & Wydawnictwo Naukowe UP,
Kraków 2016

redakcja: Ewa Zamorska-Przyłuska
projekt okładki: Janusz Schneider
łamanie: Jadwiga Czyżowska-Maślak

ISSN 0239-6025

ISBN 978-83-7271-963-8

Wydawca

Wydawnictwo Naukowe UP

30-084 Kraków, ul. Podchorążych 2

tel./faks 12 662-63-83, tel. 12 662-67-56

e-mail: wydawnictwo@up.krakow.pl

<http://www.wydawnictwoup.pl>

druk i oprawa: Zespół Poligraficzny UP, zam. 1/2016

Spis treści

Wstęp	7
Rozdział 1	
Badania osób z wadą słuchu na gruncie teorii zapisu i przetwarzania informacji	13
1.1. Wprowadzenie	13
1.2. Rozwój poznawczy w koncepcji teorii zapisu i przetwarzania informacji	14
1.3. Ocena deterministyczno-probabilistyczna formalnych właściwości przetwarzania informacji przez dzieci z wadą słuchu (badania własne)	17
Rozdział 2	
Zastosowanie techniki laryngografii (elektroglotografii) w diagnostyce oraz terapii głosu i mowy osób z wadą słuchu	31
2.1. Wprowadzenie	31
2.2. Problemy z głosem i mową osób z wadą słuchu – podstawy badań w świetle literatury przedmiotu	33
2.3. Przykładowe systemy sprzętowo-programowe do obrazowania głosu i mowy	37
2.3.1. System do obrazowania głosu i mowy – aparatura Laryngograph microProcessor, model EGG-D400	38
2.3.2. System do obrazowania głosu i mowy – aparatura Computerized Speech Lab (CSL™), model 4500	44
2.4. Badania własne	51
2.4.1. Diagnostyka sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących	51
2.4.2. Terapia sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących	57
2.4.3. Terapia wysokości głosu młodzieży niesłyszącej	64
2.4.4. Diagnostyka mowy dzieci i młodzieży niesłyszącej	73
Rozdział 3	
Zastosowanie techniki encefalografii obrazowania pracy mózgu w diagnostyce i terapii osób z wadą słuchu	84
3.1. Wprowadzenie	84
3.2. Podstawy badań w świetle literatury przedmiotu	87
3.2.1. Uszkodzenie słuchu w perspektywie badań nad mózgiem – wybrane obszary badawcze	87
3.2.2. Trudności w czytaniu u osób z uszkodzonym słuchem – ogólna charakterystyka problemu	95
3.3. Przykładowe systemy sprzętowo-programowe do obrazowania pracy mózgu techniką encefalografii	98

3.3.1. System do obrazowania pracy mózgu – głowica Mitsar-EEG-202	98
3.3.2. System do obrazowania pracy mózgu – aparatura firmy g.tec	108
3.4. Badania własne	116
3.4.1. Diagnoza bioelektrycznej aktywności spoczynkowej mózgu dorosłych osób i młodzieży z wadą słuchu	117
3.4.2. Diagnoza bioelektrycznej aktywności mózgu młodzieży z wadą słuchu podczas cichego czytania tekstu	126
3.4.3. Diagnoza bioelektrycznej aktywności mózgu dorosłych osób z wadą słuchu podczas percepcji sztuki	133
Rozdział 4	
Zastosowanie techniki okulografii obrazowania pracy mózgu w diagnozie i terapii osób z wadą słuchu	147
4.1. Wprowadzenie	147
4.2. Podstawy badań w świetle literatury przedmiotu	149
4.2.1. Zmysł wzroku osób z uszkodzonym słuchem – ogólna charakterystyka problemu	149
4.2.2. Specyficzne trudności w czytaniu ze zrozumieniem tekstów podręczników szkolnych przez uczniów niesłyszących	151
4.3. Przykładowe systemy sprzętowo-programowe do obrazowania pracy mózgu techniką okulografii	156
4.3.1. System do obrazowania pracy mózgu – aparatura stacjonarna iView X™ Hi-Speed 1250	157
4.3.2. System do obrazowania pracy mózgu – aparatura mobilna SMI Eye Tracking Glasses 2 Wireless (SMI ETG 2w)	163
4.4. Diagnoza czytania ze zrozumieniem przez młodzież z wadą słuchu treści różnych prezentacji infograficznych – badania własne	169
Rozdział 5	
Ścieżka rozwojowa i (lub) edukacyjna, i (lub) zawodowa osób niepełnosprawnych – synergia wybranych technik obrazowania sygnałów	215
5.1. Wprowadzenie	215
5.2. Problem zagrożenia wykluczeniem społecznym	216
5.3. Problem z pracą	221
5.4. Realizacja praktyczna ścieżki rozwojowej, edukacyjnej, zawodowej	225
Podsumowanie	229
Streszczenie	235
Summary	237
Bibliografia	239

Wstęp

Niniejsze opracowanie stanowi praktyczną kontynuację tematyki poruszonej w książce *Metody obrazowania pracy mózgu w perspektywie pedagogiki specjalnej. Wybrane zagadnienia* (2015). Obie pozycje wpisują się w interdyscyplinarny charakter pedagogiki specjalnej i stanowią wkład we współcześnie tworzone koncepcje wspólnych obszarów badawczych różnych dyscyplin naukowych. Książka jest próbą wskazania drogi rozwoju osobom zajmującym się pedagogiką specjalną zarówno w wymiarze teoretycznym, jak i praktycznym, opartej na czerpaniu z dorobku innych nauk, zgodnie ze stwierdzeniem prof. Janiny Wyczesany:

Problemy edukacji współczesnej pedagogiki specjalnej są wyraźnie zróżnicowane, zarówno w kontekście traktowania jej jako dyscypliny naukowej, jak i dziedziny działalności praktycznej [...] Nauka stawia coraz to nowe pytania, te zaś skłaniają do formułowania nowych odpowiedzi (Wyczesany 2014: 7).

Wybrane zostały do tego celu dwa obszary. Obszar „informatyczny” przedstawiono zwięźle i krótko, gdyż jego głównie dotyczą realizowane i publikowane dotychczas prace badawcze autorki. Drugi obszar – niezupełnie nowy, ale w perspektywie praktyki pedagogiki specjalnej przyszłościowy i dynamicznie rozwijający się – to obszar „neuro-nalny”. Prawie dwadzieścia lat temu Tadeusz Gałkowski, zajmując się wizualno-przestrzennymi i ruchowymi komponentami procesu komunikacji dziecka głuchego, stwierdził, że aby w pełni uchwycić ich znaczenie i odpowiednio wykorzystać je w codziennej praktyce,

trzeba dotrzeć do danych, jakie nam dostarcza neurofizjologia, psycholingwistyka rozwojowa i neuropsychologia. W ostatnich latach coraz więcej interesujących i, jak się wydaje, obiecujących perspektyw otwierają

przed nami koncepcje zaczerpnięte z nauk ścisłych i wykorzystywane w dziedzinie nauk społecznych (Galkowski 1998: 6).

Tematyka niniejszej książki stanowi praktyczną kontynuację tej myśli.

Celem autorki jest prezentacja badań własnych wykonanych z użyciem rozwiązań o charakterze sprzętowo-programowym, zastosowanych w diagnozie i terapii osób z wadą słuchu, które omówione zostały bardziej dokładnie niż we wcześniejszych jej opracowaniach. Prowadzi to do realizacji najważniejszego, nadrzędnego celu opracowania: ukazania pedagogom specjalnym, terapeutom, rehabilitantom – wszystkim tym, którzy zawodowo zajmują się osobami z niepełnosprawnością – jak powinni korzystać z dorobku innych nauk, zwłaszcza technicznych i neurobiologicznych, tak jak ma to miejsce od lat w innych dyscyplinach naukowych, przykładowo neuropsychologii czy neurolingwistyce (por. Szela 2005; Pa 2002, 2005, 2009). Do realizacji tego zamierzenia został wybrany obszar szczegółowej dziedziny pedagogiki specjalnej: pedagogiki osób niesłyszących i słabo słyszących, czyli surdopedagogiki (Eckert 2001: 167–178). Zaprezentowane w pracy badania własne zrealizowano w wybranych celowo, zróżnicowanych wiekowo grupach osób z wadą słuchu, od dzieci w wieku szkolnym po osoby dorosłe. W podobny sposób zostały też wybrane obszary badań. Dotyczą one dwóch istotnych dla funkcjonowania człowieka sygnałów: 1. głosu i zbudowanej na jego realizacji mowy; 2. sygnału pracy mózgu, zarówno w stanie braku, jak i podczas aktywności poznawczej. Z badaniami ściśle związana jest aparatura, za pomocą której zostały one wykonane. Każdorazowo przed prezentacją wyników badań zostały scharakteryzowane przykładowe systemy sprzętowo-programowe, na których można je zrealizować. W tym miejscu należy odpowiedzieć na pytanie: Dlaczego jako grupa badawcza zostały wybrane osoby z wadą słuchu, a nie z innym rodzajem niepełnosprawności, przykładowo niewidome czy z niepełnosprawnością intelektualną? Wykonane badania wskazują bowiem jednoznacznie na ich przydatność dla osób z każdym rodza-

jem niepełnosprawności¹. Powody są dwa: 1. stopień zaawansowania badań i fakt, iż dotychczasowy obszar badań autorki obejmuje głównie surdopedagogikę; 2. wieloletnie dążenie, co wyraźnie będzie widoczne w pracy, do uzyskania odpowiedzi na pytania postawione w roku 2003 przez Kazimierę Krakowiak, osobę wielce oddaną światu głuchych, w książce *Kim jest moje niesłyszące dziecko?*:

Rodzice potrzebują i oczekują odpowiedzi krzepiącej, otwartej na obszary nadziei, wskazującej drogę rozwoju i wychowania. Jakich odpowiedzi udzielają rodzicom specjaliści: lekarze, psychologowie, pedagodzy, logopedzi? Jakiej odpowiedzi można udzielić na podstawie współczesnej wiedzy o człowieku z ograniczoną wrażliwością słuchową?

I pytania kolejne:

Czy wiedza osób niesłyszących o świecie musi być drastycznie ograniczona przez niedobór doświadczenia słuchowego [...]? [...] Czy możliwe jest jej rzeczywiste wyrównanie na drodze lepiej prowadzonej rehabilitacji i kształcenia specjalnego? (Krakowiak 2003: 3–4)

W próbach uzyskania odpowiedzi na te pytania autorka książki, z uwagi na swoje przygotowanie merytoryczne, skierowała uwagę na możliwości nowoczesnych technologii, zwłaszcza w zakresie ich zastosowania w obrazowaniu sygnałów pochodzących z ciała człowieka: głosu, mowy rozumianej jako czynność, czyli mówienia, oraz mózgu. Diagnoza i wykorzystanie jej wyników w planowaniu rehabilitacji z wykorzystaniem tych technologii stanowią temat niniejszego opracowania w odniesieniu do osób z wadą słuchu. Można je jednak uogólnić i dostosować w praktycznym wymiarze do specyfiki innych niepełnosprawności. I nie chodzi tu o podejście do osoby z niepełnosprawnością nacechowane technicznym biologizmem, ale wręcz odwrotnie – poprzez wgląd w procesy do końca nieobserwowalne przy-

¹ Osoby z niepełnosprawnością stanowią największe wyzwanie pod względem diagnostycznym, a podejście do nich powinno mieć charakter indywidualny i spersonalizowany. Właśnie w tej grupie autorka wraz z zespołem badawczym podjęła badania realizowane z wykorzystaniem nowoczesnych technologii omówionych w niniejszej książce. Znajdują się one w fazie wstępnej i będą stanowiły temat osobnej publikacji.

bliznienie do refleksji nauk humanistycznych i społecznych. Obiektywna, rzetelna diagnoza i oparta na niej sprofilowana oraz spersonalizowana terapia, możliwe do uzyskania dane (m.in. w sposób pokazany poprzez zaprezentowane badania) wpisują się w bardzo aktualny dziś trend edukacyjny: nauczania pobudzanego (sterowanego) danymi (ang. *data driver learning*). Polega on na zbieraniu danych o osobie (pełno- lub niepełnosprawnej) na podstawie kompleksowej diagnozy, identyfikacji jej ewentualnych deficytów (w tym z użyciem w obszarze poznawczym narzędzi zarówno tradycyjnych, jak i opartych na technice, przykładowo na neurotechnologii). Dane te stanowią podstawę do opracowania profilu przetwarzania informacji przez daną osobę, a następnie do zindywidualizowania i spersonalizowania procesu jej rozwoju, edukacji czy orientacji zawodowej. Badania wykonane na dużych liczebnie grupach pozwolą w przyszłości na uzyskanie stosownych profili osób z niepełnosprawnością i stworzenie baz normatywnych, bardzo przydatnych w badaniach empirycznych.

Treści zawarte w książce mogą mieć szersze zastosowanie, również poza obszarem pedagogiki specjalnej, i być wykorzystane przez każdą osobę zajmującą się nowoczesnym, opartym na indywidualnych możliwościach ucznia, dostosowanym do jego potrzeb i zdolności nauczaniem w myśl hasła: „Każde dziecko jest zdolne. Trzeba mu tylko stworzyć odpowiednie warunki”. Stwierdzenie to można uogólnić na proces rozwoju dziecka ze specjalnymi potrzebami. I właśnie rozwój oraz edukacja dziecka ze specjalnymi potrzebami, wsparty przez wykorzystanie nowoczesnych technologii, stanowi jeden z celów pracy. Jako pierwsze zostały zaprezentowane badania dotyczące szybkości mentalnej dzieci z wadą słuchu w wieku szkolnym (drugiego po neurologicznym poziomie przetwarzania informacji). Ich konstrukcja oparta została na rachunku prawdopodobieństwa (probabilistycie). Należy je potraktować jako wprowadzające do omawianych w pracy zagadnień. Były one tematem wcześniejszych publikacji autorki, niemniej kontekst teoretyczno-praktyczny był w nich znacząco różny od niniejszego. Waga prezentowanych treści wynika z faktu, iż – jak wykazane zostało w sposób jednoznaczny – w badanym obszarze tematycznym dzieci z wadą słuchu nie różnią się

od pełnosprawnych rówieśników. Dało to impuls do poszukiwania takiego sprzętu diagnostyczno-terapeutycznego, w działaniu którego zasadniczą rolę odgrywa przetwarzanie informacji. Stąd dwa wymienione wcześniej obszary zainteresowań badawczych autorki: informatyczny i neurobiologiczny.

Z uwagi na swój praktyczny cel opracowanie ma stałą strukturę: wprowadzenie do badań (charakterystyka problemów osób z wadą słuchu w badanym obszarze tematycznym), opis dwóch wybranych systemów sprzętowo-programowych, za pomocą których można wykonać badania empiryczne, oraz opis badań własnych, wykonanych z użyciem jednego z nich. Przyjęto także jednolity standard opisu celu, grupy, metody, techniki, wyników, wniosków oraz podsumowania i postulatów dla praktyki pedagogicznej.

W rozdziale pierwszym, wskazującym na potrzebę prowadzenia w pedagogice specjalnej badań interdyscyplinarnych, omówiono wyniki probabilistyczno-deterministycznej oceny formalnych właściwości przetwarzania informacji przez osoby z wadą słuchu, zrealizowane na gruncie teorii rozwoju poznawczego zapisu i przetwarzania informacji. W kolejnych trzech rozdziałach wskazano na przydatność w pedagogice specjalnej trzech wybranych technik obrazowania sygnałów: laryngografii, encefalografii oraz okulografii. W rozdziale drugim omówiono problemy z głosem i mową osób z wadą słuchu oraz ich wpływ na funkcjonowanie tej grupy. Następnie zaprezentowane zostały, wraz z omówieniem przydatności dla pedagoga specjalnego, dwa wybrane stanowiska sprzętowo-programowe służące do obrazowania głosu i mowy. W dalszej kolejności podsumowano badania własne autorki wykonane na wybranej grupie osób z wadą słuchu z użyciem techniki laryngografii. W trzecim rozdziale omówiono dwa problemy: uszkodzenie słuchu w perspektywie badań nad mózgiem oraz trudności w czytaniu. Czytelnik może zapoznać się z przykładowym sprzętem do obrazowania pracy mózgu, działającym w oparciu o technikę encefalografii i analizę QEEG. Następnie przedstawiono badania osób niesłyszących w tym obszarze. Konsekwentnie w rozdziale czwartym omówiono działanie zmysłu wzroku u osób z wadą słuchu i specyficzne trudności w czytaniu ze zrozumieniem

tekstów w podręcznikach szkolnych. Następnie zaprezentowano sprzęt służący do okulografii pozwalający na obrazowanie pracy mózgu na podstawie śledzenia aktywności oczu podczas zadań poznawczych. Omówiono także wykonane przez autorkę pracy badania osób z wadą słuchu z użyciem techniki okulografii. Pracę domyka rozdział piąty, dotyczący synergii przedstawionych wcześniej technik obrazowania – wykorzystania ich do planowania i realizacji indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej, i (lub) zawodowej osób niepełnosprawnych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, zgodnie z ideą terapii i nauczania pobudzanego danymi (ang. *data driver therapy and learning*).

Książka porusza skomplikowane i trudne zagadnienia z pogranicza nauk społecznych, humanistycznych, technicznych i biologicznych. Momentami bardzo je upraszcza. Skierowana jest do pedagogów specjalnych, terapeutów, rehabilitantów, nauczycieli, wychowawców, rodziców, studentów. Jest głosem w dyskusji nad koniecznością podjęcia zmian w podejściu do diagnozy, terapii, edukacji, przygotowania zawodowego osób ze specjalnymi potrzebami, zarówno na płaszczyźnie ich realizacji praktycznej, jak i namysłu naukowego. Nauki techniczne i biologiczne rozwijają się bardzo intensywnie, wiedza narasta wykładniczo, a podejmowane działania mają charakter już nie inter-, ale transdyscyplinarny. Aby dotrzymać im kroku, pedagogika jako nauka społeczna powinna wykorzystywać ten dorobek do swoich celów i umiejętnie z niego czerpać. Zwłaszcza że na końcu tej drogi jest człowiek – oczekujący pomocy oraz skutecznych działań, poprawiających jakość jego życia.

ROZDZIAŁ 1

Badania osób z wadą słuchu na gruncie teorii zapisu i przetwarzania informacji

1.1. Wprowadzenie

W niniejszym rozdziale zaprezentowano badania nad probabilistyczno-deterministyczną oceną formalnych właściwości przetwarzania informacji przez osoby z wadą słuchu, zrealizowane na gruncie teorii rozwoju poznawczego zapisu i przetwarzania informacji. Wybór wynikał z dwóch przesłanek. Pierwsza to fakt, iż praktycznie we wszystkich zaprezentowanych w opracowaniu badaniach jako podstawę przyjęto teorię rozwoju poznawczego zapisu i przetwarzania informacji. Drugi powód to wykorzystanie podczas badań, w różny sposób i w różnym wymiarze, komputera jako narzędzia poznawczego. Trwające rok badania przeprowadzono z użyciem testu opartego na dedukcyjnym i autokreacyjnym modelu uczenia się, bazującym na założeniu, że fakt zapisu informacji w trakcie uczenia się lub brak takiego zapisu można ująć w kategoriach deterministyczno-probabilistycznych. Rezultaty badań i wyprowadzone z nich wnioski pozwoliły ocenić formalne właściwości przetwarzania informacji przez dzieci niesłyszące, ich szybkość mentalną, dającą się scharakteryzować tempem przetwarzania informacji, pojemnością pamięci roboczej (operacyjnej) oraz trwałością przechowywania informacji. Wykazane zostało, że nawet znaczna lub głęboka wada słuchu nie zakłóca procesów poznawczych charakteryzujących szybkość mentalną dzieci niesłyszących, stąd ich jakość uczenia się w tym zakresie może być taka

sama jak dzieci słyszących. Należy tylko dobrać odpowiednie, odblokowujące wiedzę metody pracy edukacyjno-rehabilitacyjnej, oparte na mechanizmach kompensacyjnych wskazanych w badaniach.

Omówione w rozdziale badania, podobnie jak część badań dotyczących głosu i mowy przedstawionych w kolejnym rozdziale, stanowiły przedmiot wcześniejszych publikacji autorki. Wszystkie pozostałe badania zaprezentowane w pracy są publikowane po raz pierwszy. Nieprzypadkowo badania te zostały zamieszczone na początku książki, stanowią bowiem swoiste wprowadzenie do pozostałych. W pewnym ograniczonym zakresie wpisują się one w dyskusję, czy społeczność niesłyszących to niepełnosprawni czy odmienność kulturowa (Wójcik 2008: 51–55). Pokazują, jak bardzo ostrożnie należy stawiać hipotezy do pytań badawczych dotyczących osób niesłyszących, jak wiele jest w opiniach o tej grupie osób, niestety również w opiniach naukowych, przekłamań i stereotypów. Wskazują również na podziały w środowisku dotyczące kwestii, czy określenie Głuchy¹ powinno być pisane wielką czy małą literą (Bartnikowska 2010: 28).

1.2. Rozwój poznawczy w koncepcji teorii zapisu i przetwarzania informacji

Przeprowadzone na podstawie teorii rozwoju poznawczego Piageta badania zdolności poznawczych dzieci niesłyszących, polegające na analizie porównawczej z dziećmi słyszącymi, wskazały na mniejsze możliwości praktycznie we wszystkich badanych obszarach rozwojowych dzieci z wadą słuchu (Prillwitz 1996: 73). Stąd skierowanie uwagi badaczy na zapoczątkowaną w latach siedemdziesiątych XX wieku teorię zapisu i przetwarzania informacji. Opracowane w jej nurcie modele są – w większym stopniu niż piagetowskie – specyficzne dla poszczególnych obszarów rozwoju poznawczego, łatwiej-

¹ Duże G oznacza, na wzór tradycji amerykańskiej, model głuchoty, w którym osoby głuche uznawane są za mniejszość językową (naturalny język migowy) i kulturową (kultura Głuchych); mała litera g oznacza audiologiczne kryterium głuchoty.

sze do weryfikacji, bardziej precyzyjne i pełne. W swoich podstawach opierają się one na dwóch metaforach: wielomagazynowej i komputerowej (Vasta, Haith, Miller 2001: 313–315). Teoria ta łączy badania realizowane na gruncie eksperymentalnej psychologii poznawczej i informatyki, traktujące człowieka jako użytkownika języka symboli, o ograniczonej pojemności ich przetwarzania, i koncentrują się na analizie drogi informacji po postawieniu mu konkretnego zadania. Poznanie przebiega również w formie ograniczonej liczby procesów bazowych, które zachodzą w określonym czasie i porządku. Należą do nich rozpoznawanie, kodowanie, odszukiwanie, segregowanie, kategoryzowanie, tworzenie powiązań, koordynacja różnych informacji.

Przykładowy model pamięci sformułowany na gruncie przetwarzania informacji to model wielomagazynowy. Za jego pomocą badacze opisują sekwencję przetwarzania informacji. Polega ona na tym, że pomiędzy bodźcem zewnętrznym, czyli wejściem danych ze środowiska, a reakcją, czyli wyjściem, zachodzi szereg procesów psychologicznych. Osoba przetwarzająca informacje działa na ulegających zmianom danych wejściowych, uzyskiwanych drogą sensoryczną (wzrok, słuch, dotyk). Przykładowo, jeśli bodźcem będzie nieznane słowo, to poprzez rejestr słuchowy, w którym jest utrzymywane bardzo krótko (ok. 1 s), przechodzi ono do pamięci krótkotrwałej. W pamięci tej informacja jest aktywnie i świadomie przetwarzana, a czas jej przechowania, wynoszący przeważnie kilka sekund, może zostać wydłużony poprzez zastosowanie odpowiednich strategii. Następnie słowo zostaje przekazane na czas nieokreślony do pamięci długotrwałej, stanowiącej magazyn pamięciowy zasobu słów danej osoby (Vasta, Haith, Miller 2001: 313). W przypadku osoby niesłyszącej zakłócenie następuje już na poziomie sensorycznym. Niesprawny analizator słuchowy musi więc zostać zastąpiony innym, sprawnie działającym, na przykład wzrokowym. Następnie należy zastosować takie strategie postępowania, które tak długo przechowują słowo w pracującej pamięci osoby z wadą słuchu, aż zostanie ono zakodowane na stałe w jej magazynie pamięciowym.

Istotnym elementem doskonalenia sfery poznawczej staje się więc tworzenie i rozwój schematów przebiegu procesów poznawczych

oraz zwiększony udział w nich procesu kontroli, w tym zarówno wykonawczej, jak i sprawdzającej (Meadows 1997: 42). Posługiwanie się przemyślanymi strategiami przez osoby niesłyszące, zwłaszcza dzieci, w rozwiązywaniu problemów jest utrudnione przez zaistniałą wadę. Pewną pomocą w tym zakresie może być narzucenie przebiegu postępowania poprzez podanie algorytmu działania. Algorytm ten, przyjmując formę sekwencji kroków, stanowi możliwy do powtórzenia schemat. Realizowane w ten sposób zadanie powinno mieć jasną strukturę i być przejrzysto zdefiniowane. W wyniku wielokrotnego powtarzania procedury jego rozwiązania następuje proces automatyzacji, zdarzenia równoległe wiążą się ze sobą, a śledzenie spójności i niespójności daje podstawy własnej kategoryzacji. W tym kontekście bardzo ważna staje się ilość, dostępność i organizacja informacji. Właśnie na sekwencyjnym przetwarzaniu informacji bazuje teoria zapisu i przetwarzania informacji, zakładając, że zarówno pojęcie inteligencji, jak i funkcjonowanie procesów intelektualnych można rozpatrywać w czterech aspektach, przyjmowanych jako cztery poziomy przetwarzania informacji (Nęcka 1992: 48). Pierwszy to sprawność układu nerwowego – dotyczy on niezawodności i tempa transmisji impulsów nerwowych. Drugi to formalne właściwości przetwarzania informacji, określane jako szybkość mentalna; charakteryzują ją takie wielkości, jak: tempo przetwarzania informacji, pojemność pamięci roboczej, czyli operacyjnej, i trwałość przechowywania informacji. Trzeci poziom obejmuje strategie przetwarzania informacji w postaci wyboru właściwych składników procesu umysłowego i konstruowania odpowiednich do stawianego zadania struktur. Poziom czwarty to umiejętność oceny i kontroli. Prezentowane w rozdziale badania funkcjonowania intelektu dzieci niesłyszących dotyczyły uzyskania odpowiedzi na pytanie: Jak wada słuchu zakłóca formalne właściwości przetwarzania informacji u dziecka w wieku szkolnym? Zostały one wykonane w odniesieniu do drugiego z wymienionych poziomów (Zielińska 2004: 20–46). Ponieważ stanowiły temat wcześniejszych publikacji autorki, zostaną zaprezentowane skrótowo.

1.3. Ocena deterministyczno-probabilistyczna formalnych właściwości przetwarzania informacji przez dzieci z wadą słuchu (badania własne)

Cel badań: Celem badań była ocena formalnych właściwości przetwarzania informacji przez dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu, uczęszczających do szkoły specjalnej, w której preferowany był oralny sposób porozumiewania się. Badaniom podlegały procesy intelektualne powiązane z szybkością mentalną dzieci, dającą się scharakteryzować tempem przetwarzania przez nie informacji, pojemnością pamięci operacyjnej oraz trwałością przechowywania informacji.

Badana grupa: Badaniami objęto grupę 88 dzieci ze znacznym (23%) lub głębokim (77%), obustronnym, prelingwalnym uszkodzeniem słuchu typu odbiorczego, korzystających z aparatów słuchowych, uczęszczających do podstawowej szkoły specjalnej, w wieku od 7 do 13 lat, bez wad sprzężonych (Zielińska 2004: 24). Grupę porównawczą stanowiło 80 dzieci słyszących, w tym samym wieku i tej samej płci co badane dzieci z wadą słuchu.

Metoda badań: Badania wykonane zostały metodą pomiaru stosowanego w badaniach pedagogicznych (Pilch, Bauman 2001: 105–123).

Technika badań: Badania przeprowadzono techniką testu szacującego tempo uczenia się w kategoriach zapisu i przetwarzania informacji, czyli procesu funkcjonowania intelektu (Wrona 1996: 93–97). Skonstruowane w celach badawczych narzędzie ze względu na jego innowacyjny charakter oraz stosowanie w badaniach funkcjonowania procesów poznawczych osób niesłyszących pozwoliło na uzyskanie wyników prowadzących do bardzo wielu interesujących i praktycznych wniosków dotyczących tej grupy niepełnosprawnych (Zielińska 2004: 77–114). Zastosowany w badaniach test opierał się na dedukcyjnym i autokreacyjnym modelu uczenia się i założeniu, że fakt zapisu informacji lub brak takiego zapisu da się ująć w ka-

tegoriach probabilistycznych. Procedura doświadczalna polegała na uczeniu się serii par bodźców przy założeniu, że jeśli seria składa się z „n” zbiorów bodźców, a w każdym zbiorze o tej samej liczności są bodziec poprawny i bodźce błędne, to biorąc pod uwagę wyuczenie się dowolnego, lecz wskazanego elementu serii można skonstruować prosty model stochastyczny procesu uczenia się. Zgodnie z takimi założeniami podczas procesu uczenia mogły zajść trzy różne, niezależne zdarzenia. Prawdopodobieństwo zajścia poszczególnego zdarzenia oznaczone zostało przez:

- p – prawdopodobieństwo zapisu informacji w danej próbie,
- q – prawdopodobieństwo braku zapisu informacji w danej próbie,
- c – prawdopodobieństwo wymazania informacji w pojedynczej próbie.

Z rachunku prawdopodobieństwa wynika, że przy założeniu niezależności zdarzeń oraz stałości prawdopodobieństwa ich zajścia, suma tych prawdopodobieństw wynosi jeden. Stochastyczny proces uczenia się może zostać określony poprzez funkcję f_i będącą prawdopodobieństwem braku zapamiętania informacji w i -tej próbie. Dla próby pierwszej prawdopodobieństwo to wynosi zgodnie z przyjętymi oznaczeniami q , dla próby drugiej $q^2 + qc$, co można zapisać jako $q(q + c)$. Uogólnienie tego wzoru na podstawie metody indukcji matematycznej prowadzi do stwierdzenia, że dla i -tej próby funkcja ta przyjmie postać: $f_i = q(q + c)^{i-1}$ (Wrona 1996: 93–97). Uzyskana w ten sposób krzywa uczenia się ma charakter malejący. Stąd jeśli prawdopodobieństwo braku zapamiętania q interpretować w oparciu o empiryczne szacunki względnej częstości błędnych reakcji po pierwszej próbie jako odwrotność zakresu pamięci operacyjnej, to im mniejszy wyliczony wskaźnik q , tym większy odpowiadający mu zakres pamięci roboczej. Zerowanie się wskaźnika q oznacza zapis pamięciowy dokonany w jednej próbie. Wartość 1 odpowiada sytuacji braku uczenia się. Element $(q + c)$ ze wzoru na f_i określa szybkość asymptotycznego zmierzania funkcji uczenia się do wartości zerowej, czyli szybkość eliminowania błędów. Stąd można go zinterpretować jako tempo uczenia się. Jeśli więc tempo uczenia się oznaczyć jako v , to będzie ono określone wzorem: $v = (q + c)$. Jego interpretacja

wskazuje, że im niższa wartość wskaźnika v , tym szybsze tempo uczenia się. Wskaźnik zapominania c , będący zgodnie z oznaczeniami różnicą ($v - q$), ma prostą, bezpośrednią interpretację, czyli im niższa jego wartość, tym wolniejsze tempo zapominania. Z podanego wzoru wynika, że jeśli wartość tempa uczenia się jest wyższa niż wartość pojemności pamięci roboczej, czyli wskaźnik v jest mniejszy od wskaźnika q , to stała zapominania c przyjmuje wartość ujemną. Traci ona wtedy swój sens probabilistyczny i jest niezgodna z klasyczną, magazynową teorią pamięci, niemniej posiada sens empiryczny. Można spodziewać się wtedy potencjalnie większych możliwości intelektualnych badanego, niż wynikałoby to z subiektywnej oceny w kolejnych próbach doświadczalnych. Proces uczenia się polega na wykonaniu konkretnego zadania postawionego przed uczącym się. Towarzyszące mu uczenie się, polegające na zapamiętaniu informacji, jest procesem latentnym i nie podlega bezpośredniej obserwacji. Ocenic można sposób wykonania zadania oraz uzyskany wynik końcowy. Stąd możliwość zakodowania informacji w pamięci podczas próby doświadczalnej, pomimo pozornego jej braku w polu świadomości. Na skutek odpowiedniej procedury doświadczalnej lub przebiegu wewnętrznych procesów przetwarzania informacji może ona ulec uaktywnieniu. Taki proces nosi nazwę antyzapominania (Wrona 1997: 141–151). Nie jest on wcale rzadkością, podobnie jak proces wymazywania lub gubienia podczas kolejnej próby doświadczalnej zapamiętanych we wcześniejszych próbach informacji, któremu często towarzyszy obniżanie się pojemności pamięci operacyjnej na skutek ilości wcześniej zapisanych w pamięci informacji. Te i inne zjawiska związane z właściwościami przetwarzania informacji stanowiły przedmiot badań w odniesieniu do grupy dzieci niesłyszących. W celu realizacji prezentowanych badań został opracowany test spełniający wszystkie wymienione wcześniej założenia badawcze.

Przebieg badań: Badanie polegało na uczeniu się serii piętnastu figur geometrycznych wybieranych z trzydziestu. Struktura wykonania zadania została narzucona przez badającego. Kolejne próby doświadczalne przebiegały w ten sam sposób. Polegały one na pokazywaniu badanemu najpierw piętnastu figur. Trwało to tak

długo, aż oznajmiał on (przykładowo za pomocą gestu lub potwierdzenia słownego), że zapamiętał prezentowane figury. Następna plansza zawierała trzydzieści figur, z których należało wybrać piętnaście wcześniej eksponowanych. Czas wykonania zadania był nieograniczony, a tempo zapamiętywania w żaden sposób nieregulowane przez prowadzącego. Badanie było celowo tak zorganizowane, że osoba badana nie miała wglądu w całość serii. Powtarzano je do czasu uzyskania dwóch kolejno po sobie następujących w pełni poprawnych wskazań, czyli wyboru piętnastu poprawnych figur z trzydziestu. Wyniki uzyskane w każdej próbie, zarówno w formie wskazań poprawnych, jak i błędnych, były odnotowywane przez prowadzącego badanie i zliczane w dwóch kategoriach. Pierwszą stanowiły błędy negatywne, czyli figury poprawne, których badany nie wskazał w danej próbie, choć powinien. Drugą – figury wskazane błędnie jako poprawne, chociaż nie wchodziły one w skład piętnastu przewidzianych do wskazania. Dane te stanowiły podstawę do dalszego wyliczenia odpowiednich wskaźników q , v , c dla każdej badanej osoby (Zielińska 2004: 27).

Wyniki i wnioski: Zgodnie z założeniami przyjętego w badaniach modelu stochastycznego procesu uczenia i szacunkami empirycznymi poszczególne wskaźniki charakteryzujące przebieg uczenia się można wyrazić odpowiednimi wzorami (Wrona 1997: 141–151). Prawdopodobieństwo braku zapamiętania danej informacji w pojedynczej próbie q , interpretowane jako odwrotność zakresu pamięci, szacowane jest jako względna częstość błędnych reakcji po pierwszej próbie. W związku z tym wyliczane jest ono ze wzoru uwzględniającego jej przebieg w postaci $q = (b_1 / n)$. We wzorze tym b_1 oznacza liczbę błędów negatywnych popełnionych w pierwszej próbie, czyli liczbę figur poprawnych, których badana osoba nie wskazała, chociaż powinna. Natomiast n oznacza liczbę poprawnych reakcji (w przypadku opracowanego testu n wynosi piętnaście). Tempo uczenia się v wyraża się wzorem $v = 1 - (b_1 / \Sigma b_i)$, gdzie b_1 to liczba błędów negatywnych popełnionych podczas pierwszej próby, natomiast Σb_i to suma błędów negatywnych popełnionych w całym

doświadczeniu. Indeks dolny i oznacza liczbę prób podjętych przez osobę badaną podczas całego badania, czyli do dwóch kolejnych poprawnych wskazań. Stała zapominania c wyrażona jest wzorem $c = (v - q)$, czyli stanowi różnicę wyliczonych wcześniej wskaźników.

Wielkości zamieszczone w tabelach 1.1 oraz 1.2 to wyliczone średnie arytmetyczne z danych empirycznych uzyskanych w badaniach wartości poszczególnych wskaźników przetwarzania informacji, z podziałem uczniów na poszczególne klasy oraz odpowiednie przedziały wiekowe.

Tabela 1.1. Średnie wskaźniki przebiegu uczenia się dzieci niesłyszących z podziałem na klasy, $n = 88$

	kl. I	kl. II	kl. III	kl. IV	kl. V	kl. VI
q_{sr}	0,41	0,51	0,51	0,35	0,54	0,47
v_{sr}	0,69	0,57	0,65	0,52	0,61	0,60
c_{sr}	0,28	0,05	0,14	0,17	0,07	0,13

Źródło: Zielińska (2004: 29)

Jak wskazują wyniki badań, najmniejsze różnice wśród badanych grup dzieci dotyczyły wartości wskaźnika v , charakteryzującego tempo uczenia się, czyli szybkość przetwarzania przez nie informacji. Był on najbardziej stały. Większe różnice średnich wartości cechowały wskaźnik q , określający pojemność pamięci operacyjnej. Największe wahania wartości charakteryzowały trwałość zapisu informacji, czyli stałą zapominania c . Podobne do uzyskanych tendencje wskaźników v , q i c dotyczyły wyników uzyskanych w grupie porównawczej dzieci słyszących. Kolejna tabela prezentuje średnie wskaźniki przebiegu uczenia się dzieci niesłyszących z podziałem na dzieci młodsze (klasy I–III), dzieci starsze (klasy IV–VI) oraz wszystkie dzieci objęte badaniem (klasy I–VI).

Tabela 1.2. Średnie wskaźniki przebiegu uczenia się dzieci niesłyszących z podziałem na dzieci młodsze (klasy I–III), dzieci starsze (klasy IV–VI) oraz wszystkie dzieci objęte badaniami (klasy I–VI), $n = 88$

	kl. I–III	kl. IV–VI	kl. I–VI
q_{sr}	0,48	0,45	0,465
v_{sr}	0,64	0,58	0,61
c_{sr}	0,16	0,12	0,14

Źródło: Zielińska (2004: 30)

Dla celów porównawczych istotne jest przytoczenie średnich wartości wskaźników q , v i c wynikających z badań prowadzonych w grupie dzieci słyszących, równoważnej pod względem wieku i płci grupie dzieci niesłyszących. Dla dzieci prawidłowo rozwijających się zostały one wyliczone na poziomie $q_{\text{sr}} = 0,5$, $v_{\text{sr}} = 0,6$, natomiast wartość średnia stałej zapominania c_{sr} , bardzo zmienna, oscylowała wokół wartości 0,15 i była zawsze dodatnia (Wrona 1997: 141–151). Porównanie średnich wartości wskaźników w obu grupach, dzieci niesłyszących i słyszących, pozwoliło na wyprowadzenie najważniejszego dla realizowanych badań wniosku: wada słuchu nie zakłóca formalnych właściwości przetwarzania informacji dzieci z wadą słuchu. Ich szybkość mentalna jest w normie i nie została zakłócona przez zaistniałą wadę. Wykazane w badaniach różnice pomiędzy obydwoma grupami miały inny charakter i dotyczyły zaskakująco dużej liczby dzieci (zwłaszcza w klasach starszych) mających ujemny wskaźnik stałej zapominania c , podczas gdy badania w porównawczej grupie dzieci słyszących wskazały, że żadne z nich nie posiadało wskaźnika c ujemnego. Uzyskane dane empiryczne dotyczące wskaźnika c , czyli stałej zapominania dla dzieci niesłyszących, prezentują tabele 1.3 oraz 1.4.

Tabela 1.3. Liczba dzieci niesłyszących z ujemnym wskaźnikiem zapominania z podziałem na klasy, $n = 88$

	kl. I	kl. II	kl. III	kl. IV	kl. V	kl. VI
Całkowita liczba dzieci	12	12	11	13	13	27
Liczba dzieci z c ujemnym	0	4	3	3	3	10
Udział procentowy	0%	33%	27%	23%	23%	37%

Źródło: Zielińska (2004: 31)

Tabela 1.4. Liczba dzieci niesłyszących z ujemnym wskaźnikiem zapominania z podziałem na dzieci młodsze (klasy I–III), dzieci starsze (klasy IV–VI) oraz wszystkie dzieci objęte badaniami (klasy I–VI), $n = 88$

	kl. I–III	kl. IV–VI	kl. I–VI
Całkowita liczba dzieci	35	53	88
Liczba dzieci z c ujemnym	7	16	23
Udział procentowy	20%	30%	26%

Źródło: Zielińska (2004: 32)

Jak zostało wcześniej wspomniane, wskaźnik zapominania c , przyjmując wartość ujemną, świadczy o większej pojemności pamięci roboczej badanej osoby niż pojemność określana na podstawie badań i obserwacji. Mając wartość ujemną, traci on swój sens probabilistyczny i jest niezgodny z klasyczną, magazynową teorią pamięci. Ma jednak sens empiryczny i oznacza potencjalnie wyższe możliwości intelektualne badanej osoby niż możliwości subiektywnie oceniane w kolejnych próbach doświadczalnych. Pozorny brak informacji nie oznacza faktycznego ich braku w pamięci i może ulec w pewnych warunkach odblokowaniu. Przeprowadzone badania eksperymentalne wykazały, że procentowo najwięcej, bo 37% dzieci z ujemnym wskaźnikiem zapominania znalazło się wśród dzieci klas VI, czyli najstarszych wśród badanych. Potwierdził to podział na grupy wiekowe, również w grupie dzieci starszych (klasy IV–VI), wartość ta wyniosła 30%. Porównawczo w grupie dzieci młodszych (klasy I–III) jego wartość wyniosła 20%, a w klasie I – 0%. Tylko dzieci z klasy I osiągnęły wynik analogiczny do wyniku dzieci słyszących. Oznacza to niestety, że różnice pomiędzy grupami dotyczące jakości przekazywania wiedzy w sposób świadomy i zrozumiały dla otoczenia powstawały w szkole dla niesłyszących. Miały one tendencję do wahania się w różnych klasach, aby ostatecznie osiągnąć najbardziej niekorzystny wynik w klasie VI (37% dzieci z ujemnym wskaźnikiem zapominania). Może to świadczyć o nieprawidłowo realizowanym procesie dydaktycznym w odniesieniu do odzyskiwania wiedzy od uczniów niesłyszących, mającym prawdopodobnie związek z zakłóconą sprawnością

komunikacyjną tej grupy i unikaniem przez nauczycieli posługiwania się językiem migowym. W okresie kiedy realizowane były badania, preferowali oni w kontaktach z uczniami język foniczny, pomimo znacznej wady słuchu dzieci i braku korzyści ze stosowania przez nie protez słuchowych. Przeprowadzone badania wskazały jednoznacznie, że należy pozwolić uczniom niesłyszącym na używanie w szkole języka migowego. Nauczyciele podczas sprawdzania wiedzy uczniów powinni również się nim posługiwać. Jest to jedna z form odblokowania wiedzy uczniów niesłyszących, umożliwiająca im przekazanie tej wiedzy otoczeniu w sposób świadomy i efektywny. Bardzo ważny wniosek uzyskany z wyników badawczych to stwierdzenie, że pomimo różnych, wzajemnie wykluczających się opinii, uczniowie z wadą słuchu mają stosunkowo dużą wiedzę. Istnieje jedynie realny problem z wykazaniem tego. Stąd należy pozwolić im używać w komunikacji języka migowego. Być może skutkiem braku takiego przyzwolenia w szkole specjalnej, gdzie prowadzono badania, była tak duża liczba uczniów niesłyszących, u których stwierdzono ujemny wskaźnik zapominania, a w konsekwencji nauczyciele są przekonani o małej skuteczności swojej pracy. Badania wykazały, iż jest to stwierdzenie bezpodstawne.

Przeprowadzone badania nad tempem uczenia się i pamięcią dzieci z wadą słuchu dały dodatkowo podstawy do wyliczenia interkorelacji wskaźników przebiegu uczenia się q, v, c. Uzyskane wyniki prezentuje tabela 1.5.

Tabela 1.5. Interkorelacje wskaźników przebiegu uczenia się dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu, n = 88

	q	v	c
q	$q_{sr} = 0,465$ $S_q = 0,205$	$r_{qv} = 0,342$ $p < 0,01$	$r_{qc} = -0,617$ $p < 0,01$
v		$v_{sr} = 0,61$ $S_q = 0,204$	$r_{vc} = 0,577$ $p < 0,01$
c			$c_{sr} = 0,14$ $S_c = 0,243$

Źródło: Zielińska (2004: 43)

Obliczone korelacje wskaźników q , v , c pozwoliły na stwierdzenie, jakiego typu mechanizmy działają podczas procesu uczenia się dzieci ze znacznym uszkodzeniem słuchu, na czym polega kompensacyjne działanie tych mechanizmów, prowadzące do zapamiętania przewidzianego do wyuczenia materiału, i wreszcie – jak wada słuchu wpływa na te mechanizmy. Pozwoliły tym samym na określenie praktycznych postulatów dla praktyki pedagogicznej. Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli 1.5, w badanej grupie pomiędzy wskaźnikami q i c istniał stosunkowo wysoki i, co należy podkreślić, ujemny współczynnik korelacji o wartości $-0,617$. Związek ten był statystycznie istotny na poziomie $0,01$. Potwierdziło to fakt, że dzieci niesłyszące kompensują niską pojemność pamięci operacyjnej jej większą trwałością. Natomiast małą trwałość, wyrażoną poprzez dużą wartość wskaźnika c , nadrabiają dużą pojemnością pamięci, której odpowiada mała wartość wskaźnika q . Wniosek z tego, że duża trwałość pamięci nie wymaga dużej pojemności, a kłopoty z trwałością pamięci nadrabiane są jej pojemnością, tak aby w procesie uczenia się dochodziło do zapamiętywania. Tego typu praktycznych wniosków można wyprowadzić wiele, we wszystkich wyraźnie widoczny jest, wykazany badaniami, ujemny charakter korelacji rozpatrywanych wskaźników q i c . W badanej grupie dzieci z uszkodzonym narządem słuchu związki korelacyjne o charakterze dodatnim miały miejsce pomiędzy tempem uczenia się a pojemnością pamięci operacyjnej oraz tempem uczenia się a stałą zapominania. Najslabszy, choć statystycznie istotny na poziomie $0,01$, korelacyjny związek o wartości niskiej, bo $0,342$, występował pomiędzy tempem uczenia się v a pojemnością pamięci q . Wielkości te kompensują się wzajemnie. Mała pojemność pamięci operacyjnej „nadrabiana” jest w procesie uczenia się dzieci niesłyszących szybkością przetwarzania informacji, natomiast mała szybkość – dużą pojemnością. W grupie dzieci słyszących związek ten jest słabszy niż w grupie dzieci niesłyszących. W grupie intelektualnie wyselekcjonowanej, przykładowo studentów, nie ma on miejsca, co zostało potwierdzone stosownymi badaniami. W przebiegu uczenia się członków tej grupy tempo uczenia się zależy jedynie od zapominania, a nie od pojemności pamięci (Wrona 1997: 141–151).

Przeprowadzone badania wykazały, że wada słuchu powoduje relatywnie silniejsze uzależnienie tempa uczenia się dzieci z tej grupy od pojemności pamięci operacyjnej, aniżeli w grupach nieobciążonych wadą, a tym samym słabszą zależność od trwałości zapisu podczas uczenia się. Niemniej związek korelacyjny pomiędzy tempem uczenia się a stałą zapominania w grupie dzieci niesłyszących istniał i miał charakter średni, uzyskany bowiem w badaniach współczynnik korelacji wyniósł 0,577 i był statystycznie istotny na poziomie 0,01. Wskazywało to na mechanizmy nadrabiania przez dzieci z wadą słuchu słabego tempa uczenia się trwałością zapisu, a słabej trwałości – zwiększoną szybkością przetwarzania. Wykazane związki korelacyjne nakładały się na siebie. Na przykład jeśli dziecko ze znaczną lub głęboką wadą słuchu podczas nauki charakteryzowała mała trwałość zapisu informacji, to fakt ten był kompensowany zwiększoną pojemnością pamięci operacyjnej oraz zwiększonym tempem przetwarzania informacji. Udział w tym procesie pojemności pamięci operacyjnej był silniejszy aniżeli tempa uczenia się, a siłę związku określają stosowne wartości współczynników korelacji, podane w tabeli 1.5. Podobnie można było stwierdzić, że jeśli u dziecka występują problemy z tempem uczenia się, to są one kompensowane pojemnością pamięci operacyjnej oraz trwałością zapisu informacji podczas uczenia się. Niemniej udział oddziaływań kompensacyjnych ze strony pamięci operacyjnej jest znacznie słabszy aniżeli ze strony stałej zapominania. Dziecko z wadą słuchu, mając problemy z tempem nauki, stara się je wyrównać trwałością zapisu uzyskiwanych informacji, bazując przy tym na pojemności pamięci operacyjnej. Na podstawie badań została dodatkowo określona zmienność interindywidualna, za pomocą współczynnika zmienności z , wyliczonego dla każdego wskaźnika przebiegu uczenia się q , v , c . Stosowne wielkości otrzymane dla dzieci niesłyszących były zawyżone w stosunku do porównywalnych wartości wyliczonych dla dzieci słyszących. Wskazywało to na duże różnice indywidualne badanej grupy dzieci, spowodowane prawdopodobnie zaistniałą wadą słuchu (Zielińska 2004: 20–46).

Podsumowanie i postulaty dla praktyki pedagogicznej.

Reasumując dotychczasowe rozważania: wykonane badania wykazały, że formalne właściwości przetwarzania informacji przez dzieci ze znaczną lub głęboką wadą słuchu są takie same jak dzieci słyszących, a ich szybkość mentalna jest w normie i nie została zakłócona przez zaistniałe uszkodzenie słuchu. Spowodowało ono jednakże szczegółowe różnice dotyczące posiadania wiedzy świadomej, sprawdzalnej dla otoczenia. Z oczywistych względów muszą być one brane pod uwagę przy planowaniu procesu uczenia się dzieci niesłyszących. Badania potwierdziły konieczność indywidualnej pracy z dzieckiem obciążonym wadą oraz prawidłowej i pełnej, wyprzedzającej proces terapii diagnozy, a także elastyczności w ocenie końcowych wyników pracy. Różnice pomiędzy dziećmi z wadą słuchu a słyszącymi wykazały przeprowadzone za pomocą testu Kołmogorowa badania normalności rozkładów wskaźników uczenia się, wykonane dla wybranych losowo dwóch reprezentatywnych, bo 44-osobowych grup dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu. Podobne testy przeprowadzone dla dzieci słyszących miały dla każdego wskaźnika rozkłady normalne. W przypadku dzieci niesłyszących, poza rozkładem wskaźnika c reprezentującego trwałość zapisu informacji w pamięci, żaden wskaźnik przynajmniej w jednej, wybranej do badań grupie dzieci z wadą słuchu nie miał rozkładu normalnego. Charakter rozkładów wskaźników q i v , określających pojemność pamięci operacyjnej oraz tempo uczenia się, w każdej z badanych grup dzieci z wadą słuchu był inny. Świadczy to o nieprzewidywalnym charakterze wyników badań w grupach dzieci obciążonych wadą, dużej ich niejednorodności i wysokim stopniu zmienności indywidualnej.

Badania wskazały, że tempo uczenia się było zdecydowanie najniższe w klasie I, podobnie zresztą jak trwałość zapamiętanego materiału. W ciągu dalszej nauki sytuacja ta ulegała poprawie, niemniej nie zależała od liczby lat spędzonych w szkole: w klasie II poprawiała się, ale w III pogarszała, i tak aż do klasy VI. Zmiany te były wprawdzie niezbyt znaczące co do wartości, ale jednak zaistniały i miały charakter zmienno-cykliczny. Oznaczać to może, że na początku nauki szkolnej oddziaływanie na rozwój poznawczy dzieci niesłyszących

przez nauczycieli jest znacznie silniejsze, potem traci ono na skuteczności. Potwierdzałby to fakt największego udziału procentowego dzieci z ujemnym wskaźnikiem zapominania wśród uczniów klas szóstych. Można więc przypuszczać, że duża część uczniów niesłyszących kończących szkołę podstawową posiada więcej wiadomości, szerszą wiedzę i umiejętności, aniżeli oceniane jest to przez nauczycieli. Należy jedynie je odblokować poprzez odpowiednio dobrany do możliwości uczniów sposób komunikowania się z nimi, preferujący używanie języka migowego.

W podsumowaniu można stwierdzić, że ogólnie rzecz biorąc, funkcjonowanie procesów intelektualnych rozpatrywanych na gruncie przetwarzania informacji u dzieci głuchych nie zostaje zakłócone przez zaistnienie wady. Ma ono ten sam charakter i przebieg u dzieci niesłyszących i słyszących. Niemniej rozpatrzenie problemu szczegółowo i indywidualnie wskazuje na istotne różnice w tym zakresie spowodowane wadą. Polegają one na potencjalnie większych, ale niewykorzystanych w procesie uczenia się możliwościach dziecka głuchego (Zielińska 2004: 37–41). Wniosków dotyczących przebiegu uczenia się dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu można wyprowadzić na podstawie przeprowadzonych badań wiele. Dają one wskazania do organizacji indywidualnej pracy z dzieckiem niesłyszącym. Przeprowadzone badania wskazały m.in., że wada słuchu powoduje relatywnie silniejsze aniżeli w grupach dzieci nieobarczonych wadą uzależnienie tempa uczenia się od pojemności pamięci operacyjnej, a tym samym słabsze od trwałości zapisu podczas uczenia się. Inny wniosek przydatny dla praktyki pedagogicznej to stwierdzenie, że jeśli dziecko ze znaczną lub głęboką wadą słuchu podczas nauki charakteryzuje mała trwałość zapisu informacji, to kompensuje ją zwiększona pojemność pamięci operacyjnej oraz zwiększone tempo przetwarzania informacji. Udział w tym procesie pojemności pamięci operacyjnej jest jednak silniejszy aniżeli tempa uczenia się. Wniknięcie, nawet w najmniejszym stopniu, w procesy intelektualne niepodlegające obserwacji bezpośredniej może znacząco podnieść jakość działań podejmowanych przez nauczycieli, umożliwić im wykorzystanie indywidualnych zdolności i predyspozycji dziecka, a tym samym zapewnić mu szybszy i pełniejszy rozwój.

Należy podkreślić, że badania dotyczyły jedynie właściwości przetwarzania informacji, specyficzna też była ich konstrukcja, gdyż materiał do wyuczenia się oraz procedura doświadczalna wymagały od badanych dzieci zapamiętywania zwanego potocznie mechanicznym. Tempo uczenia się było pośrednio regulowane przez osobę prowadzącą badanie, która eksponowała każdorazowo plansze testowe badanemu dziecku. Uniemożliwiało to badanym całościowe podejście do zadania i nadanie mu własnego, indywidualnego toku. Tyle o wadach. Niewątpliwą zaletą badań jest natomiast prostota teorii matematycznych leżących u ich podstaw, w tym teorii rachunku prawdopodobieństwa. Inne zalety to: przejrzystość, jasność koncepcji i interpretacji, a także możliwe aplikacje praktyczne. Cechy te nie zwalniają z konieczności wnikania w złożoną strukturę badanych procesów. Z uwagi właśnie na tę złożoność oraz specyfikę, badania wymagają uzupełnienia w formie dalszych, empirycznie potwierdzonych działań. Przedstawione rezultaty badawcze i wynikające z nich wnioski pozwalają na końcowe stwierdzenie, że prowadzenie działań edukacyjnych w odniesieniu do dzieci z wadą słuchu, tam gdzie jest to możliwe w realizacji praktycznej, zgodnie z założeniami teorii przetwarzania informacji, może znacząco podnieść ich efektywność. Dzieci te dysponują bowiem w tym zakresie podobnymi możliwościami jak dzieci słyszące, ale często nie są w stanie ich do końca wykorzystać. Podejście powinno mieć charakter indywidualny, a język migowy powinien zostać zaakceptowany nie tylko w formie aktów prawnych, ale również w praktyce szkolnej, jako naturalna forma porozumiewania się osób głuchych.

Jak pisze Bogdan Szczepankowski:

Istnieje [...] grupa osób niesłyszących, zwanych też głuchymi, rzadziej głuchoniemymi, dla których podstawowym, a często jedynym środkiem porozumiewania się jest język migowy. Osób tych żyje w Polsce ok. 50 tysięcy. W ich przypadku porozumiewanie się za pomocą języka polskiego w mowie jest najczęściej niemożliwe (Szczepankowski, Koncewicz 2008: 7).

Nie zmienia to faktu, że dla osób z wadą słuchu, które mogą opanować mowę, nawet jeśli język polski jest ich drugim językiem, należy stworzyć odpowiednie warunki. Tak, aby proces nabywania

tej umiejętności komunikacyjnej przebiegł jak najbardziej efektywnie i komfortowo dla członków tej grupy. Działania podejmowane przez logopedów w tym zakresie bywają w wielu przypadkach mało skuteczne (Korendo 2009: 14). Pewne możliwości we wspomaganiu praktycznego nauczania prawidłowej mowy osób z wadą słuchu w sensie ich sprawności realizacyjnej, czyli mówienia, można upatrywać w nowoczesnej technice komputerowej, w tym w technikach wizualizacji sygnałów głosu i mowy. Badania empiryczne w tym zakresie, wykorzystujące wyniki prezentowanych w rozdziale badań, oraz komputer jako narzędzie poznawcze zaprezentowane zostaną w drugim rozdziale pracy.

ROZDZIAŁ 2

Zastosowanie techniki laryngografii (elektroglotografii) w diagnozie oraz terapii głosu i mowy osób z wadą słuchu

2.1. Wprowadzenie

W niniejszym rozdziale pokazane zostaną możliwości komputerowego stanowiska badawczego służącego do wizualizacji sygnału głosu i mowy, opartego na technice laryngografii, zastosowanego do diagnozy i terapii osób z uszkodzonym słuchem w omawianym zakresie problemowym, a tym samym pośrednio do kształtowania ich sprawności komunikacyjnej. Jak pisze Zdzisława Orłowska-Popek, „zdolność ta, zaliczana do kompetencji komunikacyjnych, nie rozwija się w przypadku osób z uszkodzonym słuchem samoczynnie, musi być programowana i monitorowana przez nauczycieli, logopedów i opiekunów” (Orłowska-Popek 2011: 255). Zaproponowane im zostaną łatwe w obsłudze i – jak na wysokiej klasy profesjonalny sprzęt – stosunkowo tanie rozwiązania techniczne. Prezentując wybrane badania, ich wyniki i wyprowadzone z nich wnioski, autorka dzieli się długoletnim doświadczeniem w dziedzinie badań głosu i mowy. Wykonywała i wykonuje je na bardzo różnych grupach badawczych, od osób z niepełnosprawnością (głównie z uszkodzonym słuchem), poprzez studentów kierunków pedagogicznych, używających intensywnie głosu w pracy zawodowej, po pacjentów oddziałów klinicznych otolaryngologii. Przedstawienie wyników badań oraz ich zakres wynika w bezpośredni sposób z ich przydatności dla pedagogów specjalnych, zwłaszcza w obszarze planowania indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub)

edukacyjnej osoby z niepełnosprawnością z wykorzystaniem nowoczesnych technologii (co stanowi treść ostatniego rozdziału książki).

Badania eksperymentalne głosu i mowy osób z wadą słuchu zostały wykonane na dwóch stanowiskach badawczych. Badania omówione jako pierwsze były przeprowadzone wcześniej i przedstawione zostały wówczas w innej niż obecnie formie (Zielińska 2004: 70–123). Zostały one zrealizowane z użyciem dwóch przystawek komputerowych: Laryngograph Processor PCLX oraz Nasality Processor. Oparte na ich działaniu stanowisko badawcze zostało dokładnie opisane (budowa, możliwości, zastosowanie) we wcześniejszych pracach autorki, stąd nie zostało umieszczone w podrozdziale sprzętowym niniejszej książki (Zielińska 2004: 47–69). Kolejne, niepublikowane badania wykonane zostały na udoskonalonym, nowym sprzęcie mobilnym Laryngograph microProcessor, model EGG-D400. Został on opisany w podrozdziale sprzętowo-programowym, przedstawiającym wybrane przez autorkę według kryterium przydatności w pedagogice specjalnej najnowocześniejsze obecnie systemy komputerowe umożliwiające badanie głosu i mowy. Podstawowa zasada działania obydwu rozwiązań jest podobna i oparta na technice pomiarowej elektrogłotografii. Przez technikę pomiarową w prezentowanym opracowaniu autorka rozumie sposób uzyskiwania materiału naukowego do prowadzenia badań. Pomiar elektrogłotograficzny polega na umieszczeniu po obu stronach gardła na wysokości krtani dwóch elektrod. Impedancja elektryczna pomiędzy nimi jest funkcją ich wzajemnego położenia, które ulega zmianom podczas drgania krtani – gdy fałdy głosowe są zwarte, jest ona mniejsza niż wtedy, gdy są rozwarne. Zjawisko to od dłuższego czasu było wykorzystywane do monitorowania ruchów fałd głosowych w procesie normalnego mówienia. Jednak w urządzeniach wykorzystujących go wprost konieczna była indywidualna regulacja dla każdej badanej osoby. Mogły też wystąpić zniekształcenia pomiarów wynikające z przesunięcia elektrod na szyi. Technika laryngografii stanowi udoskonaloną wersję techniki elektrogłotografii, eliminującą wspomniane niedogodności. Umożliwia ona wizualizację głosu i mowy w sposób pozwalający na wychwycenie pewnych ich cech, a następnie przedstawienie w formie

graficznej i analizę ilościową w postaci profili głosu lub mowy, a także wielu innych parametrów w formie graficznej i (lub) liczbowej.

W ramach wprowadzenia do tematyki badań omówiono problemy z głosem i mową osób z wadą słuchu. Jako pierwsze przedstawiono badania stanowiące treść wcześniejszych publikacji autorki, dotyczące diagnozy oraz terapii głosu i mowy dzieci niesłyszących w wieku szkolnym. Kolejne badania, wcześniej niepublikowane, dotyczą wysokości głosu młodzieży niesłyszącej – cechy decydującej o jakości wypowiedzi i jej komunikatywności, a jednocześnie, jak zostało wykazane we wcześniejszych badaniach, najmniej stabilnej cechy wypowiedzi po wcześniejszej udanej terapii. Całość domykają badania mowy dzieci i młodzieży niesłyszącej.

2.2. Problemy z głosem i mową osób z wadą słuchu – podstawy badań w świetle literatury przedmiotu

Percepcja dźwięków mowy stanowi pierwsze i najważniejsze ogniwo w jej odbiorze oraz tworzeniu. Pełni ona rolę kontrolną i w przypadku wielu niepełnosprawności ulega zakłóceniu. Z kolei nadawanie komunikatu słownego to pragmatyczna sprawność składająca się na kompetencję komunikacyjną. Posiada ona wymiar dialogowy, czyli funkcjonuje w relacjach jednostka – inni ludzie. Jest więc umiejętnością posługiwania się językiem w sytuacjach społecznych, przy udziale innych osób. U osób niesłyszących obie sprawności są zakłócone, i to w znacznym stopniu. Towarzyszące głuchocie dysfunkcje rozwojowe mogą, chociaż nie muszą, utrudniać przyswajanie języka fonicznego. Do najczęściej występujących zaburzeń rozwojowych należą: dysfajza (rodzaj i jej nasilenie zależą od zaburzenia w przetwarzaniu bodźców), zaburzenia zachowania, upośledzenie umysłowe, uszkodzenie narządu ruchu, ślepotą oraz schorzenia somatyczne (Biuletyn BIAP z 1997 roku za: Gałkowski 1998: 7–11).

Działania prowadzące do opanowania języka fonicznego przez osobę niemogącą nauczyć się tej umiejętności drogą naturalną mu-

szą być podjęte bardzo wcześnie, najlepiej w okresie krytycznym dla rozwoju języka, czyli w pierwszych latach życia. W innym przypadku może dojść do nieodwracalnych zmian fizjologicznych w obrębie nieużywanego bądź źle używanego traktu głosowego, a wrodzone zdolności językowe, niewzmacniane w odpowiedni sposób, będą miały tendencję do zanikania. Pozostaje niezaprzeczalnym faktem, że jakość komunikatu słownego jest bezpośrednio powiązana z powstałymi na skutek zaistnienia wady zaburzeniami mowy. Prowadzi to najczęściej do zmniejszenia doświadczeń językowych, ograniczenia stopnia poznania systemu językowego i opanowania tej sprawności. W mowie osób niesłyszących ma miejsce zaburzenie struktury wypowiedzi, zaburzenie treści, zubożenie języka na poziomie leksykalno-semantycznym oraz składniowo-fleksyjnym. Przyczyny zaburzeń i ich skutki nakładają się na siebie, wzmacniając trudności w porozumiewaniu się słownym. Stąd istotnym elementem poprawy jakości komunikowania się tej grupy staje się praca nad uzyskaniem pragmatycznych umiejętności językowych, czyli wypowiedzi zrozumiałej przez otoczenie, niekoniecznie w pełni poprawnej językowo, zwłaszcza w płaszczyźnie gramatycznej. Zrozumiałość wypowiedzi jest bezpośrednio uzależniona od prawidłowości jej fonicznej realizacji. Opanowanie umiejętności mówienia, zrozumiałego dla słyszących, jest trudno osiągalne, zwłaszcza dla osób ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu (Zielińska 2004: 15–16).

Zarówno badania logopedyczne, jak i foniatryczne wskazują, że na skutek ograniczenia lub braku kontroli słuchowej u osób z uszkodzonym słuchem dochodzi do zaburzeń głosu, zwanych dysfonią audiogenną, i utrwalania się wtórnie specyficznych warunków w obrębie aparatu fonacyjnego, głównie krtani. Zmianie ulega sposób emisji głosu, charakter, zakres, średnie położenie, nastawienie, napięcie, czas fonacji (Maniecka-Aleksandrowicz, Szkielkowska 1998: 67–82). Patologiczne zmiany głosu wpływają wtórnie na nieprawidłowości mowy, którą charakteryzują zmiany fonetyczne w postaci zaburzeń siły artykulacji głosek, jej barwy, donośności, iloczasu trwania głosek, akcentu i melodii (Maniecka-Aleksandrowicz 1990: 58). Zmiany w obrębie głosu i mowy można stwierdzić zarówno odsłuchowo, jak

i za pomocą specjalistycznej aparatury. Potwierdziły to badania diagnostyczne przedstawione w niniejszym rozdziale. Zaburzenia realizacji mowy u osób niesłyszących wykazują pewne charakterystyczne cechy. Należy do nich przykładowo tworzenie w różny sposób tej samej wypowiedzi, co wynika z braku wzorca słuchowego, paralalie głoskowe, czyli zniekształcenia wzorca słuchowo-ruchowego, polegające na zastępowaniu, czyli substytucji, trudnych artykulacyjnie części wypowiedzi (głosek) przez łatwiejsze, wstawki, deformacje, opuszczenia, czyli elizje, oraz – rzadziej – metatezy odpowiadające zmianie kolejności głosek. Cechą charakterystyczną mowy są zniekształcenia wynikające ze zjawiska koartykulacji, bardzo trudnego do kontrolowania kinestetyczno-dotykowego. Opanowanie prawidłowej artykulacji poszczególnych głosek zależy od stopnia możliwości wzrokowego ich obserwowania podczas mowy oraz samokontroli dotykowej. Wywołanie ich artykulacji w izolacji lub prostych strukturach fonicznych jest dużo łatwiejsze niż w ciągu fonicznym. Uszkodzenie słuchu, zwłaszcza w stopniu znacznym lub głębokim, powoduje foniczne zaburzenia głosu, jest on zbyt wysoki lub zbyt niski, pozbawiony zdolności zmian barwy, wzmocniany nienaturalnie brzmiącym rezonansem, z dodatkowymi, mimowolnymi dźwiękami towarzyszącymi o charakterze wokalizacji. Mowa tworzona jest z wysiłkiem, monotonna, zwolniona i skandowana, artykulacja na tyle nieprawidłowa, że utrudnia zrozumienie wypowiedzi. Zaburzeniu ulegają podstawowe kategorie fonologiczne, takie jak miękkość, dźwięczność i nosowość. Brak lub ograniczenie samokontroli słuchowej wpływają na barwę głosu, utrudniają uzyskanie jego właściwego napięcia oraz prawidłowej prozodii, w tym intonacji i akcentu (Zielińska 2004: 16). Objawy zaburzeń mowy można podzielić w zależności od rodzaju zakłóconych czynności językowych. Mogą to być trudności w odbiorze i rozumieniu przekazu słownego, zaburzenia realizacyjne dźwięków mowy, zaburzenia formalno-gramatycznej struktury wypowiedzi, a przez to jej treści, i – najtrudniejszy do usunięcia – deficyt kompetencji kulturowej i jego wpływ na wypowiedzaną treść. Jednym ze sposobów przecięcia wymienionych nieprawidłowości jest dobór odpowiednich metod pracy terapeutycznej nad mową (Krakowiak 2003: 74).

Nie ulega wątpliwości, że kompetencja niesłyszących dotycząca ich komunikacji jest bardzo zróżnicowana i nie jest bezpośrednio uzależniona od rozległości i rodzaju wady słuchu. W odniesieniu do możliwości opanowania mowy przez osoby ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu funkcjonują w literaturze przedmiotu skrajne, wykluczające się wzajemnie stanowiska. Oto przykładowa, cytowana już opinia:

Istnieje [...] grupa osób niesłyszących, zwanych też głuchymi, rzadziej głuchoniemymi, dla których podstawowym, a często jedynym środkiem porozumiewania się jest język migowy [...] W ich przypadku porozumiewanie się za pomocą języka polskiego w mowie jest najczęściej niemożliwe (Szczepankowski, Koncewicz 2008: 7).

I kolejna:

niesłyszący z głębokim uszkodzeniem słuchu są zdolni do posługiwania się językiem werbalnym [...] do funkcjonowania na wysokim poziomie językowym w społeczeństwie osób słyszących (Orłowska-Popek 2011: 5).

Stopień kompetencji komunikacyjnej osób niesłyszących bezpośrednio oddziałuje na poziom myślenia, umiejętność zdobywania wiedzy i skuteczność jej wykorzystywania. Tym samym wpływa istotnie na zajmowaną przez daną osobę pozycję społeczną i ekonomiczną. Stąd rozwój tej kompetencji, również poprzez rozwój językowy, jest bardzo ważny dla prawidłowego funkcjonowania. Docelowym działaniem, w zależności od indywidualnych możliwości danej osoby, jest zaplanowanie dla niej spersonalizowanej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej. W odniesieniu do mowy może zostać w tym działaniu zastosowany sprzęt komputerowy, przykładowo wykorzystany w badaniach empirycznych omówionych w tym rozdziale. Możliwości tego zastosowania zostały wstępnie przebadane i zaprezentowane w dalszej kolejności w odniesieniu do osób z wadą słuchu. Ich końcowym efektem jest m.in. propozycja metody diagnozy oraz, w oparciu o nią, terapii głosu i mowy z wykorzystaniem do tego celu możliwości techniki laryngografii. Efektem tych działań jest uzyskanie fizjologicznego charakteru tworzenia głosu poprzez wykonywanie

względnie jednoczesnych, skoordynowanych ruchów oddechowo-fonacyjno-artykulacyjnych oraz doprowadzenie do pozytywnych zmian w fonicznej strukturze mowy, dających ortofonicznie komunikatywną, a więc zrozumiałą przez otoczenie wypowiedź. Jest to możliwe do osiągnięcia m.in. z użyciem opisanego dalej stanowiska komputerowego. Umożliwia ono prowadzenie terapii opartej na fizjologicznych zasadach oddychania, fonacji i artykulacji, w myśl zasady, że funkcja głosowa krtani jest powiązana ściśle z jej funkcją oddechową, oddychanie fonacyjne jest oddychaniem dynamicznym, a pomiędzy fonacją a artykulacją musi istnieć odpowiednia zgodność. Pozytywne zmiany w głosie i mowie są uzyskane, oceniane i monitorowane za pomocą techniki laryngografii, służącej do wizualizacji tych sygnałów. Sposób i możliwości jej wykorzystania w badaniach empirycznych dotyczących wybranych grup osób z uszkodzonym słuchem zaprezentowano w kolejnych podrozdziałach pracy. Jako pierwsze zostaną omówione przykładowe systemy sprzętowo-programowe do obrazowania głosu i mowy, za pomocą których można zrealizować te badania.

2.3. Przykładowe systemy sprzętowo-programowe do obrazowania głosu i mowy

W podrozdziale przedstawiono rozwiązania obejmujące sprzęt oraz współpracujące z nim oprogramowanie, możliwe do zastosowania w diagnozie oraz terapii głosu i mowy. Omówiono dwa przykładowe stanowiska badawcze: Laryngograph microProcessor, model EGG-D400 oraz Computerized Speech Lab, model 4500 (firmy KayPENTAX). Wskazano ich mocne i słabe strony, w szczególności w kontekście możliwości zastosowania w diagnozie i terapii osób z niepełnosprawnością. Wyniki badań eksperymentalnych przy użyciu stanowiska Laryngograph microProcessor, model EGG-D400 zaprezentowano w kolejnym podrozdziale.

2.3.1. System do obrazowania głosu i mowy – aparatura Laryngograph microProcessor, model EGG-D400

Aparatura Laryngograph microProcessor, model EGG-D400, przedstawiona na rycinie 2.1, jest kompleksowym rozwiązaniem sprzętowo-programowym, służącym do badania głosu i mowy, opartym na technice elektrolotografii. Zintegrowany sprzęt i oprogramowanie zostały zaprojektowane w taki sposób, aby jak najlepiej sprostać wysokim wymaganiom dotyczącym technicznego pomiaru parametrów głosu i mowy, jak również przydatności praktycznej tak uzyskanych wyników. Urządzenie Laryngograph microProcessor umożliwia m.in. pomiar fali akustycznej oraz fali obrazującej drganie fałd głosowych podczas emitowania głosu. Dane te przekazywane są do komputera stacjonarnego lub laptopa za pomocą specjalnego interfejsu USB, aby umożliwić jak najdokładniejszą analizę zarówno pojedynczych głosek, jak i całych płynnych wypowiedzi.



Ryc. 2.1. Laryngograph microProcessor, model EGG-D400

Źródło: http://www.laryngograph.com/pdfdocs/speech_studio_usb_with_picture.pdf, dostęp 07.08.2015

Urządzenie Laryngograph microProcessor, model EGG-D400 posiada:

- wejście na elektrody,
- wejście na mikrofon,
- wejście USB 2.0 pozwalające na podłączenie do komputera stacjonarnego lub laptopa,

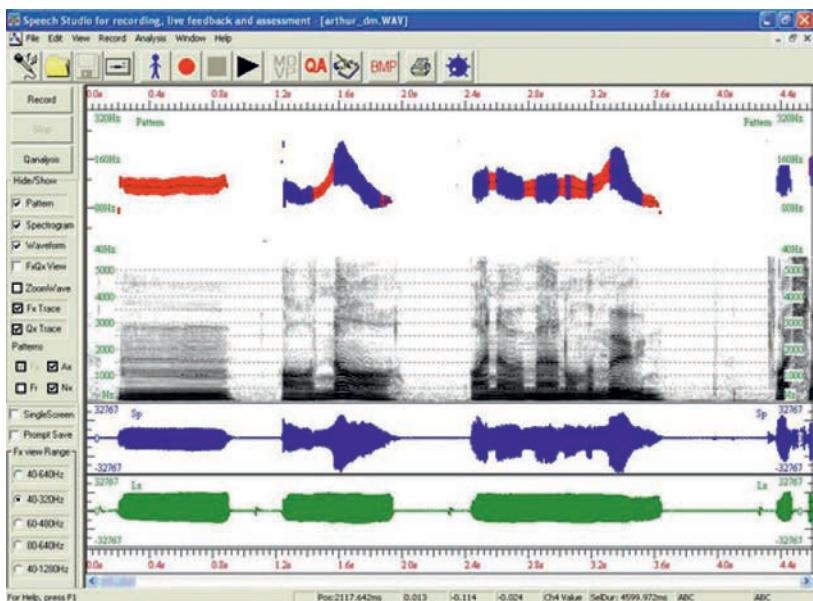
- mikrofon wielokierunkowy, ± 2 dB, od 100Hz do 10kHz, poziom hałasu 26dB (SPLA),
- elektrody połączane, dostępne w trzech rozmiarach (małe, średnie i duże),
- pasmo: ± 1 dB, od 1Hz do 10kHz.

Aparatura Laryngograph microProcessor, model EGG-D400, wraz ze specjalnym oprogramowaniem o nazwie Speech Studio, pozwala na:

- pomiar za pomocą mikrofonu fali akustycznej,
- pomiar za pomocą elektrod (mocowanych na szyi osoby badanej) fali obrazującej pracę fałd głosowych podczas wypowiedzi,
- 4-kanałowe wysokiej jakości nagrywanie i odtwarzanie,
- pomiar w czasie rzeczywistym spektrogramu wąskopasmowego oraz szerokopasmowego,
- wyświetlanie w czasie rzeczywistym formantów,
- ciągłe wyświetlanie wskaźnika zwarcia głośni (Qx) oraz częstotliwości podstawowej (Fx),
- pomiar parametrów opisujących zaburzenia częstotliwości (ang. *jitter*) oraz amplitudy (ang. *shimmer*),
- podłączenie przystawki o nazwie Nasality Processor (mocowanej na nosie osoby badanej), pozwalającej uzyskać przebieg obrazujący dynamikę przepływu powietrza przez nos podczas wypowiedzi (NxAcc) (http://www.laryngograph.com/pdfdocs/speech_studio_usb_with_picture.pdf, dostęp 07.08.2015).

Oprogramowanie o nazwie Speech Studio umożliwia analizę bardzo wielu parametrów głosu i mowy, w tym ocenę w czasie rzeczywistym, czyli bezpośrednio podczas wypowiedzi, pracy fałd głosowych. Zostało ono zaprojektowane z myślą o foniatrach, laryngologach, logopedach oraz osobach zajmujących się badaniami naukowymi. Oprogramowanie zapisuje wszystkie dane na twardym dysku komputera, umożliwiając wizualizację pozyskiwanych danych w czasie rzeczywistym, ciągłą analizę ilościową, ma także tryb pracy oparty na wzorcach, pozwalający na indywidualny trening i rehabilitację mowy. Rycina 2.2 prezentuje przykładowy ekran główny oprogramowania Speech Studio. Opiera się ono na systemie Windows, posiada

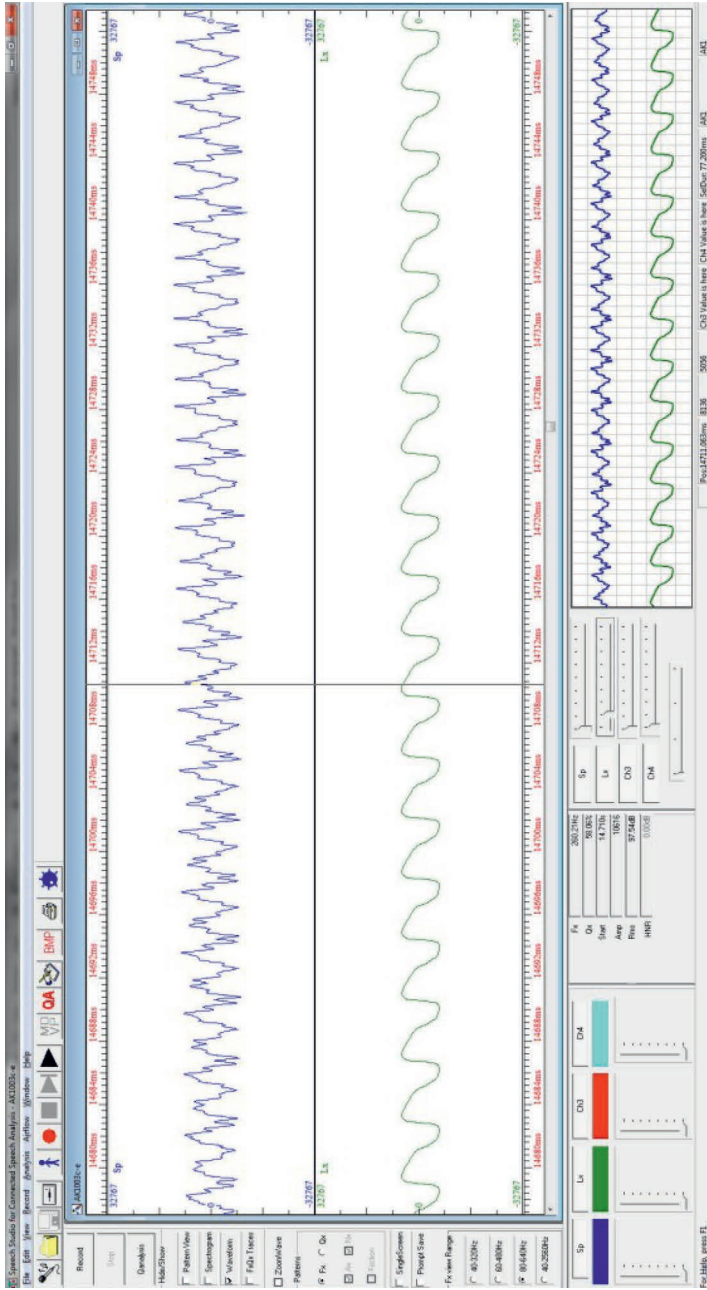
interfejs przyjazny dla użytkownika, łatwy w obsłudze, a jednocześnie wyposażony w różnorodne funkcje. Podczas pracy z programem dostępne są dwa paski narzędziowe (górny i boczny), pozwalające na wykonywanie szeregu operacji, od pomiaru sygnału, jego zapamiętania, odtwarzania (pasek górny), po wybór liczby i rodzaju widocznych przebiegów i skal (pasek boczny). Liczba oraz rodzaj odznaczenia odpowiedniej nazwy przebiegu znajduje się w grupie zatytułowanej „Ukryj/Pokaż” (ang. *Hide/Show*) po lewej stronie ekranu.



Ryc. 2.2. Przykładowe działanie oprogramowania Speech Studio – ekran główny

Źródło: http://www.laryngograph.com/pr_studio.htm, dostęp 08.08.2015

Przebiegi pokazane na rycinie 2.2 to odpowiednio: spektrum szerokopasmowe, przebieg Sp – obrazujący zmiany ciśnienia fali akustycznej w czasie oraz przebieg Lx – umożliwiający ocenę charakteru drgań fałd głosowych, w tym prawidłowości faz ich zwarcia, rozwarcia i otwarcia. Jak wspomniano wcześniej, wyświetlane rodzaje przebiegów i ich liczbę można dowolnie konfigurować. Rycina 2.3 pre-

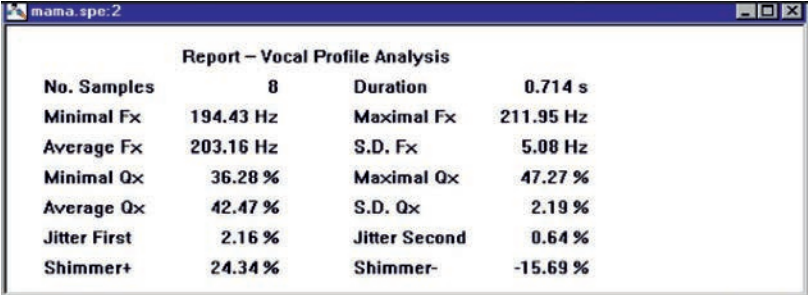


Ryc. 2.3. Przykładowy ekran programu Speech Studio po dokonaniu konfiguracji i podczas przeprowadzania analizy ilościowej

Źródło: <http://completevoicelinstitute.com/research/laryngograph/>, dostęp 08.08.2015

zentyje przykładowy ekran programu Speech Studio po dokonaniu takiej konfiguracji, wyświetlane są jedynie dwa wybrane przebiegi: Lx oraz Sp. Czarna pionowa linia wskazuje punkt w czasie, w którym dokonane zostały pomiary ilościowe, wyświetlane na dolnym pasku ekranu (poniżej przebiegów). W prezentowanym przykładzie wartość częstotliwości podstawowej Fx wyniosła 260,21, a współczynnik zwarcia głośni Qx = 58,06%.

Oprogramowanie Speech Studio pozwala na analizę realizacji zarówno pojedynczych głosek, jak również płynnych, dłuższych wypowiedzi (trwających nawet do 30 minut). Nagrane podczas badania dane są bardzo łatwe do dalszej edycji i odtworzenia. Na przykład można wybrać określony fragment ciągłej wypowiedzi i dokonać analizy parametrów głosu w postaci profilu głosu (ang. *Vocal Profile*), w ramach którego określanych jest kilka charakteryzujących go parametrów akustycznych. Należą do nich: średnia wartość częstotliwości podstawowej Fx, jej wartość minimalna i maksymalna (pozwalające na określenie wahań częstotliwości), odchylenie standardowe, współczynnik zaburzenia (ang. *jitter*), podana w procentach średnia wartość współczynnika zwarcia głośni Qx, jego wartość minimalna i maksymalna oraz odchylenie standardowe, a także wartość współczynnika zaburzenia amplitudy głosu (ang. *shimmer*) (http://www.laryngograph.com/pr_studio.htm, dostęp 08.08.2015). Przykładowy profil głosu prezentuje rycina 2.4.

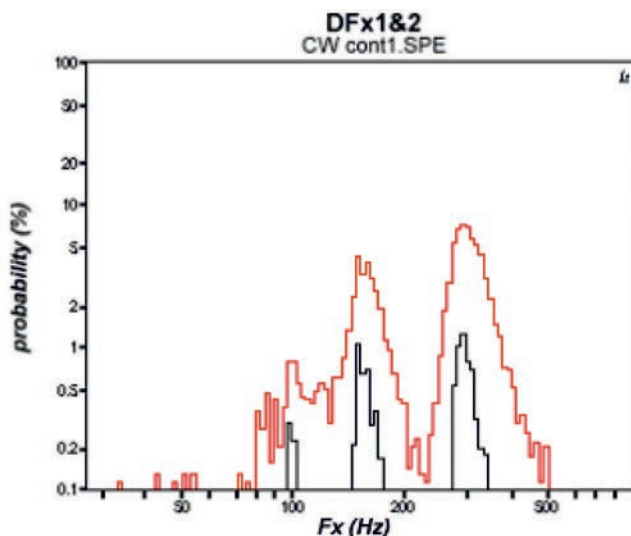


Report - Vocal Profile Analysis			
No. Samples	8	Duration	0.714 s
Minimal Fx	194.43 Hz	Maximal Fx	211.95 Hz
Average Fx	203.16 Hz	S.D. Fx	5.08 Hz
Minimal Qx	36.28 %	Maximal Qx	47.27 %
Average Qx	42.47 %	S.D. Qx	2.19 %
Jitter First	2.16 %	Jitter Second	0.64 %
Shimmer+	24.34 %	Shimmer-	-15.69 %

Ryc. 2.4. Przykładowy profil głosu uzyskany za pomocą oprogramowania Speech Studio

Źródło: badania własne

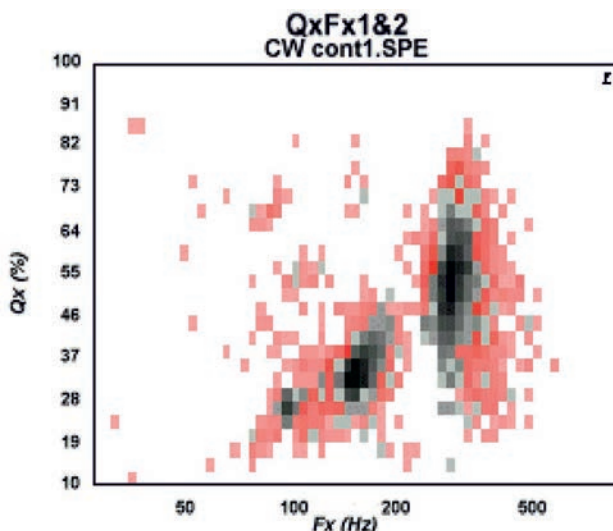
Wśród innych przydatnych funkcji i możliwych do uzyskania wykresów określających własności badanego głosu i mowy, oferowanych przez oprogramowanie Speech Studio, znajdują się również rozkłady. Rycina 2.5 przedstawia przykładowe rozkłady pierwszego i drugiego rzędu częstotliwości podstawowych (F_x), ukazanych okres po okresie. Czerwona linia obrazuje rozkład pierwszego rzędu, a czarna linia – rozkład drugiego rzędu (dla głosu patologicznego).



Ryc. 2.5. Przykładowe rozkłady pierwszego i drugiego rzędu częstotliwości podstawowych (F_x)

Źródło: http://www.laryngograph.com/pr_studio.htm, dostęp 08.08.2015

Dużą zaletą jest także możliwość tworzenia konfigurowalnych histogramów, obrazujących zależności pomiędzy różnymi parametrami akustycznymi głosu oraz pracy fałd głosowych. Rycina 2.6 pokazuje przykładowy histogram zależności częstotliwości podstawowej (F_x) od wartości współczynnika zwarcia głośni (Q_x).



Ryc. 2.6. Przykładowy histogram – częstotliwość podstawowa (Fx) i współczynnik zwarcia głóśni (Qx)

Źródło: http://www.laryngograph.com/pr_studio.htm, dostęp 09.08.2015

Ze względu na małe rozmiary urządzenie Laryngograph micro Processor, model EGG-D400 tworzy w połączeniu z laptopem mobilne stanowisko badawcze, niewymagające organizowania specjalnych warunków podczas prowadzenia badania. Stanowi bardzo przydatne narzędzie do wizualizacji głosu oraz mowy, dokonywania ich analizy i na jej podstawie planowania przebiegu terapii w dowolnie wybranym otoczeniu. Może ono być w bardzo łatwy sposób przystosowane do potrzeb i wymagań naukowców zajmujących się sygnałem głosu oraz mową, ale także praktyków: logopedów, terapeutów oraz osób indywidualnie pracujących nad prawidłową emisją głosu.

2.3.2. System do obrazowania głosu i mowy – aparatura Computerized Speech Lab (CSL™), model 4500

Aparatura Computerized Speech Lab (CSL) firmy KayPENTAX jest zaawansowanym rozwiązaniem do badania głosu i mowy, obejmującym

mującym sprzęt i oprogramowanie, stosowanym zarówno w badaniach klinicznych, jak i w badaniach naukowych. Model ostatniej generacji 4500, zaprezentowany na rycinie 2.7, jest urządzeniem nagrywającym, podłączanym do komputera PC.



Ryc. 2.7. Computerized Speech Lab (CSL™), model 4500

Źródło: [http://www.kayelemetrics.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid\[\]=11](http://www.kayelemetrics.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid[]=11), dostęp 10.08.2015

Cechy urządzenia CSL, model 4500:

- 4-kanalowe wejście umożliwiające nagrywanie dużej liczby sygnałów jednocześnie,
- częstotliwość próbkowania 8 tys. – 200 tys. Hz – wyższe częstotliwości próbkowania pozwalają na analizę sygnałów o wyższej częstotliwości (np. w bioakustyce),
- sprzężenie DC (prądu stałego) dla sygnałów o niskiej częstotliwości,
- wyjście słuchawkowe,
- wyjście głośnikowe,
- łatwa w realizacji regulacja poziomów wejście/wyjście.

Aparatura CSL posiada interfejs PCI, używający sterowników ASIO o niskiej latencji (opóźnieniu) pomiędzy modulem zewnętrznym a komputerem, dzięki czemu jest on zgodny ze standardami wymaganymi do wykonywania dokładnych pomiarów akustycznych, zdefiniowanymi przez Center for Voice and Speech (NCVS).

Urządzenie jest sprzedawane w formie kompletnego zestawu (rycina 2.8) zawierającego:

- moduł pozyskiwania danych,
- urządzenie audio (karta dźwiękowa),
- głośnik,
- mikrofon,
- słuchawki,
- kable,
- adapter do wejścia EGG,
- oprogramowanie CSL Main Program,
- instrukcję obsługi i użytkownika.



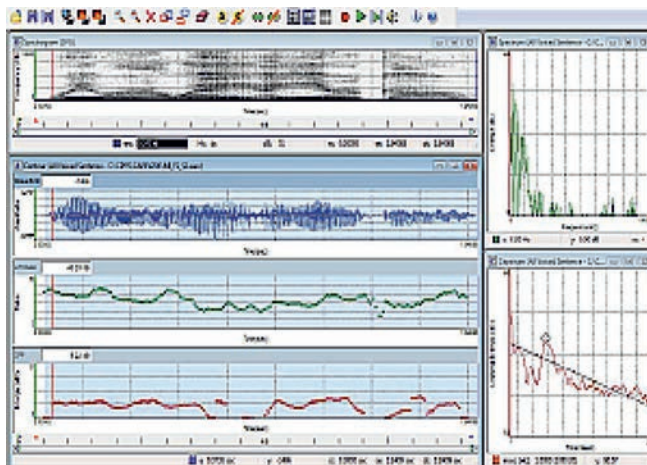
Ryc. 2.8. Computerized Speech Lab (CSL) firmy KayPENTAX – kompletny zestaw

Źródło: [www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=pdf_download&cid\[\]=11&f=CSL%20Brochure%2011.11%20Lo%20Res.pdf](http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=pdf_download&cid[]=11&f=CSL%20Brochure%2011.11%20Lo%20Res.pdf), dostęp 10.08.2015

Oprogramowanie CSL Main Program, dostarczane wraz ze sprzętem, oferuje szerokie możliwości analizy akustycznej, w tym spektrogramy, analizę widmową i wiele innych. Zawiera zestaw ponad 20 aplikacji, które można podzielić na trzy kategorie: aplikacje do diagnozy i oceny, aplikacje terapeutyczne (czasu rzeczywistego) oraz bazy danych i aplikacje fonetyczne.

Przykładowe aplikacje CSL służące do diagnozy głosu i analizy jej wyników to:

- Analysis of Dysphonia in Speech and Voice (ADSV™) – oprogramowanie umożliwiające diagnozę zaburzeń głosu, oferujące szeroki zakres analizy. Przykładowe działanie oprogramowania prezentuje rycina 2.9.

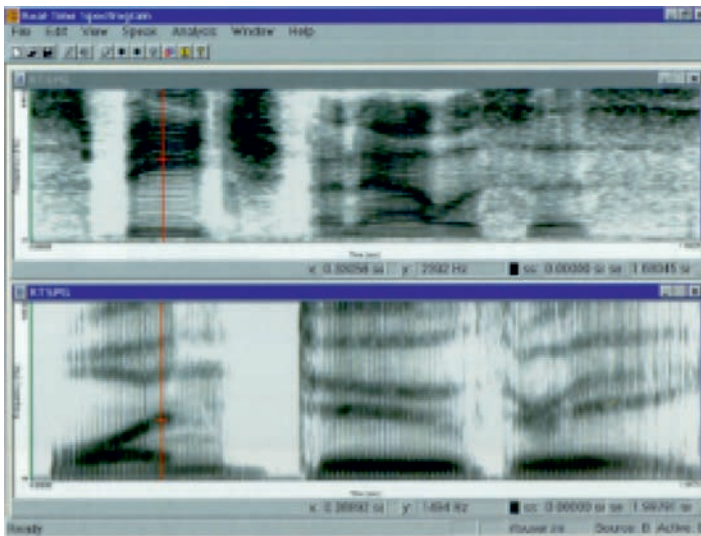


Ryc. 2.9. Przykładowe działanie oprogramowania Analysis of Dysphonia in Speech and Voice (ADSV™)

Źródło: [http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid\[\]=129](http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid[]=129), dostęp 12.08.2015

- Multi-Dimensional Voice Program (MDVP), model 5105 – oprogramowanie firmy KayPENTAX pozwalające na ilościową ocenę akustyczną jakości głosu oraz obliczanie ponad 22 jego parametrów. Umożliwia ono analizę porównawczą uzyskanych wyników z próbkami głosów charakterystycznych dla normy oraz przy różnego rodzaju zaburzeniach, zawartych w obszernej bazie danych.
- Voice Range Profile, model 4326 (znany również jako fonetograf) – oprogramowanie pozwalające na standardowe badanie głosu, stosowane w europejskiej foniatryi i logopedii. Jest ono bardzo przydatne do badań porównawczych głosu pacjentów przed, w trakcie i po prowadzonej terapii.

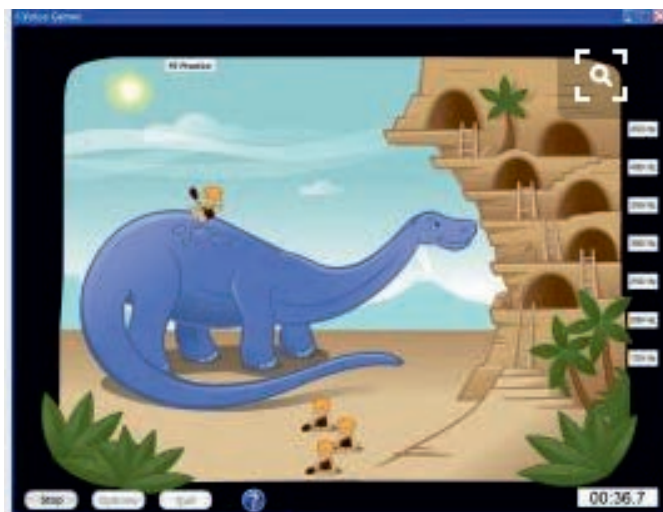
- Real-Time Spectrogram, model 5129 – program pozwalający na analizę spektrograficzną głosu, dokonywaną w czasie rzeczywistym, bezpośrednio podczas wykonywanego pomiaru. Uzyskane w ten sposób parametry spektrogramów są łatwo konfigurowalne, a na ekranie komputera można prezentować jednocześnie wiele z nich. Przykładowe działanie aplikacji pokazują rycina 2.10.



Ryc. 2.10. Przykładowe działanie aplikacji Real-Time Spectrogram, model 5129

Źródło: [http://www.kaypentax.com/index.phpoption=com_product&view=product&Itemid=3&controller=product&cid\[\]=98&task=pro_details](http://www.kaypentax.com/index.phpoption=com_product&view=product&Itemid=3&controller=product&cid[]=98&task=pro_details), dostęp 15.08.2015

- Voice Games, model 5167B – interaktywne środowisko graficzne wykorzystywane głównie w terapii głosu. Atrakcyjne dla użytkownika gry głosowe pozwalają na pracę w czasie rzeczywistym z komputerem, a poprzez zabawę – na ćwiczenie i kontrolę takich parametrów głosu, jak: częstotliwość podstawowa, amplituda, modulacja, czas trwania fonacji. Przykładową grę aplikacji prezentuje rycina 2.11.

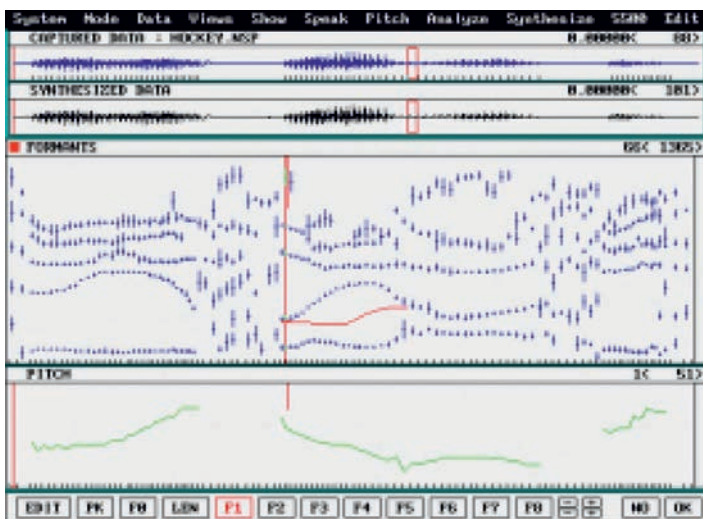


Ryc. 2.11. Przykładowa gra aplikacji Voice Games, model 5167B

Źródło: [http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid\[\]=53](http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid[]=53), dostęp 15.08.2015

Przykładowe bazy danych i programy fonetyczne to:

- Disordered Voice Database and Program, model 4337 – KayPENTAX nagrał na płycie CD-ROM bazę danych opracowaną przez Massachusetts Eye and Ear Infirmary (MEEI) Voice and Speech Lab. Obejmuje ona ponad 1400 próbek głosowych pobranych od około 700 osób. Każda próbka jest przedstawiona wizualnie, opisana jakościowo i ilościowo, prezentując różnego rodzaju zaburzenia głosu.
- Analysis-Synthesis Laboratory (ASL), model 5104 – aplikacja umożliwiająca analizę LPC sygnału mowy oraz zmiany parametrów LPC, zarówno graficznych, jak i numerycznych. Program stosowany jest najczęściej w fonetyce akustycznej. Parametry charakteryzujące głos, na przykład częstotliwość podstawową czy wartości formantów, można dowolnie zmieniać podczas eksperymentów badających percepcję mowy. Przykładowe działanie aplikacji przedstawia rycina 2.12.



Ryc. 2.12. Przykład działania aplikacji Analysis-Synthesis Laboratory (ASL), model 5104

Źródło: [http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid\[\]=21](http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid[]=21), dostęp 15.08.2015

Dzięki dużej liczbie aplikacji CSL znajduje zastosowanie w różnych dziedzinach badań naukowych, zwłaszcza w medycynie. Jego wadą jest złożoność tworzących go programów. Stąd trudności w samodzielnym korzystaniu z niego, na przykład podczas indywidualnie prowadzonej terapii. W odróżnieniu od opisanego wcześniej oprogramowania Speech Studio Laryngograph microProcessor, model EGG-D400, w oprogramowaniu CSL brak jednej, rozbudowanej aplikacji, umożliwiającej całościową diagnozę oraz terapię głosu i mowy. Niemniej ma ono charakter kompletny i dlatego jest szeroko stosowane, zarówno w badaniach klinicznych, jak i naukowych. Jego dodatkowym ograniczeniem jest badanie głosu jedynie z wykorzystaniem mikrofonu, co wymusza prowadzenie badań w specjalnie wyciszonych, przystosowanych do tego celu pomieszczeniach. Brak jest również przystawek pozwalających na bezinwazyjny pomiar i dokonywanie w czasie rzeczywistym analizy na przykład pracy fałd głosowych czy przepływu powietrza przez nos podczas realizacji

wypowiedzi. Takie możliwości ma opisane wcześniej mobilne stanowisko Laryngograph microProcessor, model EGG-D400, wraz z oprogramowaniem Speech Studio, wykorzystane przez autorkę do badania głosu i mowy osób z wadą słuchu, zaprezentowanych w kolejnym podrozdziale.

2.4. Badania własne

Celem niniejszego podrozdziału jest zaprezentowanie badań wykonanych z zastosowaniem techniki laryngografii w obszarze diagnozy oraz terapii głosu i mowy osób z wadą słuchu. Jako pierwsze omówiono badania stanowiące treść wcześniejszych publikacji autorki, dotyczące diagnozy i terapii głosu oraz mowy dzieci niesłyszących w wieku szkolnym. Kolejne badania, wcześniej niepublikowane, dotyczą wysokości głosu młodzieży niesłyszącej. Wysokość ta decyduje o jakości wypowiedzi i jej komunikatywności, a jednocześnie, jak wykazały wcześniejsze badania, jest cechą wypowiedzi najmniej stabilną w okresie następującym po wcześniejszej, udanej terapii. Jako ostatnie zaprezentowano badania dotyczące diagnozy mowy dzieci i młodzieży niesłyszącej, korzystających z różnego rodzaju protez słuchowych.

2.4.1. Diagnoza sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących

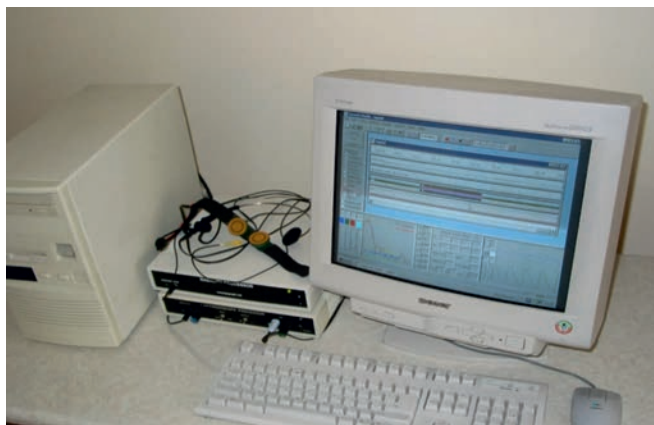
Cel badań: Celem badań diagnostycznych było uzyskanie odpowiedzi na pytanie: Jaki jest poziom sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących w wieku szkolnym? Sprawność ta została oceniona w kategoriach: oddychanie dynamiczne, praca fałd głosowych, wysokość głosu, prozodyka, nosowanie, artykulacja.

Badana grupa: Do badań została wybrana grupa 88 dzieci z klas I–VI szkoły specjalnej, w wieku od 7 do 13 lat, ze znacznym lub głębokim, obustronnym, prelingwalnym uszkodzeniem słuchu, o charakterze odbiorczym, bez wad sprzężonych. Wszystkie dzieci

zaopatrzone były w aparaty słuchowe. Grupę porównawczą stanowiło 25 słyszących dzieci w tym samym wieku co badana grupa z wadą słuchu. Z badania wykluczeni zostali chłopcy przechodzący mutację. Dokładniejszą charakterystykę grup badawczych i opis przeprowadzonych badań zawiera wcześniejsza książka autorki, będąca źródłem rysunków i tabel zawartych w prezentowanym podrozdziale (Zielińska 2004: 70–93).

Metoda badań: Badania wykonane zostały metodą pomiaru stosowanego w badaniach pedagogicznych (Pilch, Bauman 2001: 105–123).

Technika pomiarowa badań: W badaniach zastosowano technikę laryngografii. Zostały one wykonane z użyciem dwóch przystawek komputerowych: Laryngograph Processor PCLX oraz Nasality Processor, tworzących razem z komputerem wyposażonym w kartę rozszerzeń, monitorem i drukarką stanowisko badawcze przedstawione na rycinie 2.13.



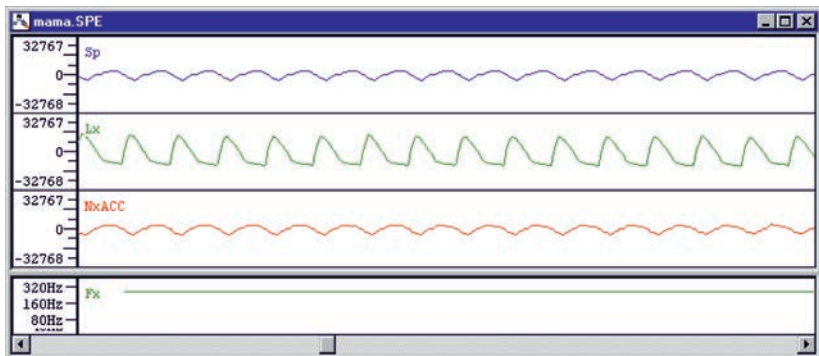
Ryc. 2.13. Stacjonarne stanowisko badawcze głosu i mowy oparte na dwóch przystawkach komputerowych Laryngograph Processor PCLX oraz Nasality Processor

Źródło: Zielińska (2004: 48)

Działanie przedstawionego na rycinie 2.13 stanowiska badawczego, w tym widocznych w środkowej jego części dwóch przystawek

z detektorami wejściowymi do badania głosu i mowy (miedziane elektrody zakładane na szyję, kierunkowy mikrofon i czujnik przepływu powietrza przez nos), oparte zostało na technice elektroglografii. Na uwagę zasługuje stacjonarność sprzętu i jego stosunkowo duże gabaryty. Nie pozwala to na wykonywanie badań w dowolnie wybranym miejscu, tym samym na uniknięcie ich „laboratoryjnych” warunków, co może mieć istotny wpływ na rzetelność i obiektywizm uzyskanych wyników. Opisane niedogodności zostały wyeliminowane w nowym, mobilnym, bardziej nowoczesnym stanowisku badawczym, szczegółowo opisanym w poprzednim podrozdziale sprzętowo-programowym.

Do badań diagnostycznych zostało wykorzystane okno programowe Speech Studio, ukazane na rycinie 2.14, oraz dane wyliczone programowo z profili głosu 88 badanych dzieci z wadą słuchu.



Ryc. 2.14. Okno programowe wykorzystane w badaniach diagnostycznych sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących – program Speech Studio

Źródło: Zielińska (2004: 59)

Obraz wypowiedzi uzyskany za pomocą przystawki Laryngograph Processor (na rycinie 2.14 sygnały: Sp, Lx, Fx, oznaczone kolorami niebieskim i zielonym) pozwolił, wraz z danymi liczbowymi, na określenie stopnia prawidłowości wszystkich przyjętych w badaniach kategorii oceny sprawności ortofonicznej, poza nosowaniem. Do oceny nosowania posłużył sygnał i dane liczbowe uzyskane z przystawki

Nasality Processor (na rycinie 2.14: sygnał NxACC, kolor czerwony). Z uwagi na fakt, iż część prezentowanych w tym podrozdziale badań stanowiła treść wcześniejszych publikacji autorki, zostaną one przedstawione skrótowo, w zakresie niezbędnym do oceny przydatności proponowanych rozwiązań i wykonanych z ich użyciem badań w pracy logopedów, terapeutów, pedagogów specjalnych, w tym w planowaniu indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej osób z niepełnosprawnością, wykazujących problemy w realizacji sprawności ortofonicznej.

Wyniki i wnioski: Wyniki dokonanej diagnozy ukazane są jako dane zamieszczone w trzech kolejnych tabelach. Tabela 2.1 zawiera wyniki diagnozy sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących w sześciu przyjętych kategoriach oceny.

Tabela 2.1. Wyniki procentowe badania sprawności ortofonicznej dzieci ze znaczną lub głęboką wadą słuchu, n = 88

Kategoria	Ocena		
	Prawidłowe	Częściowo prawidłowe	Nieprawidłowe
Oddychanie dynamiczne	13% (11)	11% (10)	76% (67)
Praca fałd głosowych	16% (14)	7% (6)	77% (68)
Wysokość głosu	24% (21)	3% (3)	73% (64)
Prozodyka	1% (1)	2% (2)	97% (85)
Nosowanie	Prawidłowe		5% (4)
	Zamknięte		42% (37)
	Mieszane		46% (41)
	Otwarte		2% (2)
	Brak oceny		5% (4)
Artykulacja	(75%, 100% >		5% (4)
	(50%, 75% >		23% (20)
	(25%, 50% >		22% (19)
	(0%, 25% >		46% (41)
	Brak oceny		5% (4)

Źródło: Zielińska (2004: 77)

Jak wskazują dane zamieszczone w tabeli 2.1, podobne wyniki oceny sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących uzyskane zostały w kategoriach: oddychanie dynamiczne, praca strun głosowych oraz wysokość głosu. Znaczna liczba dzieci wykazała w tych obszarach nieprawidłowości. Najgorzej prezentowała się kategoria prozodyka. Prawidłowe elementy prozodyczne charakteryzowały wypowiedź tylko jednej osoby. Niewiele więcej dzieci (czworo) uzyskało prawidłowe wyniki w kategoriach nosowanie i artykulacja. W większości grupę charakteryzowało nosowanie zamknięte lub mieszane. Kolejne uzyskane na podstawie wykonanych profili głosu wyniki dzieci niesłyszących, w postaci uśrednionych wartości, porównane z analogicznymi wartościami uzyskanymi w kontrolnej grupie dzieci słyszących, prezentują dane zamieszczone w tabelach 2.2 oraz 2.3.

Tabela 2.2. Wartości centralne parametrów akustycznych charakteryzujących częstotliwość podstawową F_x , zaburzenia amplitudy i nieregularność fonacji

	F_x śr.	F_x min.	F_x max.	S.D. F_x
Dzieci niesłyszące	294,22 Hz	110,59 Hz	424,15 Hz	424,15 Hz
Dzieci słyszące	248,93 Hz	228,58 Hz	272,90 Hz	272,90 Hz
	Jitter	Shimmer	Nieregularność CFx	
Dzieci niesłyszące	33,17 Hz	8,59%	21,09%	
Dzieci słyszące	5,07 Hz	0,97%	1,75%	

Źródło: Zielińska (2004: 79)

Tabela 2.3. Wartości centralne parametrów akustycznych charakteryzujących wskaźnik zwarcia głosi (WZG) Q_x

	Q_x śr.	Q_x min.	Q_x max.	S.D. Q_x
Dzieci niesłyszące	44,67%	14,21%	74,34%	1,75%
Dzieci słyszące	44,63%	30,72%	57,74%	0,60%

Źródło: Zielińska (2004: 79)

Uzyskane podczas badań diagnostycznych wyniki badań głosu dowodzą istotnych różnic pomiędzy badanymi grupami dzieci niesłyszących i słyszących. Wykazana została wyższa wartość częstotliwości podstawowej drgań fałd głosowych podczas fonacji w głosie dzieci niesłyszących, w porównaniu z analogiczną wielkością określoną dla głosu grupy dzieci słyszących. Potwierdziły to znacząco wyższe wartości centralne: odchylenie standardowe S.D. Fx w grupie obciążonej znaczną lub głęboką wadą słuchu, bardzo szerokie wahania granicznych wartości częstotliwości oraz wysoki wskaźnik zaburzeń częstotliwości (w tabeli 2.2 oznaczony jako Jitter), a także wysoki wskaźnik zaburzeń amplitudy (w tabeli 2.2 oznaczony jako Shimmer). Głos dzieci niesłyszących cechował się dwukrotnie wyższym wskaźnikiem zaburzeń amplitudy niż w grupie słyszących i wielokrotnie wyższym współczynnikiem nieregularności pracy fałd głosowych Cfx. Współczynnik zwarcia głóśni w obydwu grupach był podobny, około 45%, co świadczy o braku zmian fizjologicznych w budowie fałd głosowych dzieci niesłyszących.

Podsumowanie i postulaty dla praktyki pedagogicznej:

Uzyskane wyniki badań wskazały na bardzo istotne zmiany akustyczne zarówno w głosie, jak i w działaniu traktu głosowego dzieci z uszkodzonym narządem słuchu i potwierdziły występowanie u nich dysfonii hiperfunkcjonalnej. Brak zmian o charakterze fizjologicznym uzasadnia potrzebę podjęcia jak najszybszych działań terapeutycznych w zakresie nauki prawidłowej emisji głosu. W innym przypadku na skutek nieprawidłowej pracy narząd głosu może zostać uszkodzony w sposób trwały. Można nawet przewidzieć miejsce tego uszkodzenia – będzie to najbardziej delikatna jego część, czyli fałdy głosowe. Przełoży się to na bardzo poważne, nieodwracalne problemy fonacyjne dzieci niesłyszących (Zielińska 2004: 80). Uzyskane wyniki badań diagnostycznych stały się podstawą do przeprowadzenia w tej samej grupie dzieci niesłyszących terapii służącej poprawie ich sprawności ortofonicznej z wykorzystaniem techniki laryngografii.

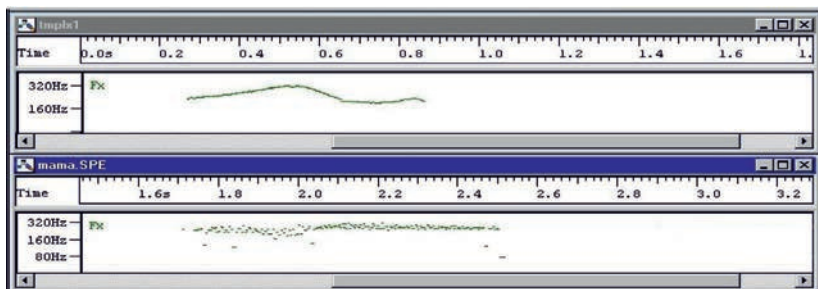
2.4.2. Terapia sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących

Cel badań: Celem badań było uzyskanie odpowiedzi na dwa pytania badawcze: Jaka jest skuteczność zastosowania multimedialnego stanowiska komputerowego, powstałego na podstawie działania przystawek komputerowych: Laryngograph Processor PCLX oraz Nasality Processor, opartych na technice laryngografii, w terapii słuchającej sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących? Jakie są związane z cechami indywidualnymi dziecka niesłyszącego uwarunkowania skuteczności procedury terapii jego sprawności ortofonicznej opartej na technice laryngografii?

Badana grupa: Do badań została wybrana zdiagnozowana wcześniej grupa 88 dzieci z klas I–VI szkoły specjalnej, w wieku od 7 do 13 lat, ze znacznym lub głębokim, obustronnym, prelingwalnym uszkodzeniem słuchu o charakterze odbiorczym, bez wad sprzężonych. Wydzielone zostały dwie grupy: eksperymentalna i kontrolna, każda licząca 44 osoby. Grupy były równoważne pod względem wszystkich przyjętych w badaniach kategorii oceny sprawności ortofonicznej oraz zmiennych kontekstowych (Zielińska 2004: 104–109).

Metoda badań: Zastosowano metodę eksperymentu pedagogicznego, technikę grup równoległych, kanon jednej różnicy Milla (Pilch, Bauman 2001: 72–75). Dokładny przebieg i organizacja eksperymentu pedagogicznego, trwającego pół roku, jakiemu zostały poddane dzieci niesłyszące, objęte wcześniejszymi badaniami diagnostycznymi z podziałem na dwie równoważne grupy: eksperymentalną i kontrolną (po 44 osoby w każdej), dobór materiału językowego, sformułowane problemy badawcze, hipotezy, zmienne i wskaźniki, a także charakterystyczne dla eksperymentu pedagogicznego użyte techniki badawcze oraz skonstruowane i wykorzystane narzędzia zostały opisane w książce będącej źródłem rysunków i tabel zawartych w prezentowanym podrozdziale pracy (Zielińska 2004: 94–132).

Technika pomiarowa badań: Zastosowano technikę laryngografii. Do terapii sprawności ortofonicznej został wykorzystany tryb pracy programu Speech Studio o nazwie PCPitchTarget, którego okno programowe przedstawia rycina 2.15.



Ryc. 2.15. Okno programowe wykorzystane w terapii sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących – tryb pracy PCPitchTarget, program Speech Studio

Źródło: Zielińska (2004: 115)

Podczas prowadzenia terapii na ekranie komputera widoczne były jednocześnie dwa okna programowe. Jednego można było użyć do wizualizacji sygnału wcześniej zapisanego na dysku. Naturalne było wykorzystanie tej możliwości do wizualizacji wzorca wypowiedzi, który był widoczny w trakcie ćwiczeń. Drugie okno służyło do akwizycji sygnału generowanego w trakcie wypowiedzi osoby ćwiczącej. Stanowiło to bardzo wygodną konfigurację ćwiczeniową, łatwą do opanowania nawet przez małe dzieci (Zielińska 2004: 133–164).

Wyniki i wnioski: Przedstawione zostaną te wyniki i wnioski z przeprowadzonego eksperymentu pedagogicznego, które są najbardziej istotne z punktu widzenia oceny przydatności proponowanych rozwiązań w pedagogice specjalnej, w tym służących planowaniu indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej osoby z niepełnosprawnością. Badania wskazały jednoznacznie, co pokazują również dane zamieszczone w tabeli 2.4, na bardzo wysoką skuteczność zastosowania multimedialnego stanowiska komputerowego w terapii służącej sprawności ortofonicznej grupy poddanej eksperymentowi.

Tabela 2.4. Skuteczność procedury terapeutycznej, badanie przyrostów wprawy, grupa eksperymentalna, pretest i posttest, n = 44

Kategoria	Średnia przyrostów \bar{d}	Odchylenie standardowe S_d	Test t Studenta	Poziom ufności p	Liczba przyrostów
Ogółem	2,727	2,003	8,93	0,001	26
Artikulacja	4,05	2,33	11,40	0,001	20

Kategoria	Liczba przyrostów	Test χ^2	Poziom ufności
Oddychanie dynamiczne	14	9,624	0,01
Praca fałd głosowych	26	30,788	0,001
Nosowanie	16	16,56	0,01
Wysokość głosu	26	31,31	0,001
Prozodyka	17	19,398	0,01

Źródło: Zielińska (2004: 118)

Wyliczony metodami statystycznymi rozkład przyrostów wprawy ogółem okazał się normalny, stąd istotność uzyskanych wyników badawczych opracowano testem t Studenta. Uzyskane wartości wykazały, że wprawa istotnie wzrosła, a zastosowana w terapii sprawności ortofonicznej technika laryngografii okazała się bardzo skuteczna. Analogiczny rezultat dotyczył poprawy w kategorii artykulacja. Do badania istotności pozostałych kategorii oceny o charakterze jakościowym zastosowany został test χ^2 . Jego wyniki oraz określone dla nich poziomy ufności wskazały, że wprawa grupy eksperymentalnej istotnie wzrosła również w pozostałych pięciu kategoriach oceny głosu i mowy. Tak więc na podstawie przeprowadzonych obliczeń statystycznych stwierdzono, że wprawa istotnie wzrosła we wszystkich rozważanych kategoriach oceny sprawności ortofonicznej, a zastosowana procedura terapeutyczna okazała się bardzo skuteczna. W celach porównawczych analogiczną do zaprezentowanej ocenę statystyczną przeprowadzono w grupie kontrolnej dzieci niesłyszących. Wyniki odpowiednio pretestu i posttestu, czyli badań początkowych i końcowych w przyjętych kategoriach oceny sprawności ortofonicznej tej grupy, prezentują dane zamieszczone w tabeli 2.5.

Tabela 2.5. Badanie przyrostów wprawy, grupa kontrolna
dzieci niesłyszących: pretest i posttest, n = 44

Kategoria	Średnia przyrostów d	Odchylenie standardowe S_d	Test t Studenta	Poziom ufności p	Liczba przyrostów
Ogółem	0,614	0,744	5,41	0,001	11
Artykulacja	2,41	2,21	7,15	0,001	11

Kategoria	Liczba przyrostów	Test χ^2	Poziom ufności
Oddychanie dynamiczne	2	0,216	n.i.
Praca fałd głosowych	6	1,964	n.i.
Nosowanie	1	0,212	n.i.
Wysokość głosu	6	1,82	n.i.
Prozodyka	1	0,212	n.i.

Źródło: Zielińska (2004: 119)

Wyniki testu istotności, dotyczące przyrostu wprawy ogółem oraz w poszczególnych kategoriach oceny sprawności ortofonicznej dzieci niesłyszących grupy kontrolnej, wykazały, że po upływie sześciu miesięcy jedynie w dwóch kategoriach miał miejsce statystycznie istotny postęp. Była to wprawa ogółem oraz artykulacja. W pozostałych kategoriach oceny wprawa miała charakter statystycznie nieistotny, co wskazywało na brak postępu. Na podstawie uzyskanych wyników można postawić tezę, iż tradycyjne metody pracy logopedycznej z dziećmi niesłyszącymi skupiają się głównie na wykonywaniu ćwiczeń artykulacyjnych, a działania prowadzące do uzyskania prawidłowej wypowiedzi fonicznej są niestety mało skuteczne. Dla sprawności komunikacyjnej dzieci niesłyszących bardzo istotne było stwierdzenie, czy pozytywne zmiany w ich sprawności ortofonicznej, uzyskane w wyniku półrocznej terapii z wykorzystaniem techniki komputerowej, utrzymują się w dłuższym czasie. Wykonane po trzech miesiącach od daty zakończenia eksperymentu badania dystansowe wykazały statystycznie istotny spadek wprawy jedynie w dwóch kategoriach oceny sprawności ortofonicznej. Była to wysokość głosu

i artykulacja. W pozostałych wprawa nie zmieniła się, a pozytywne skutki terapii nadal były widoczne.

Odpowiedź na drugie z postawionych w badaniach pytanie, dotyczące uwarunkowań terapii sprawności ortofonicznej z użyciem techniki komputerowej, umożliwiła w ograniczonym zakresie określenie modelu ucznia niesłyszącego, u którego terapia ta powinna potencjalnie przynieść zamierzone pozytywne skutki. Jest to bardzo istotny wynik z punktu widzenia planowanego zastosowania techniki komputerowej w podnoszeniu sprawności komunikacyjnej dziecka z niepełnosprawnością. W badaniach eksperymentalnych przyjęto piętnaście zmiennych kontekstowych, które mogły mieć wpływ na skuteczność przyjętej procedury badawczej. Na uwagę zasługuje fakt wykorzystania przedstawionych w rozdziale pierwszym książki wyników badań szybkości mentalnej dzieci poddanych eksperymentowi, w tym pojemności ich pamięci operacyjnej, tempa uczenia się i stałej zapominania. Obliczenia statystyczne wskazały, że aż osiem z przyjętych w badaniach eksperymentalnych zmiennych kontekstowych nie miało żadnego wpływu na skuteczność terapii. Były to: wiek dziecka, stopień ubytku słuchu, obecność dodatkowych wad sprzężonych, przebieg dotychczasowej rehabilitacji, preferowanie języka fonicznego w procesie komunikowania się z otoczeniem, a także poziom umysłowy, lateralizacja oraz średnie oceny szkolne. Dane zamieszczone w tabeli 2.6 obrazują wyniki obliczeń korelacji pozostałych zmiennych kontekstowych, które miały wpływ na skuteczność terapii, z uzyskanym przyrostem wprawy ogółem, wyliczone za pomocą współczynnika Pearsona r .

Przedstawione w tabeli 2.6 wyniki pozwalają na wyprowadzenie bardzo wielu wniosków dotyczących indywidualnych cech dziecka niesłyszącego, mających potencjalny wpływ na skuteczność podejmowanych w stosunku do niego działań terapeutycznych z użyciem komputera jako narzędzia poznawczego. Zostaną one omówione w dalszej kolejności.

Tabela 2.6. Skuteczność procedury terapeutycznej a zmienne kontekstowe, przyrost wprawy ogółem, grupa eksperymentalna dzieci niesłyszących, n = 44

Zmienne kontekstowe	Średnia x	Odchylenie standardowe S	Współczynnik korelacji Pearsona r	Poziom ufności p
Inteligencja	0,818	0,386	0,406	0,01
Koordinacja wzrokowo-ruchowa	0,705	0,456	0,434	0,01
Motywacja	0,705	0,456	0,259	0,01
Środowisko	0,364	0,481	0,314	0,05
Tempo uczenia się	0,537	0,203	-0,620	0,01
Stała zapominania	0,0897	0,214	-0,423	0,01
Pojemność pamięci operacyjnej	0,447	0,174	-0,196	n.i.

Źródło: Zielińska (2004: 127)

Podsumowanie i postulaty dla praktyki pedagogicznej:

Wykonane badania empiryczne wskazały na bardzo wysoką i trwałą pozytywną zmianę w sprawności ortofonicznej dzieci z wadą słuchu, uzyskaną dzięki zastosowaniu techniki laryngografii i wykorzystaniu komputera jako narzędzia poznawczego. Wykazane zostało, że przyjęta w badaniach procedura terapii będzie nieskuteczna w przypadku dziecka o niskim współczynniku inteligencji czy zakłóconej w znacznym stopniu koordynacji wzrokowo-ruchowej. Ucząc się, dziecko niesłyszące, w celu uzyskania postępu, opiera się głównie na tempie uczenia się i trwałości pozyskiwanej wiedzy. Jak wskazały obliczenia statystyczne w prezentowanych badaniach empirycznych, bardzo istotny wpływ na skuteczność terapii z użyciem komputera i techniki laryngografii miała inteligencja, koordynacja wzrokowo-ruchowa, tempo uczenia się i stała zapominania. Dziecko nie musi mieć wysokiej motywacji własnej do podejmowania trudu związanego z nauką, ponieważ komputer – z uwagi na dużą atrakcyjność użycia – w pełni

ją kompensuje. Dzieci bardzo chętnie wykonują zadania z użyciem komputera czy tableta. Niemniej można przypuszczać, że wykazana w badaniach ilość, rodzaj i siła oddziaływania indywidualnych cech dziecka na uzyskiwany przez nie postęp mogły zostać zakłócone i pomniejszone właśnie przez siłę użytego w terapii zwiększającej sprawność ortofoniczną narzędzia, czyli odpowiednio oprogramowanego i wyposażonego technicznie komputera (Zielińska 2004: 127–132). Użycie tzw. „silnego” narzędzia terapeutycznego czy edukacyjnego, a komputer jest takim narzędziem, może maskować wpływ czynników towarzyszących na podejmowane działania, jedynie pozornie nie mając na nie wpływu. Obszar ten nie jest do końca zbadany. Stąd wykorzystując komputer jako narzędzie poznawcze, należy ten fakt brać pod uwagę, zarówno podczas planowania indywidualnej pracy rehabilitacyjnej z dzieckiem niepełnosprawnym, jak i podczas oceny wyników tej pracy.

W kolejnym podrozdziale przedstawione zostaną badania wykonane z użyciem najnowszej wersji urządzenia do wizualizacji głosu i mowy o nazwie Laryngograph microProcessor, model EGG-D400. Zasada działania i możliwości techniczne obydwu stanowisk badawczych są podobne. Podstawowa różnica polega na mobilności i większym zaawansowaniu technologicznym drugiego stanowiska, może być ono używane w szkole czy domu rodzinnym dziecka. Pozwala to na uniknięcie sztuczności i laboratoryjności warunków przeprowadzanych działań o charakterze diagnostyczno-terapeutycznym (warunki te stanowiły istotny zarzut w ocenie obiektywizmu i rzetelności wyników badawczych uzyskiwanych za pomocą stanowiska stacjonarnego). Stanowisko mobilne zmniejsza znacząco stres związany z pracą na nim. Jest ono nowoczesne i tym samym atrakcyjne dla użytkownika, wyposażone w medyczny, profesjonalny komputer z dotykowym monitorem o wysokiej rozdzielczości. Do dalszych badań celowo została wybrana grupa młodzieży niesłyszącej w wieku gimnazjalnym, a prowadzona terapia dotyczyła tylko jednej, wybranej kategorii oceny sprawności ortofonicznej: wysokości głosu. Określonego wyboru dokonano z dwóch powodów. Pierwszy to fakt, że w przedstawionych do tej pory badaniach młodszych dzieci niesły-

szących pozytywne zmiany uzyskane w tym obszarze okazały się najmniej stabilne w czasie. Drugi to fakt, iż wysokość głosu jest tą jego cechą, na którą, zwłaszcza podczas podejmowania pierwszych aktów komunikacyjnych, zwracają uwagę komunikujące się osoby. Niestabilny, zbyt wysoki czy zbyt niski głos osoby z wadą słuchu oceniany jest często przez słyszące otoczenie jako „dziwnie brzmiący”, budzi on większe „emocje” podczas aktów komunikacyjnych aniżeli sama treść wypowiedzi. Można to sprowadzić do funkcjonującego w praktyce codziennej stwierdzenia: „Nie jest ważne co, ale jak się mówi”.

2.4.3. Terapia wysokości głosu młodzieży niesłyszącej

Cel badań: Celem prezentowanych badań była ocena i doprowadzenie do pozytywnych zmian poziomu wysokości głosu młodzieży niesłyszącej, mierzonej średnią wartością częstotliwości podstawowej Fx. W ramach badań zadano dwa pytania: o skuteczność proponowanej procedury terapeutycznej oraz czynniki mające na nią wpływ.

Badana grupa: Badaniami objęto 60 uczniów niesłyszących w wieku od 13 do 15 lat ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu o charakterze odbiorczym, korzystających z aparatów słuchowych, bez dodatkowych zaburzeń sprzężonych. Pochodzili oni głównie ze wsi, ich rodzice mieli wykształcenie zawodowe lub podstawowe (75%). Wszyscy badani uczniowie byli objęci wczesną rehabilitacją i kontaktowali się na co dzień z osobami słyszącymi. Dokonano celowego podziału na równoważne dwie grupy: eksperymentalną (30 uczniów niesłyszących) i kontrolną (30 uczniów niesłyszących). Równoważność grup została oceniona w kategorii wysokości głosu uczniów poprzez porównanie średnich wartości podstawowej częstotliwości fundamentalnej, określonej dla każdego z nich podczas wypowiedzianych przewidzianych do ćwiczeń wyrazów i zdań, z wykorzystaniem danych uzyskanych z profili głosu programu Speech Studio. Grupy były także równoważne pod względem wszystkich przewidzianych w badaniach zmiennych kontekstowych. Zmienne kontekstowe przyjęto analogicznie do badań sprawności ortofonicznej młodszych

dzieci. Tempo uczenia się, pojemność pamięci operacyjnej i stała charakteryzująca proces zapominania zostały określone w oparciu o autorskie narzędzie zaprezentowane w pierwszym rozdziale książki. W badaniach inteligencji użyty został Test Leitera – Podstawowy dla Dzieci (od 2 do 18 lat), Test Wechslera dla Dzieci, wersja zmodyfikowana WISC-R, Test Ravena oraz Test Pamięci Wzrokowej Bentona. Poziom koordynacji wzrokowo-ruchowej został określony na podstawie wyników Testu Bender-Koppitz, arkusz testowy w układzie Mieczysława Chownowskiego – podobnie jak we wcześniej prezentowanych badaniach.

Wzorce prawidłowej wysokości głosu, zarówno męskiego, jak i żeńskiego, uzyskano z pomiarów wysokości głosu porównawczej grupy trzydziściorga uczniów słyszących (po piętnaście osób każdej płci), w tym samym wieku, z wadą słuchu. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wszyscy badani chłopcy byli po okresie mutacji, tak więc wysokość ich głosu była ustalona.

Metoda badań: Zastosowano metodę eksperymentu pedagogicznego, technikę grup równoległych, kanon jednej różnicy Milla (Pilch, Bauman 2001: 72–75).

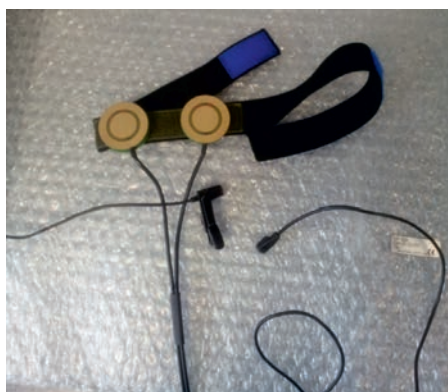
Technika pomiarowa badań: Badania oparto na technice laryngografii pozwalającej na wizualizację głosu i mowy. Wykonano je za pomocą mobilnego, nowoczesnego stanowiska badawczego opartego na działaniu urządzenia Laryngograph microProcessor, model EGG-D400, zaprezentowanego na rycinie 2.16.

Na uwagę zasługuje wysoki poziom profesjonalności przedstawionego stanowiska badawczego, w tym wyposażenie w nowoczesny, dotykowy ekran komputera (widoczny w górnej części ryciny). Bardzo ważna jest również jego mobilność, czyli możliwość dokonywania pomiarów w dowolnym miejscu z użyciem jedynie laptopa i niewielkiego, przenośnego urządzenia, ukazanego na zdjęciu poniżej komputera (druga półka od góry), wyposażonego w detektory wejściowe pokazane na rycinie 2.17. Dokładny opis budowy i możliwości pomiarowych stanowiska badawczego został zamieszczony w poprzednim, sprzętowo-programowym podrozdziale książki.



Ryc. 2.16. Mobilne stanowisko badawcze głosu i mowy oparte na działaniu urządzenia o nazwie Laryngograph microProcessor, model EGG-D400. Zakup współfinansowany z European Regional Development Fund under the Infrastructure and Environment Program UDA-POIS.13.01-023/09-00

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 2.17. Detektory wejściowe urządzenia Laryngograph microProcessor, model EGG-D400

Źródło: opracowanie własne

Przebieg badań: Spotkania z grupą eksperymentalną odbywały się co tydzień i trwały po 30 minut przez okres trzech miesięcy. Ćwiczenia fonacyjne dobierano do indywidualnych potrzeb głosowych ucznia, zależnie od postawionej wcześniej diagnozy i aktualnie prezentowanych postępów, dążąc do uzyskania poprawnej formy ortofonicznej wypowiedzi w zakresie częstotliwości podstawowej. Do każdego rodzaju materiału językowego dobierano możliwości takiej komputerowej jego prezentacji, aby była najbardziej reprezentatywna dla wysokości głosu, zrozumiała dla ucznia niesłyszącego i jednocześnie łatwa do interpretacji dla prowadzącego terapię. Były to kolejno: logotomy, onomatopeje, wyrazy dwusylabowe i dłuższe, zdania oznajmujące, pytające i rozkazujące (przekazujące ekspresywność wypowiedzi). W ramach badań wykonane zostały badania początkowe i końcowe wysokości głosu uczniów obydwu grup oraz, po miesiącu od daty zakończenia terapii, badania dystansowe w grupie eksperymentalnej, oceniające trwałość zmian.

Wyniki i wnioski: Uzyskane z przeprowadzonych badań wyniki opracowano w dwóch formach: graficznej reprezentacji podstawowej wysokości głosu Fx oraz liczbowej, profilu głosu zawierającego m.in. średnią częstotliwość podstawową głosu, maksymalne i minimalne jej wartości oraz stosowne odchylenia standardowe, wskazujące na nieregularność przebiegu sygnału. Przykładowy profil głosu badanego ucznia niesłyszącego przedstawia rycina 2.18.

Start at	26360.0 ms	End at	27656.0 ms
No. Periods	110	Duration	1296.0 ms
Minimum Fx	86.81 Hz	Maximum Fx	175.83 Hz
Average Fx	124.21 Hz	S.D. Fx	8.46%
Minimum Qx	28.78 %	Maximum Qx	48.71 %
Average Qx	41.75 %	S.D. Qx	3.17 %
Jitter First	2.38 %	Jitter Second	1.11 %
Shimmer+	15.57 %	Shimmer-	-16.06 %

Ryc. 2.18. Przykładowy profil głosu badanego ucznia niesłyszącego, program Speech Studio

Źródło: opracowanie własne

Jak zostało wspomniane wcześniej, poszczególne etapy badań właściwych oprócz ćwiczeń terapii głosu objęły pomiar początkowy (pretest) i pomiar sprawdzający (posttest) wysokości głosu przeprowadzony w grupie eksperymentalnej i kontrolnej. Oceny trwałości uzyskanych zmian pozytywnych wysokości głosu u poddanych terapii uczniów niesłyszących dokonano po upływie miesiąca od zakończenia eksperymentu, w ramach badań dystansowych. Otrzymane rezultaty prezentuje tabela 2.7.

Tabela 2.7. Skuteczność procedury terapeutycznej, badanie przyrostów wprawy w kategorii wysokość głosu, grupa eksperymentalna oraz grupa kontrolna młodzieży niesłyszącej: pretest i posttest, n = 30

Wysokość głosu uczniów niesłyszących	Grupa badawcza	Grupa EKSPERYMENTALNA			Test <i>t</i> Studenta
		Badania właściwe		Badania dystansowe	
		Wynik pretestu	Wynik posttestu	Pomiar końcowy	
Prawidłowa		10% (3)	70% (21)	63% (19)	5,378
Częściowo prawidłowa		27% (8)	17% (5)	20% (6)	7,353
Nieprawidłowa		63% (19)	13% (4)	17% (5)	8,680

Wysokość głosu uczniów niesłyszących	Grupa badawcza	Grupa KONTROLNA			Test <i>t</i> Studenta
		Badania właściwe		Badania dystansowe	
		Wynik pretestu	Wynik posttestu	Pomiar końcowy	
Prawidłowa		7% (2)	7% (2)	7% (2)	1,134
Częściowo prawidłowa		20% (6)	33% (10)	27% (8)	1,431
Nieprawidłowa		73% (22)	60% (18)	66% (20)	1,098

Źródło: opracowanie własne

Wyniki pretestu zamieszczone w tabeli 2.7 wskazały jednoznacznie, że w momencie rozpoczynania terapii grupy eksperymentalna i kontrolna były równoważne pod względem wysokości głosu. Większość uczniów niesłyszących miała nieprawidłową wysokość głosu. Był on zbyt wysoki. Wyniki posttestu pokazały, że zaproponowana do terapii głosu metoda oparta na technice laryngografii wizualizacji sygnału mowy okazała się bardzo skuteczna. Założony cel badań został więc spełniony. W grupie eksperymentalnej aż 70% uczniów osiągnęło po terapii prawidłową wysokość głosu, nieprawidłowa wysokość utrzymała się jedynie u 13%. W grupie kontrolnej naturalny postęp w zakresie prawidłowej wysokości głosu (uczniowie z obydwu grup byli poddawani terapii logopedycznej zgodnie z obowiązkiem szkolnym) był nieznaczny. Co najważniejsze, kolejne badania, czyli dystansowe, wykonane po miesiącu od zakończenia eksperymentu, wskazały, iż uzyskane pozytywne zmiany dotyczące prawidłowej wysokości głosu uczniów niesłyszących ćwiczących wcześniej z komputerem okazały się bardzo trwałe.

Podczas ćwiczeń z zastosowaniem techniki laryngografii zaobserwowano, że w przypadku głosu początkowo bardzo cichego (praktycznie braku głosu) ćwiczenia służące jego wywoływaniu i ustawieniu doprowadzały do uzyskania postępu w bardzo specyficzny sposób. Najpierw wysokość głosu skokowo i gwałtownie rosła, a dopiero na drugim etapie stabilizowała się na odpowiedniej dla danego ucznia niesłyszącego wysokości. Odmienna sytuacja dotyczyła głosu zbyt wysokiego. U każdego ucznia o głosie zbyt wysokim terapia przebiegała stopniowo, prowadząc do niewielkich zmian w obniżanej wysokości głosu, aż do prawidłowego poziomu. Wykonane prace badawcze wykazały, że w przypadku aż 70% uczniów niesłyszących udało się ustawienie głosu na odpowiedniej wysokości. Po ustawieniu głosu zauważono, że pojawiła się zanikająca stopniowo niestabilność w postaci tendencji do podwyższania głosu, zwłaszcza podczas artykulacji wyrazów lub zdań z tzw. głóskami trudnymi artykulacyjnie (nosowymi i półotwartymi). W konsekwencji doprowadziło to do sytuacji, w której podczas badań dystansowych u 63% badanych (czyli w grupie mniejszej o 7%) zaobserwowano prawidłową wysokość głosu.

Z uzyskanych profili głosu uczniów niesłyszących z użyciem programu Speech Studio można było stwierdzić bardzo duże wahania w zakresie wysokości głosu (różnice wartości minimalnej i maksymalnej) – różnica wynosiła nawet od 90 Hz do 180 Hz (w głosie prawidłowym największa różnica to około 20 Hz). Uzyskanym wynikiom badawczym odpowiadały bardzo wysokie odchylenia standardowe (wartość S.D. Fx na ryc. 2.18), wskazujące na niestabilność procesu tworzenia częstotliwości podstawowej głosu, decydującej o jego wysokości.

W przeprowadzonych badaniach celowo przyjęto te same zmienne kontekstowe co w poprzednich, realizowanych w grupie dzieci młodszych. Uzyskane wyniki w odniesieniu do ćwiczeń dotyczących jednej kategorii oceny sprawności ortofonicznej, czyli wysokości głosu, wskazały na specyficzny, bardzo mały wpływ na skuteczność procedury terapeutycznej czynników indywidualnych, charakteryzujących badanych uczniów. Był on znacząco niższy aniżeli w badaniach, podczas których prowadzono terapię służącą sprawności ortofonicznej w kilku kategoriach jej oceny (wyniki zamieszczone w poprzednim podrozdziale pracy). Statystycznie istotny wpływ na poprawę wysokości głosu w prowadzonych badaniach miał miejsce jedynie w przypadku inteligencji i koordynacji wzrokowo-ruchowej. Na wysokość głosu w stopniu nieistotnym wpływały takie zmienne, jak: tempo uczenia się, pojemność pamięci operacyjnej, stała zapominania, czas i stopień ubytku słuchu. Pozostałe zmienne nie miały żadnego wpływu. Uzyskane wyniki badań statystycznych, określające wpływ przyjętych w badaniach eksperymentalnych zmiennych kontekstowych, charakteryzujących indywidualne cechy ucznia, na skuteczność procedury terapeutycznej pokazują dane zamieszczone w tabeli 2.8.

Przeprowadzone badania pozwoliły na ustalenie, że patologiczne zmiany w zakresie wysokości głosu badanych uczniów niesłyszących nie wynikają ze złego stanu fizjologicznego fałd głosowych, ale są efektem nieprawidłowych nawyków emisyjnych, w tym źle prowadzonej rehabilitacji głosu. Ponadto badania wykazały, że u większości badanej młodzieży niesłyszącej wystąpiły objawy charakterystyczne dla dysfonii hiperfunkcjonalnej, w której charakterystyczny jest głos o twardym nastawieniu, najczęściej za wysoki. Wnioski wy-

prorowadzone z badań w zakresie skuteczności podjętych działań były podobne jak w grupie młodszych dzieci niesłyszących. Proponowana do zastosowania w terapii metoda oparta na wykorzystaniu techniki laryngografii okazała się bardzo skuteczna. Na uzyskany postęp bardzo wysoki wpływ miała inteligencja i wysoka koordynacja wzrokowo-ruchowa. Zasadnicza różnica w badaniach różnych pod względem wieku grup niesłyszących dotyczyła bardzo istotnego elementu terapii: uzyskania trwałości zmian w czasie. Skupienie się podczas terapii w dłuższej perspektywie czasowej trzech miesięcy na tylko jednym parametrze prawidłowej sprawności ortofonicznej – wysokości głosu – spowodowało większą trwałość uzyskanych zmian – pomimo że poddawane terapii osoby były starsze, a ich nieprawidłowe nawyki bardziej utrwalone.

Tabela 2.8. Skuteczność procedury terapeutycznej a zmienne kontekstowe, przyrost wprawy w kategorii wysokość głosu, grupa eksperymentalna młodzieży niesłyszącej, n = 30

Zmienne kontekstowe	Współczynnik korelacji Pearsona r	Poziom istotności p
Inteligencja	0,87	0,0025
Koordynacja wzrokowo-ruchowa	0,69	0,01
Wiek	0,019	n.i.
Czas utraty słuchu	0,006	n.i.
Stopień ubytku słuchu	0,003	n.i.
Środowisko rodzinne	0,104	n.i.
Tempo uczenia się	0,011	n.i.
Stała zapominania	0,001	n.i.
Pojemność pamięci operacyjnej	0,031	n.i.

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie i postulaty dla praktyki pedagogicznej:

Badania w części diagnostycznej wykazały, że głos badanej młodzieży niesłyszącej w większości przypadków charakteryzuje nieprawidłowa wysokość – jest on zbyt wysoki. W ramach badań wykazane zostało, że terapia wysokości głosu z użyciem do tego celu techniki laryngografii jest bardzo skuteczna, a pozytywne zmiany trwałe. Uzyskane wyniki

badania, potraktowane jako całość, prowadzą do wniosku, że terapię głosu i mowy w tak „trudnej” w tym obszarze działań grupie, jaką stanowią osoby głuche, należy prowadzić wybiórczo. Nie powinno się łączyć zbyt wielu elementów naraz. Może to w dłuższym czasie skutkować zaniknięciem uzyskanych już pozytywnych rezultatów terapii. Inny ważny wniosek to stwierdzenie, że praktycznie u każdej osoby z uszkodzonym słuchem, jeśli nie ma ona bardzo niskiego współczynnika inteligencji i (lub) zakłóconej w znacznym stopniu koordynacji wzrokowo-ruchowej, zaproponowana z zastosowaniem techniki laryngograficznej terapia sprawności ortofonicznej będzie skuteczna.

Kolejny postulat praktyczny, potwierdzający opinię o konieczności wsparcia działań logopedycznych techniką komputerową, zwłaszcza w odniesieniu do osób, które niechętnie ćwiczą, dotyczy motywacji do podejmowania wysiłku. Im bardziej atrakcyjne narzędzie terapeutyczne czy środek dydaktyczny, tym motywacja do terapii czy uczenia się może być mniejsza, gdyż osoba i tak podejmuje wysiłek. Przykładowo motywacja nie odegrała żadnej roli w przypadku korzystania podczas terapii ze stanowiska wyposażonego w wysokiej klasy nowoczesny, atrakcyjny w użyciu komputer. Podobnych wniosków można wyprowadzić więcej. Stąd podsumowujące stwierdzenie, że zaproponowane w książce narzędzie Laryngograph microProcessor, model EGG-D400 ma bardzo dużo zalet o charakterze zarówno diagnostycznym, terapeutycznym, jak i dydaktycznym. Pozwala ono na monitorowanie pracy nad głosem osoby ćwiczącej, przeglądanie i ocenę jej osiągnięć w horyzoncie całego przebiegu ćwiczeń i, co najważniejsze, na indywidualne planowanie skutecznej terapii na podstawie obiektywnej i rzetelnej, popartej techniką diagnozy. Zaprezentowane do tego miejsca badania, w różnych zakresach badawczych i różnych wiekowo grupach, dotyczyły głosu osób z wadą słuchu. Urządzenie ma szersze zastosowanie diagnostyczno-terapeutyczne. Stąd tematyka badań zaprezentowanych w kolejnym podrozdziale, pokazująca możliwości zastosowania techniki laryngografii w obszarze diagnozy mowy osób z uszkodzonym narządem słuchu.

2.4.4. Diagnoza mowy dzieci i młodzieży niesłyszącej

Cel badań: Celem badań była diagnoza mowy dzieci i młodzieży niesłyszącej poprzez określenie składowych mowy w kategoriach oceny: procent składowych dźwięcznych, bezdźwięcznych, nosowych oraz ciszy w wypowiedzi.

Badana grupa: Badania przeprowadzono w dwóch grupach wiekowych. W badaniach uczestniczyło 10 uczniów niesłyszących lub niedosłyszących, w wieku od 8 do 11 lat, objętych nauczaniem integracyjnym. Wada słuchu u dzieci była wrodzona, wkrótce po jej zdiagnozowaniu zostały one zaopatrzone w protezy słuchowe (implant ślimakowy lub aparat słuchowy) oraz objęte specjalistyczną opieką terapeutyczną. Drugą grupę stanowiło 10 uczniów, również niesłyszących lub niedosłyszących, w wieku od 14 do 16 lat, objętych nauczaniem specjalnym. Wada słuchu u nich również była wrodzona, wszyscy posiadali aparaty słuchowe i stosunkowo wcześniej zostali objęci specjalistyczną opieką. Na uwagę zasługuje fakt, iż wszyscy badani posiadali słyszących rodziców i na co dzień kontaktowali się z osobami słyszącymi. Grupy porównawcze uczniów słyszących, równoważne pod względem wieku i płci z badanymi grupami uczniów z wadą słuchu, liczyły również po 10 uczniów. W sumie przebadanych zostało 20 uczniów z wadą słuchu oraz 20 pełnosprawnych.

Metoda badań: Badania zrealizowane zostały metodą indywidualnych przypadków (Pilch, Bauman 2001: 77–79).

Technika pomiarowa badań: Badania przeprowadzono z użyciem techniki laryngografii, w oparciu o możliwości diagnozowania mowy programu komputerowego Speech Studio, stanowiącego oprogramowanie urządzenia Laryngograph microProcessor, model EGG-D400, opisanego w podrozdziale sprzętowym. Umożliwia ono uzyskanie profilu mowy wypowiedzi trwającej od kilku sekund do nawet pół godziny. Profil ten (zaprezentowany w dalszej kolejności dla wybranych badanych osób) pokazuje w formie diagramu słupkowego procentowy udział w czasie wypowiedzi: ciszy, czyli przerw przewidzianych na oddychanie dynamiczne dla mowy (ang. *silence or non-voice*, oznaczenie Sx) oraz fonacji, czyli czasu tworzenia dźwięku

(ang. *voice*, oznaczenie Vx). Ich suma to 100% czasu wypowiedzi. Oprócz tego na diagramie widoczny jest procentowy udział w czasie wypowiedzi przypadający na pobudzenie szumowe traktu głosowego (ang. *frication*, oznaczenie Fr) oraz czas, podczas którego realizowane są głoski nosowe (ang. *nasalance*, oznaczenie Nx).

Z punktu widzenia analizy uzyskanych wyników badawczych konieczne jest przypomnienie podstawowej wiedzy z zakresu fizjologii tworzenia mowy. Fonacja, czyli tworzenie dźwięku, to proces, który zachodzi w krtani i prowadzi do powstania tzw. dźwięku krtaniowego. Do tego konieczne jest prawidłowe współdziałanie systemu krtaniowego i oddechowego. Podczas fonacji powstaje ton krtaniowy, czyli sygnał akustyczny wytwarzany przez drgające struny głosowe, pobudzający realizację głosek dźwięcznych i zwartych. Jest bardzo trudny do zbadania, ponieważ występuje w postaci zmodulowanej. Sam w sobie jest słaby i bezbarwny, ulega wzmocnieniu i nabiera brzmienia dopiero w wyższych partiach traktu głosowego. Jego podstawowym parametrem jest częstotliwość podstawowa F_0 , zgodna z częstotliwością podstawową mowy F_x . Technika laryngografii pozwala na jej określenie zarówno w postaci graficznej, jaki i liczbowej (profil głosu), w sposób, który obrazują prezentowane w książce badania głosu osób niesłyszących. Cykl vibracji składający się z otwarcia i zamknięcia głośni powstaje w czasie tworzenia głosek dźwięcznych (samogłoski, spółgłoski dźwięczne). Podczas wytwarzania głosek bezdźwięcznych drgania nie występują, dźwięk jest tworzony przez przepływ powietrza w przewężeniach tworzonych przez narządy mowy: krtień, podniebienie, wargi i dziąsła (<http://www.easyvoice.pl/czytelnia/anatomia-i-fizjologia/46/prawidlowa-fonacja>, dostęp 18.04.2015).

Pobudzenie szumowe ma miejsce podczas artykulacji szeregu szumiącego. Strumień wydychanego powietrza przechodzi wówczas z przepływu laminarnego do przepływu turbulentnego (zjawisko znane w hydrodynamice). Przy przejściu powietrza przez szczelinę dokonuje się konwersja energii kinetycznej na akustyczną. Przy nagłym otworzeniu drogi przepływu powietrza podczas artykulacji spółgłosek zwartych powietrze tworzy falę uderową, która jest nośnikiem

energii akustycznej. Spółgłoski szczelinowe, nazywane także frykacyjnymi (ang. *fricatives*), powstają w wyniku turbulencji, tarć oraz szumów strumienia powietrza przepływającego przez wąskie szczeliny między częściami narządu mowy. Brzmienie tych spółgłosek jest zdeterminowane przez położenie ust oraz języka. W ramach tej klasy występują zarówno głoski dźwięczne, jak i bezdźwięczne. Przykładem fonemów należących do tej grupy są głoski [f] oraz [v]. Spółgłoska [f] cechuje się typowymi właściwościami szumowymi, jej przebieg czasowy jest aperiodyczny, ma małą amplitudę wahań, a widmo amplitudowe charakteryzuje się bezdźwięczną naturą (https://sound.eti.pg.gda.pl/student/amowy/AM_02_teoria_wytwarzania_dzwiekow_mowy.pdf, dostęp 18.04.2015).

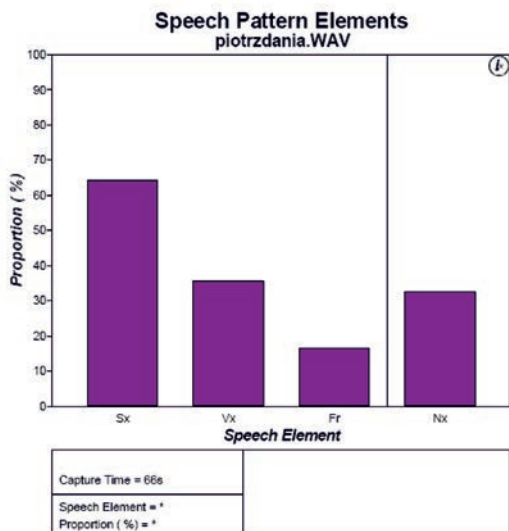
Przebieg badań: Badani uczniowie czytali na głos przygotowane teksty. Podczas czytania byli nagrywani za pomocą urządzenia Laryngograph microProcessor, model EGG-D400. Następnie wypowiedzi były poddawane stosownej obróbce z użyciem programu Speech Studio – wykonywano z nich profile mowy. Materiał badawczy w obu grupach był dostosowany do wieku dzieci. W grupie młodszej były to cztery zdania stanowiące podpisy pod historyjką obrazkową: „Wycieczka do lasu: Mama, tata i dzieci jadą autem do lasu. Oni zbierają w lesie jagody. Mama robi ciasto, a dzieci pomagają. Wszyscy jedzą ciasto z jagodami”. Do badania wykorzystano materiał językowy z narzędzia do badania mowy o nazwie AFA-Skala (Skala do badania mowy dziecka z niedokształceniem mowy o typie afazji) pochodzący z Próby IX do badania mowy czynnej (Paluch i inni 2012: 69). W grupie starszej był to tekst z egzaminu w klasie trzeciej gimnazjum, część humanistyczna (język polski, kwiecień 2013): „O odwadze: Czasami słyszymy o ludziach, którzy bez chwili zastanowienia rzucają się w ogień czy burzliwy nurt rzeki. Niektórzy z zazdrości myślą o ich odwadze. Rodzi się jednak pytanie: Czy to jest odwaga? Odwaga jest siostrą strachu. Żeby być odważnym, trzeba najpierw poczuć obawę. Trzeba ten strach poczuć, trzeba się z nim pomęczyć. Strach każe unikać niebezpieczeństwa, wycofywać się, uciekać, ale inne powody skłaniają ludzi do działania, do zrobienia czegoś, co może być w następstwie kosztowne lub nawet groźne. Odwaga jest więc aktem

wyboru, ponieważ wiąże się z decyzją o pokonaniu strachu w imię jakiejś cenionej wartości”.

Wyniki i wnioski: W dalszej kolejności zostaną przedstawione po dwa wybrane profile mowy z każdej grupy badawczej oraz tabele prezentujące uzyskane wyniki indywidualne i zbiorowe w obu grupach. Tym samym zostaną zaprezentowane możliwości zastosowania techniki laryngografii w ocenie mowy (analiza ilościowa) oraz charakter możliwości do wyprowadzenia wniosków (analiza jakościowa), przydatnych m.in. do planowania indywidualnej terapii mowy. Jako pierwszy zostanie przedstawiony profil mowy Piotra (lat 9). Chłopiec ma znaczne uszkodzenie słuchu i wszczepiono mu implant ślimakowy. Profil jego mowy w formie omówionego wcześniej diagramu prezentuje rycina 2.19 i opisują dane zamieszczone w tabeli 2.9.

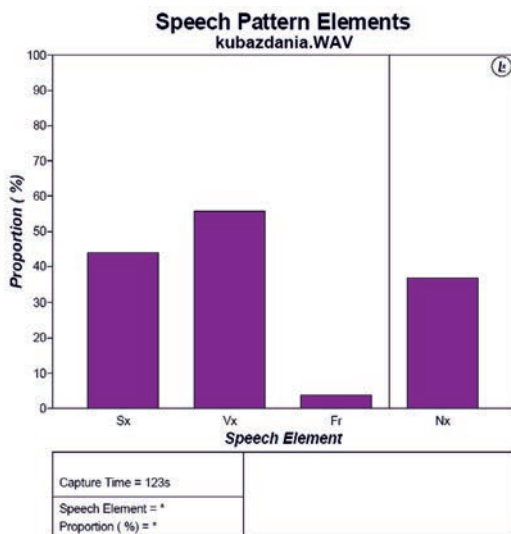
Mowę Piotra charakteryzuje bardzo długi czas bezgłosu (Sx), stanowiący ponad 64% wypowiedzi. Pozostałe 36% czasu trwała fonacja (Vx). Składniki szumowe (Fr) to 16% całości. Wskaźnik Nx, określający przepływ powietrza przez nos, wyniósł 32%. Wypowiedź Piotra trwała 66 sekund. Ocena mowy Piotra jest możliwa poprzez porównanie z analogicznym profilem dziecka słyszącego (dane w tabeli 2.9). Z porównania tego wynika, że chłopiec ma poważne problemy z fonacją oraz oddychaniem dynamicznym dla mowy. Stosunek długości czasu fonacji do długości czasu, gdy jej nie ma, powinien być dokładnie odwrotny względem stosunku zdiagnozowanego w badaniach. Cechą mowy Piotra jest nosowanie zamknięte, a czas wypowiedzi jest zbyt długi. Posiadając odpowiednią wiedzę z zakresu emisji głosu, można z uzyskanych danych wyprowadzić wiele wniosków diagnostycznych i na ich podstawie zaplanować przebieg indywidualnej terapii mowy Piotra.

Kolejne profile nie będą już szczegółowo omawiane, zostały one zaprezentowane w celu pokazania przykładowego charakteru mowy przebadanych uczniów w różnym wieku, niesłyszących i niedosłyszących, korzystających z aparatów słuchowych. Profil mowy Jakuba (lat 10) obrazuje rycina 2.20 i opisują dane w tabeli 2.9. Chłopiec ma niedosłuch i korzysta z aparatu słuchowego.



Ryc. 2.19. Profil mowy Piotra (lat 9), znaczne uszkodzenie słuchu, implant ślimakowy

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 2.20. Profil mowy Jakuba (lat 10), niedosłyszający, aparat słuchowy

Źródło: opracowanie własne

Wypowiedź Jakuba jest wprawdzie dłuższa od wypowiedzi Piotra, ale wyniki badania mowy ma on znacząco lepsze. W celu ukazania możliwości diagnostycznych techniki laryngografii w ocenie mowy uzyskane wyniki badawcze zestawiono w dwóch wariantach: indywidualnych danych wybranych badanych dzieci i wszystkich badanych.

Tabela 2.9. Zestawienie udziału procentowego poszczególnych elementów składowych mowy wybranych badanych uczniów w wieku 8–11 lat

Składowe mowy w % czasu wypowiedzi	Julia (lat 9) niesłysząca, implant	Piotr (lat 9) niesłyszący, implant	Kamil (lat 9) słyszący	Jakub (lat 10) niedosłyszący, aparat słuchowy	Krzysztof (lat 8) niedosłyszący, aparat słuchowy
Cisza (Sx)	51%	64%	38%	44%	36%
Składowe fonacyjne (Vx)	49%	36%	72%	56%	63%
Składowe szumowe (Fr)	2%	16%	10%	4%	9%
Przepływ powietrza przez nos (Nx)	48%	32%	62%	37%	51%
Czas wypowiedzi	41 s	66 s	18 s	123 s	40 s

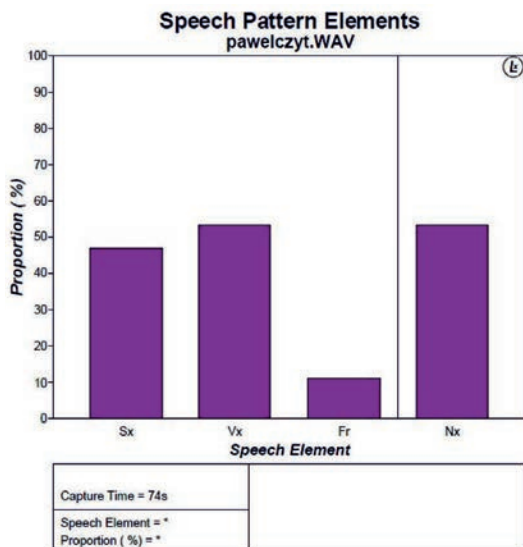
Źródło: opracowanie własne

Tabela 2.10. Uśredniony udział procentowy poszczególnych elementów składowych mowy wszystkich badanych uczniów w wieku 8–11 lat

Składowe mowy (procent czasu wypowiedzi)	Dzieci korzystające z implantów ślimakowych	Dzieci korzystające z aparatów słuchowych	Dzieci słyszące
Cisza (Sx)	58%	50%	39%
Składowe fonacyjne (Vx)	42%	50%	61%
Składowe szumowe (Fr)	9%	6%	11%
Przepływ powietrza przez nos (Nx)	40%	39%	58%

Źródło: opracowanie własne

W dalszej kolejności, w analogiczny do zaprezentowanego sposób zostaną przedstawione wyniki badań mowy uczniów starszych, w wieku od 14 do 16 lat. Profil mowy Pawła (lat 15) prezentuje rycina 2.21 i opisują dane zamieszczone w tabeli 2.11. Chłopiec jest niedosłyszący i korzysta z aparatu słuchowego.

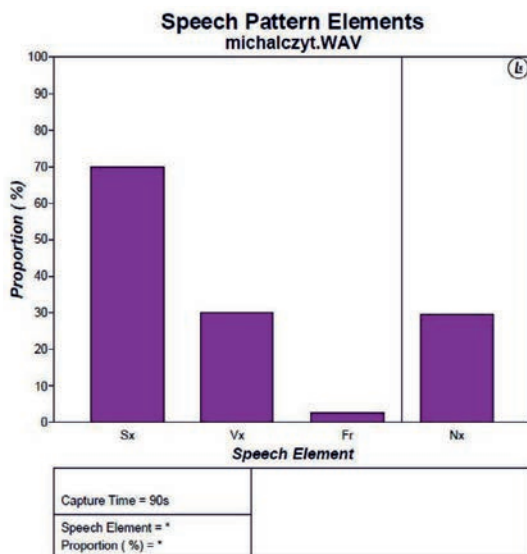


Ryc. 2.21. Profil mowy Pawła (lat 15), niedosłyszący, aparat słuchowy

Źródło: opracowanie własne

Profil mowy Michała (lat 14) prezentuje rycina 2.22 i opisują dane w tabeli 2.11. Chłopiec jest niesłyszący i korzysta z aparatu słuchowego.

W grupie starszych uczniów z wadą słuchu uzyskane w badaniach średnie wyniki charakteryzujące składowe ich mowy są bardziej poprawne niż w grupie dzieci młodszych. Wraz z wiekiem następuje więc progres w jakości tworzonej mowy. Najmniej poprawnie realizowana jest kategoria: przepływ powietrza przez nos. Oznacza to, że w badanej grupie nadal ma miejsce nosowanie zamknięte. Wyniki indywidualne, podobnie jak we wcześniejszych badaniach, są bardzo zróżnicowane, na co wskazują dane zamieszczone w tabeli 2.11.



Ryc. 2.22. Profil mowy Michała (lat 14), niesłyszący, aparat słuchowy
Źródło: opracowanie własne

Tabela 2.11. Zestawienie udziału procentowego poszczególnych elementów składowych mowy wybranych badanych uczniów w wieku 14–16 lat

Składowe mowy (procent czasu wypowiedzi)	Paweł (lat 15) niedosłyszący, aparat słuchowy	Mariusz (lat 16) niedosłyszący, aparat słuchowy	Szymon (lat 16) słyszący	Marcin (lat 14) niesłyszący, aparat słuchowy	Michał (lat 14) niesłyszący, aparat słuchowy
Cisza (Sx)	47%	55%	41%	49%	70%
Składowe fonacyjne (Vx)	53%	45%	59%	51%	30%
Składowe szumowe (Fr)	11%	3%	7%	3%	3%
Przepływ powietrza przez nos (Nx)	53%	35%	58%	47%	30%
Czas wypowiedzi	74 s	133 s	72 s	109 s	90 s

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2.12. Uśredniony udział procentowy poszczególnych elementów składowych mowy wszystkich badanych uczniów w wieku 14–16 lat

Składowe mowy (procent czasu wypowiedzi)	Młodzież korzystająca z aparatów słuchowych	Młodzież słysząca
Cisza (Sx)	46,4%	41,5%
Składowe fonacyjne (Vx)	53,6%	58,5%
Składowe szumowe (Fr)	5,1%	7%
Przepływ powietrza przez nos (Nx)	49%	58,5%

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie i postulaty dla praktyki pedagogicznej:

Podsumowując wykonane w obydwu grupach wiekowych badania, można stwierdzić, że mowę dzieci i młodzieży z wadą słuchu charakteryzuje zbyt długa w czasie realizacja wypowiedzi, wyprowadzanie większości powietrza ustami, czyli przytkanie jamy nosowej, charakterystyczne dla nosowania zamkniętego, oraz nieprawidłowa realizacja szeregu szumowego wypowiedzi, a więc nieprawidłowy przepływ powietrza podczas wychodzenia przez wąskie szczeliny narządu mowy. Jest to zdeterminowane zwłaszcza przez położenie ust oraz języka. Wyniki badań wskazują, że opisane nieprawidłowości mają miejsce praktycznie u każdego badanego ucznia z wadą słuchu. W badaniach stwierdzono również, że zakłócone są, w bardzo różnym stopniu i zakresie, fonacja (zbyt krótka) oraz cisza podczas wypowiedzi (zbyt długa). Wynika to prawdopodobnie z nieprawidłowego dla mowy oddychania i problemów z realizacją głosek dźwięcznych, czyli z tendencją do ubezdźwięczniania w grupie uczniów niesłyszących. Uzyskane dane procentowe w zestawieniu z długością trwania wypowiedzi pozwalają na wyliczenie szczegółowych informacji charakteryzujących mowę badanych uczniów. Wyliczony dla starszych uczniów średni profil mowy jest bardziej zbliżony do profilu kontrolnej grupy młodzieży słyszącej, niż ma to miejsce w przypadku dzieci młodszych. Indywidualne profile mowy wykonane dla obydwu grup wskazują jednoznacznie na brak możliwości uogólnienia uzyskanych na podstawie badań opinii na temat tworzenia mowy przez osoby

z wadą słuchu, a tym samym na konieczność planowania indywidualnej, spersonalizowanej, ukierunkowanej terapii. Bardzo istotnym elementem prezentowanych badań jest wskazanie na możliwości wspomagania tego procesu nowoczesną techniką komputerową, przykładowo techniką laryngografii.

By dopełnić całości prezentowanych rozważań, powinno się poruszyć trudny temat badawczy, którym zajmuje się neurologopedia w ramach planowania terapii logopedycznej, oraz neuropsychologia. Jest nim neurobiologiczna baza procesów mowy. Rozważania na ten temat pozostają poza obrębem poruszanej w książce tematyki. Jest to rozległy i nie do końca rozpoznany obszar badawczy. Niemniej w kontekście wykazanych w badaniach empirycznych z użyciem techniki laryngografii bardzo długich czasów wypowiedzeń uczniów z uszkodzonym słuchem należy wspomnieć o badaniach osób z implantami, wykazujących trudności w rozumieniu mowy. W grupie tej występowały deficyty w percepcji czasu, zarówno w zakresie zegara milisekundowego (poziom czasu kluczowy dla realizacji głosek), jak i sekundowego (poziom czasu istotny dla recepcji i ekspresji mowy). Wypowiedź płynna nie jest bowiem ciągła i jednostajna, ale co 2–3 sekundy ma miejsce pauza. Ta kilkusekundowa segmentacja ma bardzo duże znaczenie zarówno dla osoby mówiącej, jak i odbiorcy (Szeląg 2005: 1028–1061). Można postawić tezę, że zaprezentowane w rozdziale stanowisko badawcze oparte na technice laryngografii pozwala na wykonanie badań również w tym zakresie. Tezę tę należy oczywiście zweryfikować empirycznie.

Kończąc temat głosu i mowy osób z uszkodzonym słuchem, należy również wspomnieć o teorii mikrogenetycznej funkcji mózgu Browna. Została ona opracowana przez wybitnego neurologa amerykańskiego Jasona Browna (1988, 2000) i może doprowadzić do rewolucji naukowej w obszarze neuronauk, głównie neurologopedii. Według niej każde zachowanie człowieka, w tym mowa, wynika z przebiegu procesu umysłowego, rozpoczynającego się w najgłębszych i najstarszych warstwach układu nerwowego, i ewoluuje (w skali mikro – stąd mikrogeneza) przez nowsze, wyższe warstwy aż do wyjścia na zewnątrz w postaci zachowania (MacQueen 2005:

959–962). Jest to bardzo interesująca teoria z punktu widzenia diagnozy i terapii osób z niepełnosprawnością. Na przykład procesy percepcyjne i wykonawcze nie stanowią według tej teorii swojego lustrzanego odbicia, a wyłączenie bodźców ze świata wynika z dokonywanej przez mózg selekcji. Procesy w swej naturze ewoluują w czasie, czyli przechodzą kolejne zmiany w określonych odcinkach czasu. Mózg w miarę uczenia się procesu organizuje swoje zasoby tak, aby rozwijać te funkcje, które spełnia najlepiej i najsprawniej (nazywane są one „ogniskami specjalizacji”). Człowiek zmienia się w czasie, ewoluuje, dokonuje wyborów, do których ma prawo, obowiązują go ograniczenia i uwarunkowania, które powinien dostrzec i które mogą być odsuwane i przesuwane tak, aby pole dokonywanego wyboru było jak najszersze. Prowadzenie terapii zgodnie z zaprezentowaną teorią mikrogenetyczną nie jest łatwe, ale bardzo obiecujące (Pąchalska 2002: 108–116; Pąchalska 2005: 846–906; MacQueen 2005: 930–966).

W rozdziale trzecim przedstawiono kolejną technikę wizualizacji sygnałów pochodzących z ciała człowieka, możliwą do wykorzystania w diagnozie i terapii osób niepełnosprawnych. Jest nią technika encefalografii obrazowania pracy mózgu.

ROZDZIAŁ 3

Zastosowanie techniki encefalografii obrazowania pracy mózgu w diagnostyce i terapii osób z wadą słuchu

3.1. Wprowadzenie

Neuroobrazowanie jest obecnie jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin techniki medycznej, która umożliwia wgląd w funkcjonowanie centralnego układu nerwowego. Każda z wchodzących w jej skład technik szczegółowych w różny sposób obrazuje pracę mózgu. Niektóre opierają się na obrazie poszczególnych struktur i zachodzących w nich zmian, inne wykorzystują sygnał bioelektryczny. Poszczególne metody obrazowania pracy mózgu opisuje osobna publikacja autorki pt. *Metody obrazowania pracy mózgu w perspektywie pedagogiki specjalnej. Wybrane zagadnienia* (2015), stanowiąca podbudowę teoretyczną badań własnych wykonanych w obszarze surdopedagogiki, omówionych w rozdziałach badawczych niniejszej książki. Obydwie pozycje stanowią więc merytorycznie całość.

Jak zostało wykazane we wspomnianej pracy, rozpatrując przydatność poszczególnych metod neuroobrazowania pod kątem wykorzystania w pedagogice specjalnej, należy przyjąć trzy kryteria ich oceny: nieinwazyjność, mobilność sprzętu oraz kontekst sztucznej laboratoryjności otoczenia osoby badanej. Metoda EEG jest metodą nieinwazyjną, dlatego też znajduje szerokie zastosowanie m.in. w badaniach nad funkcjonowaniem CUN osób z niepełnosprawnością. Rozwiązania technologiczne urządzeń rejestrujących pozwalają na

wykonywanie badań w różnych miejscach, jednakże pamiętać należy, iż pomieszczenia, w których realizowane są badania, muszą być do tego odpowiednio przygotowane. Sprzęt stacjonarny, o dużych gabarytach, związany z konkretnym miejscem, nie pozwala na organizowanie badań w różnych ośrodkach, na różnych grupach, a tym samym na uzyskanie w określonym przedziale czasowym porównywalnych ze sobą danych. Z punktu widzenia prac badawczych prowadzonych w ramach nauk społecznych pozostaje jeszcze jeden bardzo istotny problem. Jest to laboratoryjne, sztuczne otoczenie osoby badanej i jego wpływ na wyniki badań. Możliwość przeprowadzenia badań w przyjaznym dla badanego i znajomym otoczeniu sprzyja uzyskaniu bardziej rzetelnych i obiektywnych wyników. Biorąc pod uwagę powyższe, metoda neuroobrazowania pracy mózgu, która spełnia założone kryteria, oparta jest na technice elektroencefalografii z możliwością oceny QEEG. Użyteczność oceny QEEG, która oprócz analizy jakościowej umożliwia dokonanie analizy ilościowej, spowodowała, iż przedstawione w tym rozdziale wyniki badań eksperymentalnych zostały poddane właśnie takiej ocenie.

W niniejszym rozdziale omówiono możliwości zastosowania techniki encefalografii neuroobrazowania pracy mózgu w diagnostyce i terapii osób z problemami ze słuchem, z możliwością uogólnienia na inne niż wada słuchu niepełnosprawności. W części wprowadzającej do badań własnych omówiono realizowane dawniej i dziś – w tym przez Światowe Centrum Słuchu oraz Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu (najszerszy zakres badań prowadzonych w Polsce) – badania układu słuchowego i mowy z zastosowaniem metod neuroobrazowania. Stanowią one przykład do naśladowania i pokazują drogę wykorzystania osiągnięć techniki w celu zdobycia rzetelnej, obiektywnej wiedzy. Powinni nią podążać nie tylko audiolodzy czy otolaryngolodzy, ale również pedagodzy specjaliści. Stąd w dalszej części prezentowane są pierwsze badania własne autorki wykonane na wybranych grupach osób z wadą słuchu z wykorzystaniem techniki encefalografii i analizy QEEG. Zostały one zrealizowane w bardzo ograniczonym zakresie, bo na tyle pozwoliła ówczesna wiedza i umiejętności zespo-

łu badawczego, składającego się z dwóch pedagogów specjalnych, którzy ukończyli na poziomie rozszerzonym szkolenie „QEEG a neurofeedback”, oraz psychologa i terapeutę neurobiofeedback z przeszło dziesięcioletnim gabinetowym stażem praktycznym. Badania te spełniły swój cel. Pozwoliły na dowiedzenie przydatności proponowanego postępowania dla praktyki pedagogiki specjalnej.

Sposób omówienia wyników badań, w tym ich zakres, wynika w bezpośredni sposób, podobnie jak w rozdziale prezentującym badania empiryczne dotyczące głosu i mowy, z ich przydatności dla pedagogów specjalnych, zwłaszcza w obszarze diagnozy i terapii wspomaganej badaniami wykorzystującymi możliwości neurotechnologii. Są one niezbędne do podjęcia skutecznych, sprofilowanych i spersonalizowanych działań dotyczących planowania indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej osoby z niepełnosprawnością (co stanowi treść ostatniego rozdziału). Niemniej podejście zaprezentowane w tym rozdziale ma szerszy kontekst, charakterystyczny dla tematyki podejmowanej w książce. Odzwierciedlają je opinie – pedagoga specjalnego: „Badaczom pedagogiki specjalnej, zajmującym się rozwojem teorii, właściwym rozwiązaniem wydaje się być droga trzecia, tj. umiejętna strategia czerpania z dorobku innych i wykorzystania go do analiz na gruncie pedagogiki specjalnej” (Krause 2010: 10) oraz neurobiologów: „jest obecnie bardzo niewiele materiałów na temat znaczenia badań nad mózgiem dla edukacji, które byłyby przystępne dla niespecjalistów [...] powstała luka między nauką o mózgu a pedagogiką” (Blakemore, Frith 2008: 3). Należy mieć nadzieję, że prezentowana w książce problematyka, przez nakreślenie pewnych kierunków działań i prezentację wpisujących się w nie badań, chociaż w części uzupełni tę lukę, wychodząc naprzeciw osobom ze specjalnymi potrzebami.

3.2. Podstawy badań w świetle literatury przedmiotu

3.2.1. Uszkodzenie słuchu w perspektywie badań nad mózgiem – wybrane obszary badawcze

Problematyka fizjologicznych i neuropsychologicznych aspektów uszkodzenia słuchu podejmowana była przez naukowców co najmniej od lat 60. ubiegłego wieku. Również i dziś prowadzone są w tym obszarze intensywne prace badawcze. Zagadnienia te należą do bardzo trudnych i wymagających szerokiej, profesjonalnej wiedzy z zakresu neurobiologii i neuropsychologii, zwłaszcza w fazie interpretacji uzyskanych wyników.

Jako jeden z pierwszych temat ten podjął – w latach 1960–1966 – Helmer Rudolph Myklebust. Stwierdził on możliwość występowania u osób głuchych zmian o charakterze psychofizjologicznym na skutek niedostatecznej stymulacji istoty siateczkowej w pniu mózgu. Uważał, że przyczyną tej niedostatecznej stymulacji może być uszkodzenie ślimaka, często połączone z uszkodzeniem narządu przedsionkowego (Myklebust 1966 za: Perier 1992: 104). Według Myklebusta wczesne uszkodzenie słuchu łączy się ze specjalizacją półkul mózgowych. Przeprowadzone w tym zakresie w latach 70. badania wykazały u dzieci głuchych całkowity brak lub minimalną specjalizację lewej półkuli związaną z pisaniem (w porównaniu ze słyszącymi rówieśnikami), a także brak symetrii pomiędzy półkulami w wykonywaniu zadań związanych z czytaniem. Badania przeprowadzono w grupie 28 uczniów głuchych metodą komunikacji totalnej (Philippardo 1977 za: Perier 1992: 105). Badania specjalizacji półkul osób głuchych dotyczyły również języka migowego. Wykazano na przykład, że jego brak może utrudniać tę specjalizację. Przeprowadzone badania, pomimo ograniczonej liczby danych empirycznych oraz ich fragmentarycznego charakteru, dotyczące różnych aspektów dominacji półkul mózgowych u osób głuchych, wskazały na różnice pomiędzy nimi a osobami słyszącymi (Perier 1992: 106).

Działanie układu słuchowego człowieka stanowi szeroko omówiony w literaturze temat (por. Moore 1999; Hamill, Price 2008). Układ słuchowy, ujmując rzecz w największym skrócie, podzielony jest na dwie części: centralną i obwodową. Po przejściu przez ucho zewnętrzne, czyli małżowinę uszną, zewnętrzny przewód słuchowy i błonę bębenkową oraz ucho środkowe dźwięk zostaje ponad dwudziestokrotnie wzmacniony. Energia akustyczna przekazywana jest następnie do ucha wewnętrznego, gdzie znajduje się błona podstawowa i właściwe organy zmysłowe słuchu, czyli komórki rzęsate. W tym miejscu rozpoczynają pracę neurony. Neurony eferentne dochodzą do komórek zewnętrznych, a aferentne działają w komórkach wewnętrznych. Cechy dźwięku są zapamiętywane w postaci wzorca wyładowań neuronalnych, który, w wyniku zjawisk o charakterze elektryczno-chemicznym, przekazywany jest przez nerw słuchowy do kolejnych struktur centralnego układu słuchowego. Najbardziej złożony proces analizy akustycznej ma miejsce w korze mózgowej, w dwustronnych płatach skroniowych. Regiony te są powiązane z obszarem Wernickiego, odpowiadającym za rozumienie mowy, oraz obszarem Brocka, odpowiadającym za jej tworzenie. Aktualnie prowadzone w Polsce badania układu słuchowego i mowy z zastosowaniem metod neuroobrazowych są w najszerszym wymiarze realizowane przez Światowe Centrum Słuchu oraz Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu. Na przykład badany jest problem zmian funkcjonalnych w obrębie układu słuchowego w okresie depriwacji słuchowej, zachodzących w wyniku rehabilitacji z użyciem specjalistycznych urządzeń wspomagających (implanty, aparaty słuchowe) i treningu. Zjawisko to określane jest jako plastyczność układu słuchowego. Najnowsze badania z tego zakresu wykazały, że zmiany plastyczne mają miejsce na każdym etapie drogi słuchowej. W większości przypadków polegają one na modyfikacji zachodzącej na poziomie reprezentacji synaptycznych. Jej mechanizm polega na zmianie siły odpowiedzi neuronalnych lub liczby komórek nerwowych. Zmieniona stymulacja zmysłowa może powodować takie modyfikacje strukturalne układu słuchowego, jak zmiany położenia aksonów oraz zasięgu dendrytów (por. Norena 2011; Clapp i in. 2012). Rozwijające się techniki neuroobrazowania, głównie techniki

EEG oraz fMRI, pozwoliły na przeprowadzenie badań w tym zakresie. Badaniami objęto osoby z jednostronną głuchotą, obustronnie głuche z jednostronnym aparatem słuchowym, implantami ślimakowymi i szumami usznymi. Przykładowe wyniki to wskazanie za pomocą badań metodą fMRI u osób z głuchotą jednostronną na symetryczne aktywacje obu półkul mózgu w odpowiedzi na jednostronną stymulację. U osób normalnie słyszących odpowiedź ma miejsce w półkuli kontrlateralnej względem stymulacji (Cieśla 2013: 16–23).

Odmienność wzorców odpowiedzi korowych u osób z głuchotą jednostronną potwierdzają badania słuchowych potencjałów wywołanych. Wykazano w nich podwyższoną koherencję międzypółkulową u osób z niedosłuchem w porównaniu z normalnie słyszącymi osobami (Scheffler, Bilecen i in. 1998: 156–163). Jako wytłumaczenie tego faktu przyjmuje się zmiany w odniesieniu do lateralizacji funkcji słuchowych wynikające z okresu deprywacji. Z drugiej strony badania wykonane również metodą ERP wykazały brak jakichkolwiek zmian elektrycznej aktywności mózgu specyficznych dla głuchoty jednostronnej (Hine, Roger, Davis 2008: 576–586). Może to sugerować znaczną heterogeniczność w obrębie badanej grupy i potwierdzać fakt, że dla organizacji ścieżek słuchowych krytyczny jest moment pojawienia się głuchoty.

Bardzo interesujący temat badawczy z zakresu plastyczności mózgu osób z zaburzeniami słuchowymi dotyczy zjawiska komplementarnej reorganizacji funkcjonalnej w obrębie kilku mózgowych regionów sensorycznych (ang. *cross-plasticity*). Badania prowadzone są w odniesieniu do przetwarzania bodźców słuchowych przez obszar, który u osób słyszących odpowiada za analizę wzrokową (kora wzrokowa), oraz bodźców wzrokowych w obrębie kory słuchowej (Giraud, Truy, Frackowiak 2001: 1210–1217). Wyprowadzone z zaprezentowanych badań plastyczności układu słuchowego z zastosowaniem technik neuroobrazowania wnioski potwierdzają w pełni postulowaną potrzebę planowania indywidualnej, spersonalizowanej, bazującej na zdolnościach ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej osoby z niepełnosprawnością. Oczywiście, im działania zostaną podjęte wcześniej, tym będą bardziej skuteczne. Powinny być one wprowadzone

obligatoryjnie w ramach wczesnego wspomaganie rozwoju dziecka. Jedynym wspólnym mianownikiem tworzonych ścieżek może być w tym przypadku, co wymaga szerszych badań, czas pojawienia się i rozpoznania wady, jej rozległość oraz szybkość podjęcia działań terapeutycznych.

Inne realizowane w Instytucie Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowym Centrum Słuchu oraz Naukowym Centrum Obrazowania Biomedycznego badania dotyczyły na przykład: dominacji półkulowej dla funkcji mowy z zastosowaniem techniki rezonansu magnetycznego – przebadano pięć osób dorosłych (Pluta, Wolak, Skarżyński 2014: 9–16) oraz odmiennego wzorca bioelektrycznej aktywności spoczynkowej mózgu dzieci z dysleksją – przebadano 36 dzieci z rozpoznaną dysleksją i 27 bez zaburzeń (Lewandowska, Milner, Ganc i in. 2013: 36–43). W Instytucie Fizjologii i Patologii Słuchu opracowano metodę terapii osób z szumami usznymi wykorzystującą metodę neurobiofeedback wolnych potencjałów korowych. Jej celem jest nauczenie wprowadzania się w stan mentalny ściśle związany z generacją dodatnich wolnych potencjałów korowych. Można bowiem przypuszczać, że generowanie szumu usznego wynika z „obrony” neuronów w korze słuchowej przed zmniejszeniem ilości informacji pochodzących z ucha wewnętrznego. Neurony są nadmiernie pobudliwe i nadmiernie się synchronizują (Milner, Lewandowska, Ganc 2014: 23–24).

Obecnie intensywnie badanym obszarem są tzw. centralne zaburzenia przetwarzania słuchowego (ang. *Central Auditory Processing Disorder*, CAPD), polegające na niepełnym wykorzystaniu słyszanego sygnału akustycznego przy prawidłowym jego odbiorze w strukturach obwodowych. Zespół CAPD zdefiniowany jest jako niedobór w procesach przetwarzania informacji na drodze słuchowej. Zaburzenie to może się przejawiać trudnościami w słyszeniu i rozumieniu mowy, w rozwoju języka i uczeniu się. Centralne zaburzenia procesów przetwarzania słuchowego są rozpoznawane u dzieci zwłaszcza w okresie rozwoju mowy oraz rozpoczynania nauki w szkole. Często towarzyszą im trudności w nauce, zaburzenia koncentracji i dysleksja. Diagnostowanie CAPD przebiega dwuetapowo. Etap pierwszy obejmuje:

zebranie wywiadu, obserwację zachowań w odpowiedzi na bodźce słuchowe oraz wykonanie szeregu badań audiologicznych (audiometria tonalna, audiometria mowy, audiometria impedancyjna, otoemisja akustyczna). Etap drugi powinien obejmować diagnostykę wyższych funkcji słuchowych. Diagnoza na tym etapie obejmuje m.in. testy: oceny procesów czasowych, lokalizacji i lateralizacji, rozumienia mowy i mowy utrudnionej, rozumienia bodźców rozdzielonych obuusznie oraz integrację słyszenia obuuszniego (<http://www.polimed.wroclaw.pl/chirurgii%20dziecieca.html>, dostęp 18.04.2015). Szacuje się, że w Polsce Zespół CAPD występuje u 5–7% dzieci w wieku 7–14 lat. Na podstawie diagnozy medycznej poradnie psychologiczno-pedagogiczne wydają stosowne opinie, określają odpowiednie formy pomocy specjalistycznej na terenie szkoły i wskazówki do pracy z dzieckiem w domu (<http://www.cwro.edu.pl>, dostęp 18.04.2015).

Kolejną interdyscyplinarną dziedziną naukową, w której prowadzone są badania funkcjonowania mózgu osób z uszkodzonym słuchem w kontekście ich problemów językowych i komunikacyjnych, jest neurolingwistyka. Zajmuje się ona mózgowymi podstawami funkcjonowania językowego i komunikacyjnego człowieka w warunkach normy lub patologii. W praktyce klinicznej jest to współpraca pomiędzy neurolingwistami, neurologami, neuropsychologami oraz logopedami i neurologopedami w zakresie zaburzeń mowy i języka u osób z różnymi dysfunkcjami mózgu, w rodzaju zaburzeń funkcji poznawczych i neurobehawioralnych, zaburzeń mowy, w tym głównie afazji (MacQueen 2005: 932). W literaturze pojęcie afazji jest definiowane bardzo różnie. Według Maruszewskiego (1970) afazja to częściowe lub całkowite zaburzenie mechanizmów programujących czynność nadawania i odbioru mowy, występujące u człowieka, który wcześniej je opanował. Zaburzenie to jest spowodowane uszkodzeniem odpowiedzialnych za te czynności struktur mózgowych. W rozpatrywaniu problemu występujących po uszkodzeniach mózgu zaburzeń językowych u osób głuchych rozróżnia się dwa rodzaje afazji: afazję języka oralnego oraz afazję języka migowego (Poizner, Klima, Bellugi 1987: 32–58). W ramach prowadzonych badań zadane zostało pytanie: Czy i jakie skutki mogą wystąpić u osoby głuchej po-

sługującej się językiem migowym, jeśli uszkodzenie mózgu wystąpi u niej w obszarze, który, uszkodzony u osoby słyszącej, powoduje u niej afazję oralną? Obserwacje kliniczne wykazały, że za sprawność językową osoby głuchej, posługującej się językiem migowym, odpowiada – podobnie jak u osoby słyszącej – lewa półkula mózgu, a nie prawa, związana ze wzrokowo-przestrzennym charakterem przekazu. Kontroluje ona aspekt fonetyczny, semantyczny i syntaktyczny języka, niezależnie od formy jego przekazu, realizowany poprzez kanał głosowy-osłuchowy czy wzrokowy. Stanowi to dowód uniwersalnej specjalizacji lewej półkuli. Interesujący wniosek dotyczy konsekwencji uszkodzenia prawej półkuli u osób głuchych i braku w tym przypadku deficytów w zakresie porozumiewania się językiem migowym (Emmorey, Lane 2000: 56–83). Deficyty te były podobne jak u osób słyszących, czyli dotyczyły problemów z orientacją w przestrzeni, rozpoznawaniem kształtów i figur geometrycznych, projektowaniem, percepcją twarzy. Kolejne badania wykazały, że analogii w rozpatrywanym obszarze tematycznym jest więcej. Na przykład afazję języka migowego może charakteryzować forma ekspresyjna, czyli motoryczna. Polega ona na zaburzeniu ekspresji znaków języka migowego pomimo braku niedowładu rąk. Odpowiada to sytuacji związanej z afazją Brocka u osób słyszących w zakresie języka oralnego i zachodzi na skutek uszkodzenia w mózgu tzw. przedniego obszaru mowy. Druga forma afazji języka migowego nazywana jest odbiorczą, czyli recepcyjną. Polega ona na zaburzeniu rozumienia migów realizowanych przez inne osoby. Stanowi analogię do afazji Wernickiego u osób słyszących i wynika z uszkodzenia tzw. tylnego obszaru mowy w mózgu (Szeląg 2005: 109).

Jeden z najważniejszych wniosków wynikających z prezentowanych badań to stwierdzenie, że neuroanatomiczne podłoże języka oralnego i migowego jest podobne i stanowi domenę lewej półkuli mózgu. Niezależnie od narządu zmysłu, jaki bierze udział w przetwarzaniu informacji językowej, porozumiewanie się jest kontrolowane przez lewą półkulę. Badania prowadzone w omawianym zakresie problemowym z wykorzystaniem nowoczesnych technik neuroobrazowania pracy mózgu z jednej strony potwierdziły, z drugiej

zaś w pewnym stopniu podważyły zaprezentowaną wcześniej opinię. Analiza porównawcza struktur mózgu zaangażowanych w czynność rozumienia mowy wykazała, że w obu sytuacjach, czyli słuchania treści przez osobę słyszącą i odbioru wzrokowego przez głuchą, miała miejsce analogiczna aktywacja w asocjacyjnej korze słuchowej w obrębie okolicy Wernickiego oraz w płaszczyźnie skroniowej, która do niej przylega. Badania wykonane technikami neuroobrazowania pracy mózgu potwierdziły udział lewej półkuli w procesie recepcji mowy, niezależnie od modalności przekazu (czy miał on charakter oralny czy migowy). Dokładniejsze badania eksperymentalne wskazały jednak na pewien udział w analizie werbalnej u osób głuchych także półkuli prawej. Przedstawiony mechanizm zależał w dużej mierze od indywidualnych różnic badanych osób (Szelağ 2005: 108–111). Temat jest naukowo otwarty. Można przypuszczać, że rozwój nauk ścisłych w obszarze technik neuroobrazowania pracy mózgu pomoże w lepszym poznaniu przedstawionego obszaru badawczego. Badania wykonane w zakresie neurobiologicznej i neuropsychologicznej podstawy języka oralnego i migowego dowodzą jednoznacznie, że język migowy to także język. Łączy się to z bardzo ważnym, kontrowersyjnym w pedagogice specjalnej zagadnieniem, tzn. uzyskaniem obiektywnej odpowiedzi na pytanie: Czy dzieci głuche, zwłaszcza w pierwszych latach życia, należy uczyć języka oralnego, czy koncentrować się na języku migowym? Wiadomo na pewno, że pozbawienie w pierwszych latach życia dziecka niesłyszącego stymulacji lingwistycznej, oralnej i (lub) migowej prowadzi do deprivacji lingwistycznej, wykształcenia nietypowych lokalizacji funkcji i w konsekwencji nietypowego wzorca funkcjonalnej asymetrii mózgu (Szelağ 2005: 111–112).

By dopełnić całości prezentowanych rozważań, należy wspomnieć o projekcie finansowanym przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej w ramach programu INTER 2013 zatytułowanego „Migający mózg. Konstrukcje klasyfikacyjne polskiego języka migowego z perspektywy neurobiologicznej”. Celem projektu była weryfikacja stwierdzenia: Jeśli status predykatów klasyfikacyjnych w systemie języka migowego różni się zasadniczo od statusu typowych czasowników, aktywacja mózgu związana z percepcją każdej z tych klas powinna

odzwierciedlać taką różnicę. W ramach badań sprawdzono rolę prawej półkuli mózgu (wyspecjalizowanej w rozpoznawaniu kształtów, rozmiarów i rozmieszczenia obiektów wizualnych) w grupie osób głuchych poddanych badaniu metodą funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (fMRI). Przeprowadzone badania miały charakter interdyscyplinarny, łączyły wiedzę z zakresu lingwistyki teoretycznej z technikami funkcjonalnego neuroobrazowania ośrodkowego układu nerwowego i stanowiły istotny głos w dyskusji dotyczącej kwestii, czy komunikacja migowa powinna być uważana za prosty odpowiednik komunikacji fonicznej, wyartykułowany za pomocą rąk, a nie narządów mowy (<http://www.plm.uw.edu.pl/pl/node/645>, dostęp 17.07.2015). Neuronalne przetwarzanie języka migowego, afazje w jego zakresie, neuronalne dowody na to, że powinien być on uznany za język naturalny, rola gaworzenia manualnego w rozwoju dziecka głuchego – to kolejne tematy związane z badaniami osób z wadą słuchu (Krysiak 2012: 19–27). Omawia je literatura psychologiczna i neurolingwistyczna. Wymagają one szerokiej wiedzy specjalistycznej, przede wszystkim z zakresu neurobiologii, podobnie zresztą jak wszystkie omówione wcześniej badania, ale również wiedzy z zakresu wielu dziedzin naukowych.

Celem przedstawionych w rozdziale obszarów badawczych, w których wykorzystano neurotechnologie do badania osób z uszkodzonym słuchem, było pokazanie, że konsekwencją zastosowania zdobyczy nauk o mózgu, czyli neuronauk, jest niemożliwy do osiągnięcia innymi metodami postęp. Bez podobnego podejścia – wykorzystania w naukach społecznych osiągnięć innych nauk, w tym technicznych i neurobiologicznych – nie będzie widocznej pozytywnej zmiany w podejściu do diagnozy, terapii, rehabilitacji osób ze specjalnymi potrzebami. Stąd w dalszej kolejności przedstawiono badania własne autorki, prezentujące przykładowe możliwości zastosowania techniki encefalografii w diagnozie i terapii osób z wadą słuchu. Badania zostały podjęte w trzech obszarach tematycznych: bioelektrycznej aktywności spoczynkowej mózgu osób dorosłych i młodzieży z wadą słuchu, bioelektrycznej aktywności mózgu młodzieży z wadą słuchu podczas cichego czytania tekstu oraz bioelek-

trycznej aktywności mózgu dorosłych osób z wadą słuchu podczas odbioru sztuki, w tym reakcji emocjonalnej na oglądany obraz. Jako pierwsze zagadnienie, na potrzeby interpretacji wykonanych badań, omówiono w skrócie specyficzne trudności w czytaniu występujące u osób z uszkodzonym słuchem.

3.2.2. Trudności w czytaniu u osób z uszkodzonym słuchem – ogólna charakterystyka problemu

Czytanie i pisanie stanowią umiejętności wtórne w stosunku do mowy jako formy językowego porozumiewania się z otoczeniem. Jako czynności są często ujmowane nierozłącznie i traktowane jako pełna forma językowego porozumienia (za: Bogdanowicz 1983, 1999). Mają one charakter metajęzykowy, ponieważ – zwłaszcza w początkowym okresie ich nabywania – wymagają świadomej analizy związku pomiędzy znakiem graficznym a jego językowym odpowiednikiem przy wykorzystaniu operacji konkretnych i zdolności decentracji (za: Krasowicz-Kupis 1999, 2003, 2004). Czynność czytania wymaga umiejętności matapoznawczych, czyli angażowania kontroli poznawczej, i metajęzykowych na bardzo różnych poziomach, jest więc złożonym procesem psycholingwistycznym. Badania nad czytaniem są trudne do prowadzenia i bardzo rozległe. Wymagają one wiedzy z pogranicza psychologii rozwoju, pedagogiki i psycholingwistyki. Przykładowe dylematy badawcze koncentrują się wokół pytań: Czy istotą procesu czytania jest percepcja wzrokowa czy język? Czy proces jest naturalny czy wymaga nauczania? Czy ma on charakter syntetyczny czy analityczny? Jaka jest rola kontekstu, a jaka świadomości? Charakterystyczny jest brak jednoznacznego stanowiska wśród badaczy dotyczącego tych kwestii (Bogdanowicz, Krasowicz-Kupis 2005: 986–1015).

Wada słuchu, zakłócając rozwój mowy dziecka niesłyszącego, ma znaczący wpływ na nabywanie przez nie umiejętności czytania. Zaburzenia podobne są do tych charakterystycznych dla zaburzeń dysleksji i dotyczą zarówno zdolności rozumienia czytanego tekstu, rozpoznawania czytanych słów, dekodowania wyrazów, jak i umie-

jętności głośnego czytania. U dzieci z wadą słuchu na skutek deficytu sensorycznego ma miejsce znaczny deficyt świadomości fonologicznej, definiowanej jako „świadomy dostęp do fonemowego poziomu dźwięków mowy oraz umiejętności poznawczego manipulowania reprezentacjami na tym poziomie” (Stanovich 1986: 362). W literaturze surdopedagogicznej wymienia się dwa stopnie zaawansowania dzieci niesłyszących w czytaniu ze zrozumieniem. Pierwszy stopień to etap czytania ideowizualnego, nazywanego globalnym. Dzieci niesłyszące potrafią zrozumieć jedynie te teksty, które nie przekazują nowych informacji, zawierają słowa i zdania dobrze im znane lub opisujące sytuację, w której biorą udział w danym momencie, bądź dotyczące oglądanej ilustracji. Tekst jest powtórzeniem tego, co jest bezpośrednio doświadczane przez dzieci (Csanyi 1994: 146). Na drugim stopniu zaawansowania czytany tekst przekazuje nowe treści. Jest to etap czytania receptywnego, który dzieli się na fazę słownikową i fazę strukturalną. Faza słownikowa, czyli czytanie dosłowne, semantyczne, charakteryzuje się tym, że dzieci przyswajają sobie nowe treści, posługując się posiadanym zasobem słownictwa. Nie potrafią korzystać z występujących w tekście elementów gramatycznych i środków stylistycznych, na przykład porównań czy przenośni. Domyślają się jedynie ich znaczeń i na drodze łączenia domysłów z własnymi doświadczeniami uzyskują brakujące informacje. Początkowo rozumieją tylko teksty, których treść jest związana z codziennymi wydarzeniami z ich życia. Stopniowo, dzięki wzbogacaniu słownictwa i opanowywaniu struktur gramatycznych, mogą precyzować nowe wiadomości. Wyniki badań wskazują, że dzieci słyszące opanowują umiejętność czytania słownikowego do dziesiątego roku życia, zaś większość niesłyszących zatrzymuje się na tej fazie (Csanyi 1994: 146–147). Przy przejściu do fazy strukturalnej, czyli czytania interpretacyjnego, domyślnego, dzieci niesłyszące mają opanowany szerszy zasób słów, coraz lepiej radzą sobie ze strukturami gramatycznymi, a to z kolei umożliwia im czytanie i rozumienie nowego tekstu bez pomocy z zewnątrz. Na tym etapie rozpoznają one i rozumieją m.in. wyrazy wieloznaczne i związki frazeologiczne. Potrafią zarówno odczytać tekst na poziomie dosłownym, jak i zrozumieć jego

znaczenie przenośne. Dopiero osiągnięcie tego najwyższego stopnia zaawansowania można nazwać czytaniem „prawdziwym”, stanowiącym podstawę dalszej nauki. Większość niesłyszących uczniów nigdy nie osiąga tego poziomu czytania (Csanyi 1994: 148).

Nawet jeśli uczniowie niesłyszący mają opanowaną technikę czytania, nie jest to jednoznaczne z rozumieniem czytanego tekstu. Zjawisko to nosi nazwę hiperleksji. Czytanie sprawia im dużą trudność, wymaga olbrzymiego wysiłku, bywa nawet źródłem frustracji. Przyczynami tych problemów są:

- trudności związane z techniką czytania (błędy artykulacyjne powodują zniekształcenia czytanej treści),
- ograniczony zasób słownictwa czynnego i biernego,
- braki w rozumieniu różnych form wyrazów,
- problemy w rozumieniu pojęć wyrażających stosunki przestrzenne,
- niezrozumienie wyrazów o znaczeniu przenośnym,
- trudności w przyswajaniu pojęć abstrakcyjnych,
- problemy z rozumieniem zdań złożonych i posługiwaniem się nimi,
- problemy ze zrozumieniem związków frazeologicznych,
- trudności ze zrozumieniem związków między wyrazami w zdaniach (kierowanie się w rozumieniu zdań kolejnością wyrazów, zwracanie uwagi na poszczególne słowa, niełączenie ich ze sobą),
- trudności w ustalaniu związków przyczynowo-skutkowych między przedstawionymi w tekście wydarzeniami,
- trudności ze zrozumieniem symbolicznej treści tekstów literackich (Eckert 1987: 130; Geppertowa 1968: 171–173).

Z powodu wymienionych przyczyn uczniowie niesłyszący nie potrafią wykorzystywać tekstu do zdobywania wiedzy. Jest to jeden z najpoważniejszych problemów w ich edukacji. Nauka szkolna od samego początku wymaga umiejętności czytania ze zrozumieniem. Na kolejnych etapach edukacji rola tej umiejętności staje się coraz ważniejsza, a wraz ze zwiększaniem się stopnia trudności narastają problemy edukacyjne uczniów z wadą słuchu (Dryżałowska 2007: 65).

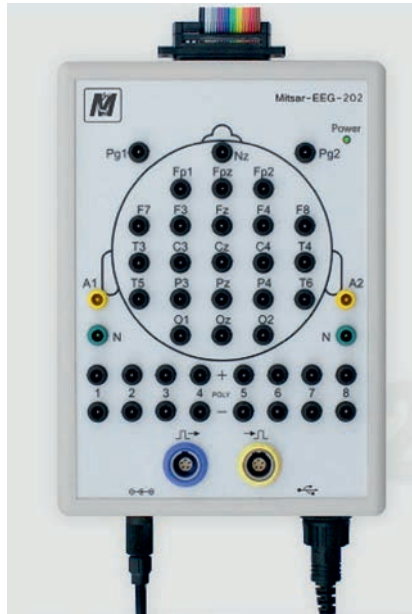
Przedstawione w tym podrozdziale treści są pomocne w kontekście krytycznej analizy i interpretacji wyników badań własnych dotyczących zarówno bioelektrycznej aktywności mózgu uczniów niesłyszących, przedstawionych w dalszej kolejności, jak i badań empirycznych wykonanych z użyciem techniki okulografii, zaprezentowanych w czwartym rozdziale. Przed omówieniem badań pokazano dwa przykładowe systemy sprzętowo-programowe do obrazowania pracy mózgu techniką encefalografii, z których jeden został wykorzystany przez autorkę książki podczas prowadzenia badań.

3.3. Przykładowe systemy sprzętowo-programowe do obrazowania pracy mózgu techniką encefalografii

W niniejszym podrozdziale przedstawiono rozwiązania obejmujące sprzęt oraz współpracujące z nim oprogramowanie, stosowane do obrazowania pracy mózgu techniką encefalografii. Jest to aparatura Mitsar-EEG-202 wraz z oprogramowaniem WinEEG oraz aparatura firmy g.tec – g.HIamp, g.SAHARA, współpracująca z oprogramowaniem g.BSanalyze. Wskazano na ich mocne i słabe strony, w szczególności w odniesieniu do możliwości zastosowania w diagnostyce i terapii osób z niepełnosprawnością.

3.3.1. System do obrazowania pracy mózgu – głowica Mitsar-EEG-202

Głowica Mitsar-EEG-202 to urządzenie służące do prowadzenia badań EEG/QEEG. Sygnał EEG może być mierzony zarówno za pomocą standardowego zestawu elektrod, jak również opcjonalnie przy użyciu czepka ElectrCap. Aparatura ta stanowi efektywne narzędzie diagnostyczne. Głowicę Mitsar-EEG-202 przedstawia rycina 3.1.



Ryc. 3.1. Głowica Mitsar-EEG-202 firmy Mitsar Co. Ltd.

Źródło: <http://www.mitsar-medical.com/eeg-machine/eeg-amplifier-20224/>, dostęp 18.08.2015

Charakterystyka głowicy Mitsar-EEG-202 obejmuje:

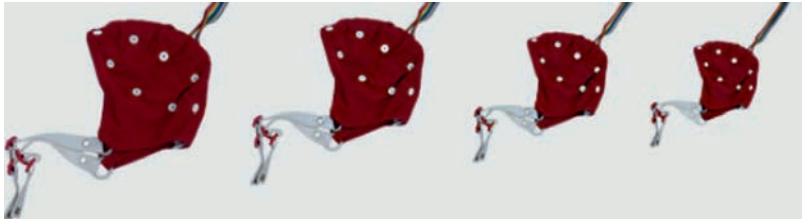
- kanały: 31 EEG + 1 aktywna/para referencyjna, 24 EEG + 8 aktywnych/pary referencyjne,
- pasmo częstotliwości DC: 150 Hz,
- pomiar impedancji automatyczny, prezentowany na monitorze komputera,
- poziom szumu typowo mniejszy niż $1,5 \mu\text{V}$ od szczytu do szczytu z zakresu 0,16–30 Hz,
- zakres wejściowy: 300 mV,
- czułość: $0,1 \mu\text{V/mm}$ –70 mV/mm,
- rozdzielczość czasowa: 3,75; 7,5; 15; 30; 60; 120; 240 mm/s,
- konwersja analogowo-cyfrowa: 24 bit,
- częstotliwość próbkowania: 2000 Hz/kanał,
- częstotliwość przechowywania: 500 Hz/kanał,

- interfejs USB,
- filtr górnoprzepustowy (cyfrowy): 0,16; 0,32; 0,5; 1,6; 5 Hz (–3 dB/oct),
- filtr dolnoprzepustowy (cyfrowy): 15; 30; 50; 70 Hz (–3 dB/oct),
- filtr sieciowy (cyfrowy): 40 dB przy 50 lub 60 Hz,
- zasilanie: 100–240 V AC 50/60 Hz,
- rozmiar obudowy: 185 x 135 x 45 mm,
- zasilacz: 120 x 50 x 30mm,
- waga: głowica – 0,7 kg, zasilacz – 0,3 kg (http://www.biomed.org.pl/images/new/folder_mitsar_eeg_pl_2012.pdf, dostęp 18.08.2015).

Głowica Mitsar-EEG-202 umożliwia podłączenie jej do komputera stacjonarnego lub laptopa oraz, jak zostało wspomniane wcześniej, współpracuje z czepkiem ElectroCap. Czepek ElectroCap zakładany jest na głowę osoby badanej. Pozwala on na szybki i nieinwazyjny montaż elektrod. Dzięki wszytym w czepek elektrodom rozmieszczonym standardowo zgodnie z międzynarodowym systemem 10–20 badanie QEEG jest stosunkowo łatwe do przeprowadzenia. Różne rozmiary czepków pozwalają na dostosowanie ich wielkości do wieku osoby badanej. Rozmiar M odpowiedni jest dla 65% badanych w wieku powyżej 5 lat, dostępny jest także rozmiar L oraz XL, a także rozmiar S przeznaczony dla dzieci w wieku 2–5 lat. Dostępne są również czepki dla niemowląt. Przykładowe czepki ElectroCap w różnych rozmiarach przedstawia rycina 3.2. Wykonanie badania za pomocą takiego czepka wymaga użycia specjalnego żelu w celu zapewnienia poprawnego działania elektrod zbierających sygnał. Nałożenie żelu wymaga czasu i jest niekomfortowe dla osoby badanej, powoduje bowiem zabrudzenie włosów. Stanowi to wadę użycia głowicy Mitsar-EEG-202, zwłaszcza podczas badań osób z niepełnosprawnością intelektualną.

W ofercie firmy Mitsar Co. Ltd. dostępne są również czepki z wymiennymi elektrodami MCSCap. Czepki te są wyposażone w plastikowe miejsca służące do zamontowania elektrod w układzie 10–20 lub 10–10 oraz w zestaw wymiennych elektrod. Łączą one zalety materiałowych czepków EEG z możliwością łatwej wymiany elek-

trod. Niestety również w tym przypadku istnieje konieczność użycia do badań specjalnego żelu Electro-Gel Unimax. Przykładowy czepek MCSCap został zaprezentowany na rycinie 3.3.



Ryc. 3.2. Przykładowe czepek ElectroCap firmy Mitsar Co. Ltd.

Źródło: <http://www.mitsar-medical.com/eeg-accessories/>, dostęp 18.08.2015



Ryc. 3.3. Przykładowy czepek MCSCap z wymiennymi elektrodami firmy Mitsar Co. Ltd.

Źródło: <http://www.mitsar-medical.com/eeg-accessories/>, dostęp 18.08.2015

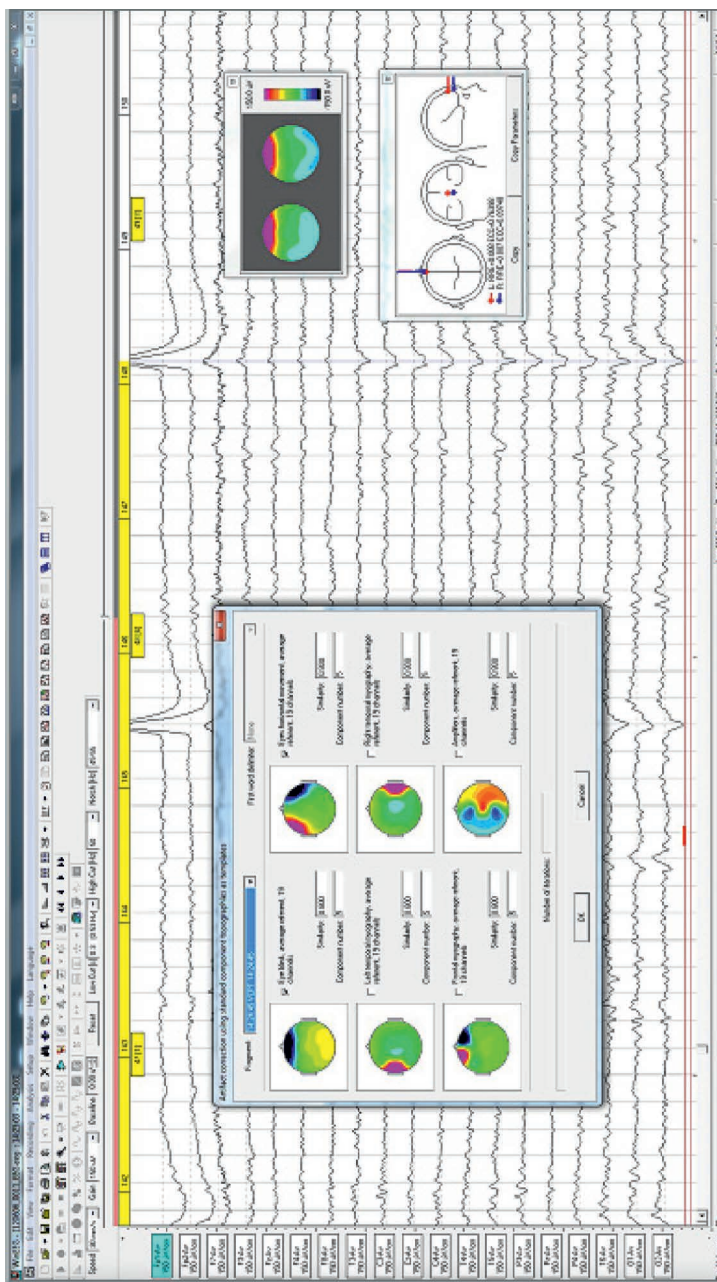
Oprogramowanie współpracujące z głowicą Mitsar-EEG-202 nosi nazwę WinEEG. System WinEEG to jeden z najlepszych systemów QEEG do analizy jakościowej i ilościowej. Umożliwia on gromadzenie i przetwarzanie danych EEG dzięki następującym właściwościom:

- zasilanie: 100–240 V AC 50/60 Hz,
- emulator trybu „ruchomy” papier,
- zmiana szybkości przesuwu, filtrowania i czułości skali on-line,
- możliwość dokonywania szybkiej zmiany sposobu montażu, a także powrotu do parametrów oryginalnego zapisu,
- markery zdarzeń,
- szybkie skanowanie danych przy pomocy markerów lub fragmentów,
- markery EEG dla częstotliwości, czasu trwania i identyfikacji amplitudy,
- różne prędkości przeglądania zapisu,
- domyślne lub definiowane przez użytkownika zakresy pasm filtrowanych częstotliwości,
- automatyczne wyszukiwanie artefaktów w celu usunięcia ich z dalszej analizy,
- zaawansowana korekcja artefaktów oparta na dekompozycji PCA i ICA surowego EEG, pozwalająca na poprawienie jakości uzyskiwanego sygnału EEG (rycina 3.4),
- możliwość zapisu obrazu wideo i dźwięku,
- kompresja sygnału audio i wideo w czasie rzeczywistym,
- przeglądarka zapisów wideo (<http://www.biomed.org.pl/eeg-qe-egerp-15.html>, dostęp 18.08.2015).

Oprogramowanie umożliwia analizę QEEG i analizę ICA poprzez takie funkcje, jak:

- możliwość wykonywania obliczeń: spectra mocy, koherencja, bispektra i bikoherencja,
- mapowanie parametrów spektralnych przy pomocy zakresów pasm,
- współczynniki pasm oraz mapy asymetrii,
- analiza składowych niezależnych (ICA) EEG,
- porównywanie wyników analizy danych (<http://www.biomed.org.pl/eeg-qeegerp-15.html>, dostęp 18.08.2015).

Oprogramowanie WinEEG pozwala także na wykonywanie badań metodą potencjałów wywołanych związanych ze zdarzeniem (ERP)

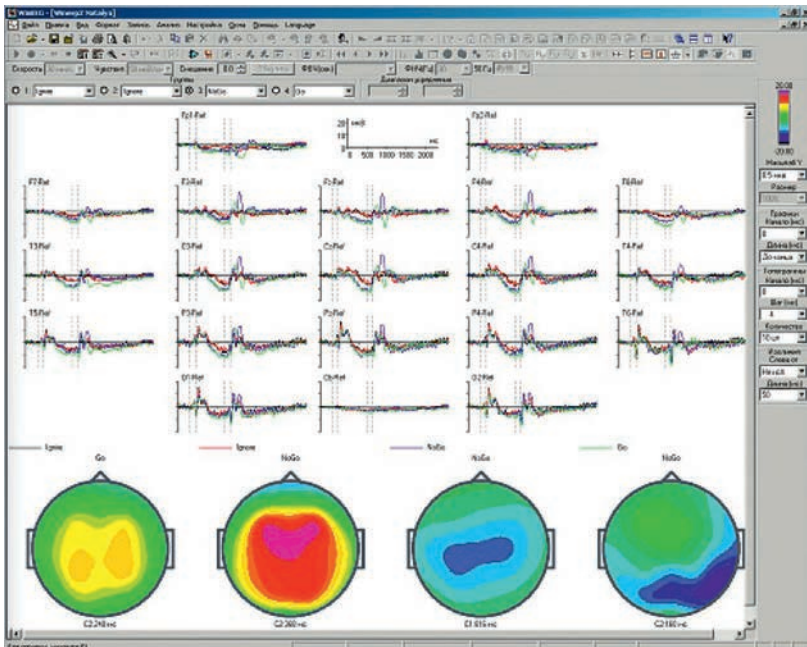


Ryc. 3-4. Przykład działania programu WinEEG – korekcja artefaktów oparta na dekompozycji PCA i ICA

Źródło: <http://www.mitsar-medical.com/ceg-software/qceg-software/>, dostęp 18.08.2015

oraz zaawansowane przetwarzanie zgromadzonych danych. Jest to możliwe dzięki takim funkcjom, jak:

- prezentacja bodźców wzrokowych i słuchowych,
- rejestrowanie reakcji pacjenta przy pomocy specjalnego klawisza odpowiedzi,
- obliczanie potencjałów związanych ze zdarzeniem (ERP),
- obliczanie desynchronizacji lub synchronizacji związanej ze zdarzeniem (ERD/ERS),
- obliczanie mocy falkowej (*wavelet*) pasma i koherencja,
- informacje o jakości wykonania zadań ERP (liczba błędów pominięcia, nadmiar, czas reakcji, wariancja),
- mapowanie dynamiki parametrów związanych ze zdarzeniem,
- porównywanie wyników analizy (<http://www.biomed.org.pl/eeg-qeegerp-15.html>, dostęp 18.08.2015).



Ryc. 3.5. Przykład działania programu WinEEG – ERP

Źródło: <http://www.mitsar-medical.com/eeg-software/qeeg-software/>, dostęp 18.08.2015

Oprogramowanie WinEEG współpracuje z normatywną bazą danych HBI. Informacje o bazie dostępne są na stronie internetowej pod adresem: <http://www.biomed.org.pl/baza-normatywna-hbi.html>. Baza HBI jest efektem wieloletnich badań prowadzonych w Human Brain Institute w Petersburgu (Rosja), tworzących standardy badawcze dla światowych ośrodków klinicznych i naukowych. Baza zawiera spektra EEG i ERP uzyskane w oparciu o badania zdrowych osób w wieku od 7 do 89 lat. Obejmuje trzyminutowy zapis EEG w warunkach: oczy otwarte i oczy zamknięte oraz pięć zadań: GO/NOGO, MMN, zadanie matematyczne, czytanie oraz zadanie dźwiękowe. Oprogramowanie WinEEG pozwala na porównanie danych z bazy normatywnej, takich jak: EEG spektra, koherencja, ERP i komponentów ERP, z danymi uzyskanymi dla badanej osoby, umożliwiając automatyczną estymację istotności różnic z-score, wskaźnika służącego do oceny różnic statystycznych. Badania własne z użyciem oprogramowania WinEEG i wykorzystaniem bazy normatywnej HBI zaprezentowano w podrozdziale badawczym.

W kontekście użycia głowicy Mitsar-EEG-202 do rejestrowania parametrów pracy mózgu, w celu stworzenia całościowego stanowiska biofeedback, badającego również inne niż wymienione reakcje organizmu ludzkiego na bodźce, warto wspomnieć o możliwości wykorzystania do badań czujników parametrów fizjologicznych. Najszerszej stosowane czujniki parametrów fizjologicznych dostępne są w ofercie firmy Thought Technology. Są to m.in.:

- czujnik rytmu serca/ciśnienia krwi (BVP): czujnik montowany na opuszkę palca osoby badanej w celu rejestracji pulsu i ciśnienia krwi (ryc. 3.6),



Ryc. 3.6. Thought Technology Heart Rate/BVP Sensor

Źródło: <http://bio-medical.com/products/heart-ratebvp-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

- czujnik EMG/sEMG (MyoScan lub MyoScan Pro): czujnik rejestrujący aktywność mięśniową osoby badanej poprzez wykrywanie mikroimpulsów elektrycznych generowanych przez włókna mięśniowe (ryc. 3.7),



Ryc. 3.7. Thought Technology MyoScan-Pro v2 sEMG Sensor

Źródło: <http://bio-medical.com/products/myoscan-pro-v2-semg-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

- czujnik EKG: czujnik rejestrujący za pomocą elektrod pracę serca osoby badanej (ryc. 3.8),



Ryc. 3.8. Thought Technology ECG/EKG Sensor (SA9306M)

Źródło: <http://bio-medical.com/products/thought-technology-ecgek-g-sensor-sa9306m.html>, dostęp 20.08.2015

- czujnik przewodności skóry (SC): pozwala na mierzenie przewodności elektrycznej skóry (ryc. 3.9),



Ryc. 3.9. Thought Technology Skin Conductance Sensor

Źródło: <http://bio-medical.com/products/skin-conductance-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

- czujnik oddechowy: czujnik rejestrujący oddech, jego amplitudę i rytm, montowany za pomocą opaski na klatkę piersiową osoby badanej (ryc. 3.10),



Ryc. 3.10. Thought Technology Respiration Sensor

Źródło: <http://bio-medical.com/products/respiration-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

- czujnik temperatury: czujnik rejestrujący temperaturę ciała osoby badanej (ryc. 3.11).



Ryc. 3.11. Thought Technology Temperature Sensor for Procomp Infiniti

Źródło: <http://bio-medical.com/products/temperature-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

Opisane czujniki mogą współpracować z głowicą firmy Mitsar. Za pomocą tej głowicy i dwóch wybranych czujników wykonane zostały badania własne autorki w obszarze diagnozy bioelektrycznej aktywności mózgu dorosłych osób z wadą słuchu podczas percepcji sztuki, zaprezentowane w części badawczej rozdziału.

3.3.2. System do obrazowania pracy mózgu – aparatura firmy g.tec

W niniejszym podrozdziale przedstawiony został bardzo nowoczesny system firmy g.tec, wykorzystujący technikę encefalografii do obrazowania pracy mózgu. Firma g.tec, działająca na terenie Austrii, w 1999 roku skonstruowała pierwszy komercyjny system BCI (interfejs mózg–komputer, opisany jako przykład we wspomnianej już książce autorki pt. *Metody obrazowania pracy mózgu w perspektywie pedagogiki specjalnej. Wybrane zagadnienia*. Obecnie system sprzedawany jest w ponad sześćdziesięciu krajach świata. Produkty firmy g.tec wykorzystują najnowocześniejsze metody do konstrukcji systemów BCI. Ich zaletą są łatwe w użyciu rozwiązania badawcze.

Głowica g.HIamp to 256-kanałowy wzmacniacz sygnałów biologicznych, służący do inwazyjnych i nieinwazyjnych pomiarów funkcji mózgu, z certyfikatami FDA i CE. Wzmacniacz posiada 256 przetworników ADC o 24-bitowej rozdzielczości, bez nasycania przetwornika, o szerokim zakresie umożliwiającym dokonywanie pomiarów: EEG, EcoG, ECG, EMG, EOG. Możliwe jest również podłączanie zewnętrznych sensorów tej samej firmy. Wszystkie kanały mają sprzężenie DC (prądu stałego). Wewnętrzne przetwarzanie sygnałów dokonywane jest przez bardzo szybki, zmiennoprzecinkowy procesor DSP i jądro Linuxa. Wysoka częstotliwość próbkowania pozwala zredukować szum poprzez uśrednianie próbek. Głowica g.HIamp jest zasilana przez zasilacz spełniający normy medyczne lub poprzez battery pack. Podłączona jest do komputera poprzez specjalne złącze USB. System wyposażony jest w 16-cyfrowe wejście oraz wejście HOLD, pozwalające zatrzymać sygnał w trakcie stymulacji, umożliwiając tym samym redukcję artefaktów (<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g->

-tec/hi-amp-wzmacniacz-eeg-g-tech, dostęp 22.09.2015). Głowica g.HIamp firmy g.tec przedstawiona została na rycinie 3.12.

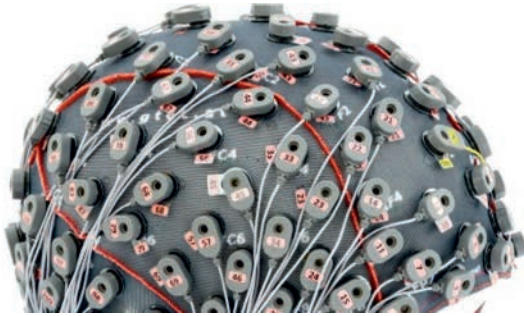


Ryc. 3.12. Głowica g.HIamp firmy g.tec

Źródło: <http://www.gtec.at/Products/Hardware-and-Accessories/g.HIamp-Specs-Features>, dostęp 22.08.2015

Współpracujący z głowicą g.HIamp czepak g.GAMMAcap, widoczny na rycinie 3.13, wyposażony jest w 74 pozycje elektrod. Jest on dostępny w wersjach rozmiarowych przewidzianych zarówno dla dorosłych, jak i dzieci. Umożliwia szybkie założenie, nie ma bowiem konieczności wyjmowania elektrod z czepka. Użytkownik może w razie potrzeby, dla celów badawczych, wyciąć otwory pod nowe pozycje elektrod. Głowica współpracuje zarówno z pasywnymi, jak i aktywnymi elektrodami, w tym z aktualnie najnowszymi elektrodami serii g.LADYbird, g.BUTTERFLY oraz g.SAHARA (<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g-tec/gamma-cap-czepki-g-tec>, dostęp 22.09.2015).

Firma g.tec oferuje szeroki wybór zarówno aktywnych, jak i pasywnych elektrod współpracujących z systemem czepków g.GAMMAcap. Elektrody pasywne wyposażone są w łącze DIN touch-proof 1,5 mm i mogą być podłączane bezpośrednio do wejść wzmacniacza lub do przejściowego pola elektrodowego, dostosowanego do wzmacniacza. Wszystkie aktywne elektrody posiadają 1 mm 2-pinowe łącze touch-proof i są podłączane do g.GAMMAbox lub g.SAHARAbx, połączonego ze wzmacniaczem specjalnie do tego celu wykonanym



Ryc. 3.13. Czepek g.GAMMAcap firmy g.tec

Źródło: <http://www.gtec.at/Products/Electrodes-and-Sensors/g.GAMMAsys-Specs-Features>, dostęp 22.08.2015

kablem. Materiały wykorzystywane przez g.tec do produkcji elektrod to wysokiej czystości złoto (Au), chlorek srebra (AgCl) i stop Ag/AgCl. Złote elektrody zapewniają wysoką dokładność pomiarową, bardzo wysoką jakość sygnału o częstotliwości powyżej 0,1 Hz i, co istotne dla prowadzącego badanie, łatwo utrzymać je w czystości. Elektrody AgCl i Ag/AgCl cechują się wysokimi parametrami technicznymi, przekładającymi się na przykład na uzyskiwaną w badaniach wysoką jakość sygnału. Dodatkowo mogą być one używane do rejestracji sygnałów DC (prądu stałego) (<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g-tec/electrodes-g-tec>, dostęp 22.09.2015).

Wygodne w użyciu, a tym samym bardzo przydatne do wykonywania badań, zwłaszcza dzieci i osób niepełnosprawnych, są aktywne suche elektrody g.SAHARA. W odróżnieniu od standardowych elektrod nie wymagają one podczas badania użycia żelu. Jest to bardzo komfortowe rozwiązanie dla osoby poddawanej badaniu, w znaczący sposób redukuje bowiem czas badania oraz dyskomfort odczuwany podczas standardowych badań EEG. Przykładowe elektrody g.SAHARA prezentuje rycina 3.14.

Firma g.tec oprócz rozwiązań o charakterze sprzętowym oferuje współpracujące z nimi oprogramowanie. Jego wybór zależy od posiadanego systemu oraz celu badań. Filozofią rozwojową firmy jest wspieranie każdego potencjalnego użytkownika i zapewnienie mu

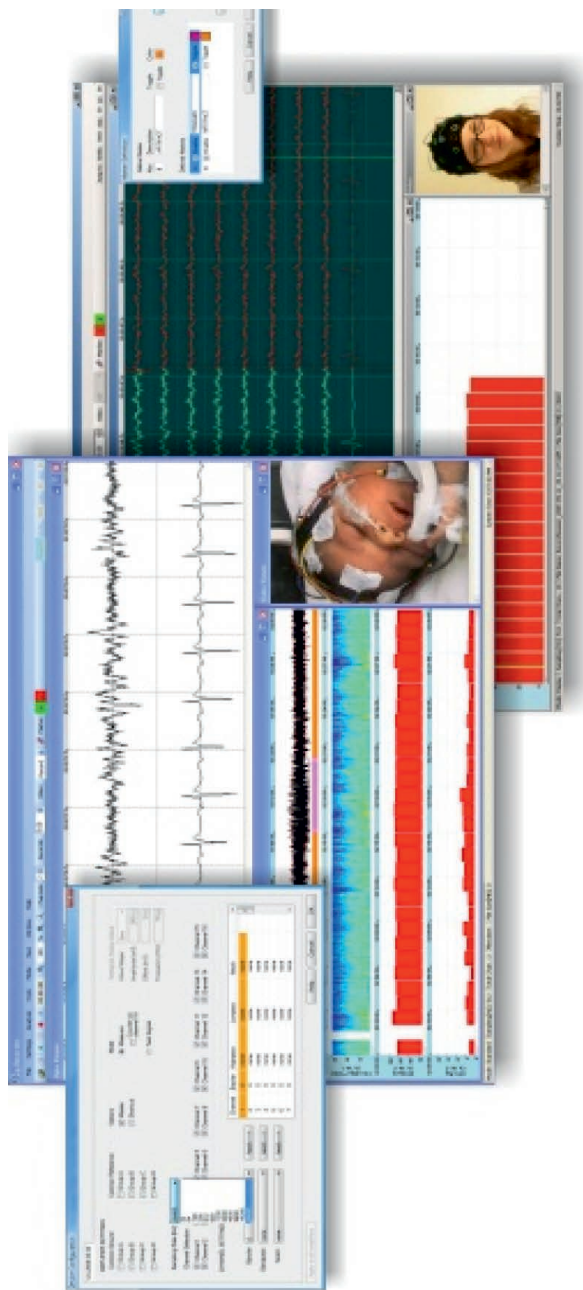


Ryc. 3.14. Elektrody suche g.SAHARA firmy g.tec

Źródło: <http://www.gtec.at/Products/Electrodes-and-Sensors/g.SAHARA-Specs-Features>, dostęp 22.08.2015

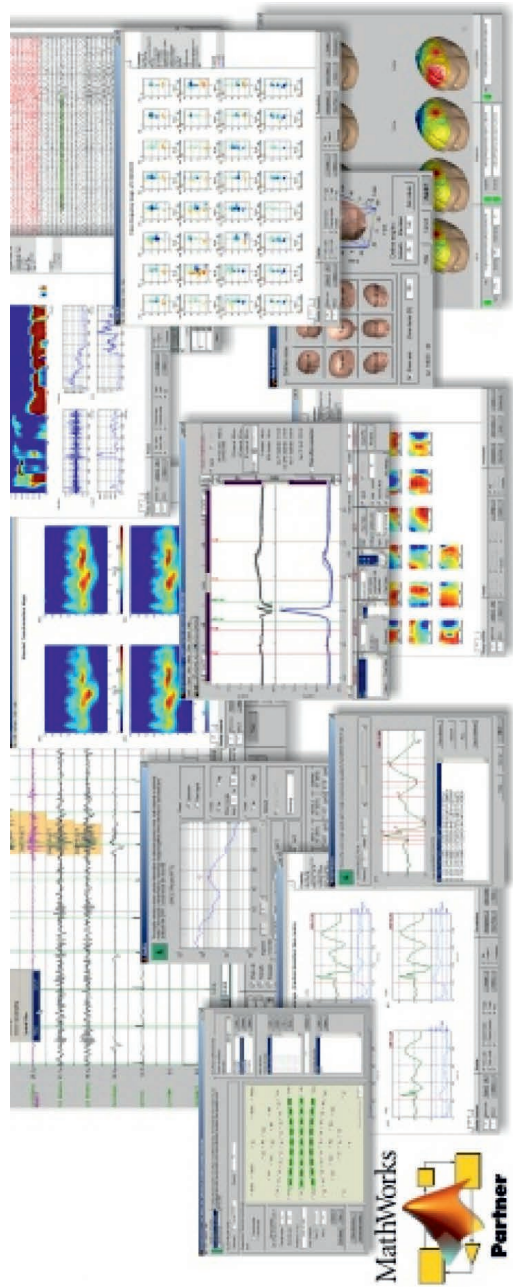
rozwiązania odpowiedniego do jego potrzeb. Na przykład programi-
stom oferuje się interfejs (API) bazujący na popularnych językach
dostępnych na platformach Windows i Linux, jak również na pakie-
cie MATLABa. Pakiet ten służy do realizacji obliczeń matematycz-
nych i analizy danych. Bardzo szybki zapis i przetwarzanie sygnałów
w czasie rzeczywistym są zapewnione przez środowisko High-Spe-
ed Online Processing na platformach SIMULINK i LabView. Prostą
w praktycznej realizacji konfigurację urządzeń, wizualizację sygna-
łów, ich zapis i analizę umożliwia z kolei oprogramowanie g.Recorder,
działające na platformie Windows. Przykładowe działanie programu
g.Recorder przedstawia rycina 3.15.

Bardzo przydatnym rozwiązaniem w zastosowaniach klinicznych
są specjalne funkcje dodatkowe, pozwalające na indywidualny wybór
i wizualizację danych w czasie rzeczywistym. Kolejne możliwe do uży-
cia oprogramowanie o nazwie g.BSAnalyze, pozwala na przetwarza-
nie danych wcześniej pozyskanych i zapisanych, przy wykorzystaniu
wyspecjalizowanych funkcji do EEG, EKG, klasyfikacji, mapowania
i analizy CFM. Oprogramowanie to jest dostępne zarówno w wersji
na MATLABa, jak i w wersji samodzielnej na platformie Windows
(<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g-tec/software-oprogramowanie-g-tec>,
dostęp 23.08.2015). Przykładowe działanie progra-
mu g.BSAnalyze przedstawia rycina 3.16.



Ryc. 3-15. Przykład działania programu g.Recorder

Źródło: <http://www.gtec.at/Products/Software/g.Recorder-Specs-Features>, dostęp 23.08.2015



Ryc. 3-16. Przykład działania programu g.BSanalyze

Źródło: <http://www.gtec.at/Products/Software/Software/g.BSanalyze-Specs-Features>, dostęp 23.08.2015

Uwzględniając potencjalną niepełnosprawność użytkownika, firma g.tec opracowała dla niego specjalne oprogramowanie intendiX. Jest to pierwszy na świecie system BCI, możliwy do wykorzystania w warunkach domowych, pozwalający na przykład pisać czy malować osobom z ograniczoną sprawnością ruchową. Podobnego programu brakuje w ofertach innych firm, w tym również firmy Mitsar, której aparaturę i oprogramowanie już omówiono. Z myślą o osobie niepełnosprawnej firma g.tec zaproponowała również rozwiązanie o charakterze sprzętowym o nazwie g.USBamp. Jest to najwyższej klasy zintegrowany wzmacniacz sygnałów biologicznych i system akwizycji/przetwarzania danych. Pozwala on na przykład badać funkcje mózgu, serca, mięśni, ruchów gałki ocznej, oddechu, GSR i wielu innych parametrów zarówno fizjologicznych, jak i fizycznych. Dzięki swojej specyfikacji i licznym opcjom oprogramowania, system ten stał się standardem w badaniach prowadzonych w wielu dziedzinach naukowych, m.in. w neuropsychologii, naukach biologicznych, medycznych i badaniach biofeedback/neurofeedback/BCI.

Sprzęt g.USBamp połączony jest z komputerem poprzez złącze USB i pozwala na rejestrację sygnałów z 16 kanałów w 24-bitowej rozdzielczości. Posiada 4 niezależne masy, dzięki czemu nie dochodzi do interferencji (nakładania się) pomiędzy rejestrowanymi sygnałami. Istnieje możliwość połączenia i zsynchronizowania działania kilku (nawet do czterech) rozwiązań g.USBamp, tym samym jednoczesnej rejestracji z użyciem nawet 64 kanałów. Zakres napięć wejściowych ± 250 mV zapewnia rejestrację sygnałów DC (prądu stałego) bez nasycania przetwornika, co stanowi wygodne rozwiązanie praktyczne. Cyfrowe wejścia i wyjścia pozwalają na rejestrację bodźców razem z sygnałami biologicznymi, ułatwiając analizę uzyskanych danych i komunikację użytkownika ze światem zewnętrznym. Tym samym rozwiązanie wpisuje się w system komunikacji alternatywnej i wspomagającej. Istotną zaletą jest możliwość współpracy sprzętu g.USBamp z opisanymi wcześniej zarówno aktywnymi, jak i pasywnymi elektrodami firmy g.tec (<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g-tec/usb-apm-gtec>, dostęp 23.08.2015). Wzmacniacz sygnałów biomedycznych g.USBamp prezentuje rycina 3.17.



Ryc. 3.17. Wzmacniacz sygnałów biomedycznych g.USBamp

Źródło: <http://www.gtec.at/Products/Hardware-and-Accessories/g.USBamp-Specs-Features>, dostęp 23.08.2015

Porównując dwa wybrane i opisane już w tym opracowaniu rozwiązania sprzętowo-programowe do obrazowania pracy mózgu techniką encefalografii, czyli aparaturę Mitsar-EEG-202 i oprogramowanie WinEEG z aparaturą firmy g.tec – g.HIamp, g.SAHARA oraz oprogramowanie g.BSanalyze – można wskazać na kilka istotnych różnic pomiędzy nimi, zwłaszcza w kontekście ich zastosowania w badaniach dzieci i osób niepełnosprawnych. Głowica Mitsar-EEG-202 wraz z oprogramowaniem WinEEG stanowi kompleksowe rozwiązanie wysokiej jakości, wymaga jednak użycia czepka ze specjalnym żelem, co wydłuża czas badania i w znaczący sposób zmniejsza komfort osoby badanej. W ofercie firmy Mitsar brakuje jest również czujników parametrów fizjologicznych. Stąd w badaniach prowadzonych z wykorzystaniem tej aparatury używane są współpracujące rozwiązania innych firm. W kontekście wykorzystania techniki encefalografii, na przykład przez pedagogów specjalnych, w badaniach obrazowania pracy mózgu dzieci i osób niepełnosprawnych dużo bardziej przystępnym i komfortowym rozwiązaniem jest użycie aparatury firmy g.tec, w tym suchych elektrod oraz zintegrowanych wzmacniaczy sygnałów biomedycznych. Badania własne, przedstawione w kolejnym podrozdziale, przeprowadzono z użyciem głowicy Mitsar-EEG-202 wraz z oprogramowaniem WinEEG, ponieważ tym urządzeniem dysponuje Uniwersytet Pedagogiczny.

3.4. Badania własne

W niniejszym podrozdziale zaprezentowano badania wykonane z wykorzystaniem techniki encefalografii i analizy QEEG. Zostały one celowo zrealizowane w zróżnicowanych wiekowo grupach osób z wadą słuchu, od dzieci w wieku szkolnym po osoby dorosłe. W podobny sposób zostały też wybrane obszary badań. Jako pierwsze omówiono badania spoczynkowej aktywności bioelektrycznej mózgu osób niesłyszących, wskazujące na pewne specyficzne cechy tego zapisu. W dalszej kolejności zaprezentowano badania bioelektrycznej aktywności mózgu młodzieży z wadą słuchu podczas cichego czytania tekstu. Badania te dały podstawę do wskazania na pewne specyficzne cechy tego zapisu, w porównaniu z zapisem charakterystycznym dla słyszących rówieśników. Jako ostatnie omówiono wyniki diagnozy bioelektrycznej aktywności mózgu dorosłych osób z wadą słuchu podczas percepcji sztuki.

Z uwagi na tematykę badań – bioelektryczną aktywność mózgu – oraz małe grupy badawcze, niepozwalające na uogólnienie otrzymanych wyników i wyprowadzonych z nich wniosków, celowo zaprezentowano je w formie wybranych przykładów indywidualnych. Kryterium wyboru stanowiła ich reprezentatywność na tle wyników całej badanej grupy, wskazująca jednoznacznie na charakterystyczny, specyficzny zapis bioelektrycznej aktywności mózgu badanych osób z wadą słuchu w danym obszarze tematycznym. Przedstawienie wyników badań wstępnych w formie średnich wartości dla bardzo małych grup badawczych wydaje się niecelowe, zwłaszcza w kontekście indywidualnego podejścia do osoby badanej, na przykład podczas bazującej na diagnozie terapii biofeedback. Nie wnosi ono istotnych informacji w kontekście interpretacji uzyskanych techniką encefalografii wyników badań, zwłaszcza ich wykorzystania dla praktyki pedagogicznej.

3.4.1. Diagnoza bioelektrycznej aktywności spoczynkowej mózgu dorosłych osób i młodzieży z wadą słuchu

Cel badań: Celem badania było określenie zapisu spoczynkowej aktywności bioelektrycznej mózgu osób niesłyszących: młodzieży w wieku gimnazjalnym oraz dorosłych. Pojęcie aktywności spoczynkowej mózgu odnosi się do czynności mózgu podczas braku zewnętrznej stymulacji (Fox, Raichle 2007: 700–711). Badania dały podstawę do wskazania na pewne specyficzne cechy tego zapisu.

Badana grupa: W badaniach uczestniczyło piętnaście osób z wadą słuchu, w tym siedmioro uczniów w wieku gimnazjalnym (młodzież) oraz ośmioro studentów w wieku 22–23 lata (osoby dorosłe). Dobór grupy był celowy: osoby z wrodzoną wadą słuchu, niesłyszące lub niedosłyszące, posiadające implanty lub aparaty słuchowe, bez wad sprzężonych. Uzyskane w badaniach wyniki osób z wadą słuchu zostały porównane z bazą normatywną HBI, zgodnie z wiekiem i rodzajem próby.

Metoda badań: Badania zrealizowane zostały metodą indywidualnych przypadków (Pilch, Bauman 2001: 77–79).

Technika pomiarowa badań: Badania wykonane zostały techniką encefalografii, z wykorzystaniem urządzenia rejestrującego czynność bioelektryczną mózgu oraz oprogramowania do analizy QEEG, przedstawionych na rycinie 3.18. W skład zestawu weszły: głowica Mitsar-EEG-202 (a), odpowiednio dobrany do rozmiaru głowy czepek z elektrodami rozstawionymi według układu 10–20 (c), oprogramowanie WinEEG (b), umożliwiające ilościową i jakościową analizę różnych aspektów sygnału EEG, oraz baza normatywna HBI (d). Przed badaniami uzyskana została stosowna zgoda dyrekcji szkoły oraz opiekunów uczniów na ich wykonanie. Zastosowane procedury uzyskały zgodę Komisji Etyki do Spraw Badań Naukowych Uniwersytetu Pedagogicznego. Przed przeprowadzeniem badań każdy uczestnik został poinformowany (za pośrednictwem tłumacza języka migowego) o procedurze i każdej kolejnej czynności wykonywanej przez badających w celu zminimalizowania niepokoju i dyskomfortu związanego z sytuacją. W przypadku gimnazjalistów podczas badania obecny był wychowawca.



Ryc. 3.18. Zestaw do rejestracji sygnału EEG wraz z oprogramowaniem do analizy QEEG

Źródło: opracowanie własne

Zastosowana w badaniach analiza QEEG jest zapisem czynności bioelektrycznej, która oprócz oceny jakościowej umożliwi dokonywanie oceny ilościowej udziału poszczególnych pasm częstotliwości w analizowanym obrazie oraz ich mocy. Aktywność mózgu określona na podstawie takiego badania charakteryzują fale o określonych częstotliwościach, wskazujące na stan osoby badanej. Należą do nich:

1. fale delta (δ) – o częstotliwości do 4 Hz, charakterystyczne dla 3. i 4. stadium snu (NREM),
2. fale theta (θ) – o częstotliwość od 4 do 8 Hz, charakterystyczne dla stanów hipnotycznych: transu, hipnozy, lekkiego snu (powiązane z 1. i 2. stadium snu NREM). Rytm FM θ fal theta (*frontal midline theta*) jest charakterystyczny dla przebiegu takich aktywności poznawczych, jak uwaga oraz procesy pamięciowe,
3. fale alfa (α) – o częstotliwość od 8 do 13 Hz i amplitudzie około 30–100 μV , charakterystyczne dla braku bodźców wzrokowych (zamknięte oczy osoby badanej). Podczas percepcji wzrokowej ma miejsce ich tłumienie (otwarte oczy osoby badanej). Są one charakterystyczne dla stanu relaksu oraz obniżonego poziomu aktywności poznawczej,

4. fale beta (β) – o częstotliwości od 12 do około 30 Hz i amplitudzie poniżej 30 μ V, charakterystyczne dla stanu zaangażowania kory mózgowej w aktywność poznawczą. Mogą one świadczyć o koncentracji uwagi osoby badanej, jak również o różnego rodzaju patologiach, a także substancjach chemicznych (<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1840314>, dostęp 20.04.2015).

Najwolniejsze fale delta to fale stanu nieświadomości, obecne w czasie głębokiego snu. W tym stanie następuje redukcja wydzielania kortyzolu odpowiedzialnego m.in. za stres i starzenie się oraz wzrost poziomu DHEA i melatoniny. Fale theta to pasmo na progu świadomości związane m.in. z intuicją, towarzyszące procesom twórczym, pomagające w procesach integrujących umysł i ciało, na przykład podczas prowadzenia medytacji. Zbyt wysoki ich poziom powoduje zaburzenia uwagi i koncentracji, stąd charakterystyczny jest dla zespołów ADHD i ADD. Pasma alfa związane jest ze stanem odprężenia, ale również czujności. Z punktu widzenia wykonanych badań bardzo istotna jest grupa fal beta, która dzieli się na SMR (12–15 Hz), beta 1 (15–22 Hz) i beta 2 (22–50 Hz). SMR nazywane jest pasmem niskiej bety. Jest to rytm przetwarzania informacji sensorycznych, odbieranych za pomocą zmysłów, nazywany też relaksem z jednoczesną zewnętrzną uwagą. Środkowa beta, czyli beta 1, uaktywnia się podczas pracy umysłowej: koncentracji, myślenia, wnikania w problem i rozwiązywania go. Pasma wysokiej bety, czyli beta 2, związane jest ze zwiększonym napięciem emocjonalnym, stresem, niepokojem, wysokim zużyciem energii. Koreluje ono z uwalnianiem hormonów stresu (głównie adrenaliny), może na przykład podnosić ciśnienie tętnicze i napięcie mięśniowe. Pasma gamma jest najmniej poznaną falą, występującą w całym mózgu i prawdopodobnie wiążącą się z procesami skojarzeniowymi, myśleniem integracyjnym. Może ono towarzyszyć skrajnym emocjom.

Na obserwacji wzorców fal mózgowych, powiązanych z określonymi stanami umysłu oraz określonym zachowaniem, opiera się trening neurobiofeedback. Jest to obszar praktyki związany z działaniami terapeutycznymi. Równowaga w zakresie czynności fal wolnych (theta)

i produkcji fal szybkich (beta) wiąże się ze stabilną uwagą, koncentracją i optymalną aktywacją mózgu do rozwiązywania problemów. Monitorowanie czynności fal mózgowych, przy jednoczesnym stosowaniu strategii metagnitywnych, przyspiesza proces uczenia się, wpływa na poprawę procesów uwagi i zmniejszenia impulsywności, osłabia lęk i zwiększa czujność. Podstawowym celem treningu jest więc poprawa koncentracji przy jednoczesnym wyciszeniu osoby. Aby to osiągnąć, hamowane są fale odpowiedzialne za zaburzenia uwagi (theta) i stres (beta 2), natomiast ćwiczone jest zwiększenie fali odpowiedzialnej za koncentrację i uwagę (beta 1, SMR) ([http://zdrowie.gazeta.pl/Zdrowie/1,105912,12163099, Neuro_biofeedback_nastaw_mozg_na_dobre_fale.html](http://zdrowie.gazeta.pl/Zdrowie/1,105912,12163099,Neuro_biofeedback_nastaw_mozg_na_dobre_fale.html), dostęp 08.08.2015).

Uzyskane w badaniach wyniki osób z wadą słuchu zostały porównane z bazą normatywną HBI, zgodnie z wiekiem i rodzajem próby. Baza normatywna HBI (*Human Brain Index*) jest zbiorem zapisu EEG tysiąca zdrowych osób w wieku od 7 do 89 lat, w czasie spoczynku oraz w trakcie wykonywania zadań umysłowych. Zgodnie z procedurą podczas wykonywania badania przeprowadzono dwie próby. Sygnał EEG rejestrowany był w dziewiętnastu odprowadzeniach, ułożonych według międzynarodowego systemu 10–20, z wykorzystaniem montażu uśrednionego lokalnego. Przy impedancji wynoszącej poniżej 5 k Ω i częstotliwości próbkowania 250 Hz filtrowano sygnał EEG w przedziale 0,53–50 Hz. Elektrody rejestrowały zmiany potencjału elektrycznego na powierzchni skóry czaszki, pochodzące od aktywności neuronów kory mózgowej. W dalszej kolejności, po ich odpowiednim wzmocnieniu, tworzony był zapis pracy mózgu w postaci elektroencefalogramu. Rozmieszczenie elektrod na głowie osoby badanej było standardowe: po osiem elektrod nad każdą półkulą mózgu, trzy elektrody w linii pośrodkowej. Dokonano pomiaru aktywności bioelektrycznej mózgu badanych, uwzględniając rozkład aktywności osoby badanej (między innymi czas, jaki upłynął od posiłku). Uzyskano czterominutowe zapisy w stanie spoczynku. Przy pomocy metody analizy składowych niezależnych ICA (*Independent Component Analysis*) usunięte zostały artefakty związane z ruchem gałek ocznych. W dalszej kolejności wyłączono z analizy: 1. segmenty

zapisu EEG o amplitudzie powyżej 100 μV ; 2. fale wolne o amplitudzie powyżej 50 μV w przedziale częstotliwości 0–1 Hz; 3. fale szybkie o amplitudzie powyżej 35 μV w przedziale częstotliwości 20–35 Hz (Kropotov 2011: 173). Po usunięciu artefaktów zapis porównano z normatywną bazą danych HBI.

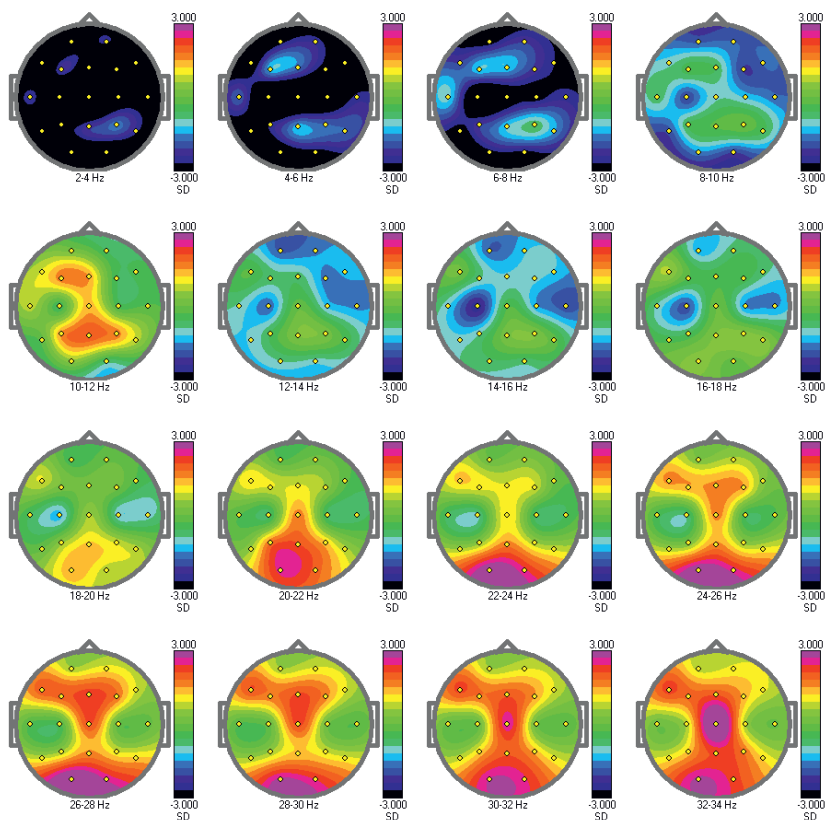
Wyniki i wnioski: W dalszej kolejności, dla indywidualnie wybranych osób badanych, zaprezentowane zostały mapy widmowe (topogramy) odchylenia standardowego znormalizowanej mocy widma (procent mocy)¹. Przedstawione wyniki wskazały na pewną ogólną tendencję, charakterystyczną dla całej badanej grupy osób z wadą słuchu. Należy podkreślić, iż z uwagi na rodzaj materiału badawczego, jakim jest zapis EEG, oraz różnice wieku pomiędzy badanymi, analiza uzyskanego dzięki badaniu QEEG materiału empirycznego w każdym przypadku wymagała zindywidualizowanego podejścia.

Przykład 1

Rycina 3.19 przedstawia wartość odchylenia standardowego znormalizowanego widma mocy EEG badanej dziewczynki z wadą słuchu w wieku 14 lat od danych zawartych w bazie normatywnej HBI. By móc dokładniej obserwować zachodzące różnice, wyniki zaprezentowano w przedziałach dwuhercowych. Kolor zielony oznacza zgodność z wynikami umieszczonymi w bazie dla wieku osoby badanej w próbie przy oczach otwartych. Zmiana koloru w kierunku różowego oznacza zwiększającą się wartość odchylenia standardowego w stronę wyników dodatnich. Zmiany w kierunku koloru czarnego obrazują zwiększenie odchylenia w stronę ujemną.

Dane zaprezentowane na rycinie 3.19 wskazują na największe wartości ujemne odchylenia w obszarze fal wolnych obejmujących pasma delta, theta oraz częściowo alfa. Mniejsze wartości ujemnego odchylenia widoczne są również w paśmie niskiej bety. Zdecydowanie zbyt duże wartości odchylenia uwidaczniają się natomiast w częstotliwościach 20–34 Hz, a więc w zakresie obejmującym tzw. „wysoką betę”.

¹ Wartość bezwzględna częstotliwości oblicza się na podstawie powierzchni pod krzywą widmową dla danej częstotliwości (M. Thompson, L. Thompson 2003, s. 68).

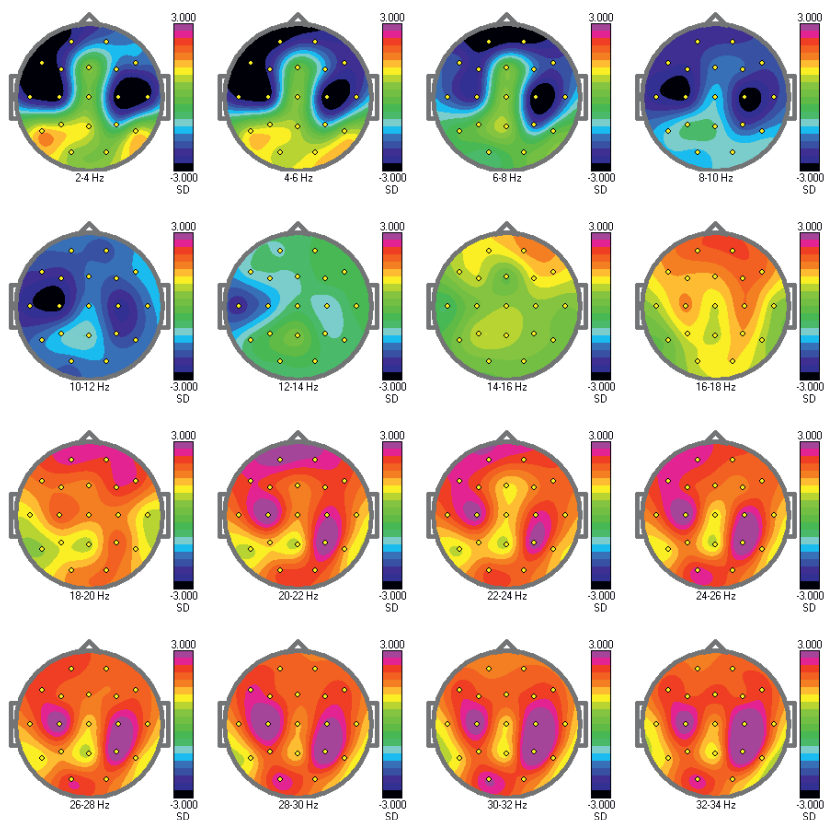


Ryc. 3.19. Wartość odchylenia standardowego znormalizowanego widma mocy EEG badanej 14-letniej dziewczynki z wadą słuchu podczas badania bioelektrycznej aktywności spoczynkowej mózgu

Źródło: opracowanie własne

Przykład 2

Rycina 3.20 przedstawia wartość odchylenia standardowego znormalizowanego widma mocy EEG badanej osoby z wadą słuchu w wieku 23 lat od danych zawartych w bazie normatywnej HBI. Podobnie jak w przykładzie 1, w celu umożliwienia dokładniejszej obserwacji zachodzących różnic wyniki zaprezentowano w przedziałach dwuhercowych.



Ryc. 3.20. Wartość odchylenia standardowego znormalizowanego widma mocy EEG badanej 23-letniej kobiety z wadą słuchu, podczas badania bioelektrycznej aktywności spoczynkowej mózgu

Źródło: opracowanie własne

Analiza danych zobrazowanych na rycinie 3.20 wskazuje na największe wartości ujemne odchylenia w obszarze fal wolnych obejmujących pasma delta, theta oraz w tym przypadku całe pasmo alfa. Natomiast w obszarze całego pasma beta uwidaczniają się różnice w kierunku dodatniego odchylenia standardowego. Analogiczne do zaprezentowanych wyniki otrzymano dla wszystkich piętnastu badanych

osób z wadą słuchu. Pozwoliło to na sformułowanie uogólnionych dla tej grupy wyników wstępnych. W przeprowadzonych badaniach:

- zaobserwowano zmniejszone wartości w stosunku do danych z bazy w obszarze wolniejszych pasm częstotliwości,
- stwierdzono nadmierną aktywność w zakresie szybszych częstotliwości 20–34 Hz, a więc z przedziału pasma beta.

Podsumowanie i wnioski dla praktyki pedagogicznej: Odniesienie uzyskanych wyników do literatury przedmiotu skłania do rozważenia możliwych interpretacji. Desynchronizacja czynności podstawowej alfa związana jest z aktywnością poznawczą, potwierdzoną w przypadku badanych zwiększeniem udziału fal beta w częstotliwościach 16–20 Hz. Częstotliwości w paśmie beta 19–21 lub 20–23 Hz wskazują na nazbyt intensywne zaangażowanie poznawcze. Ponadto beta o częstotliwości 24–36 Hz występuje w stanach dużego napięcia nerwowego i nadmiernej czujności (M. Thompson, L. Thompson 2003: 74). Dominację wyższych częstotliwości w paśmie beta 20–30 Hz, zwłaszcza w tylnych obszarach, łączy się z niepokojem, zmiennością nastroju i obniżoną tolerancją stresu (Swingl 2008: 54). Można zatem przypuszczać, iż w przypadku badanych osób z wadą słuchu ma miejsce sytuacja, w której nie dokonując operacji umysłowych związanych ściśle z rozwiązywaniem konkretnego zadania, eksplorują oni intensywnie otoczenie, w sposób wymagający zwiększonej aktywności poznawczej. Rozważenia wymagałaby również hipoteza, iż źródłem nadmiernej aktywności pasm wysokiej bety jest niepokój lub stany lękowe badanych.

Wyniki badań i wyprowadzone z nich wnioski mogą się przyczynić do rozwoju metod diagnostyki i terapii osób z wadą słuchu. Wskazują one m.in. na przydatność terapii neurobiofeedback w odniesieniu do osób z wadą słuchu, zwłaszcza dzieci. W opinii neuroterapeuty z dziesięcioletnim stażem gabinetowym trening należy rozpocząć od normalizacji fal alfa, a w drugiej kolejności doprowadzić do zmniejszenia fali beta 2, odpowiedzialnej za stres i niepokój. Działania powinno się podjąć najwcześniej, jak to jest możliwe. Przeprowadzony trening może m.in. wpłynąć pozytywnie na rozwój emocjonalny dziecka niesłyszącego, zmniejszyć jego negatywne re-

akcje na problemy komunikacyjne, w tym powstałe w procesie uczenia się i wywołane przez stres związane z prawidłowym zrozumieniem stawianego zadania, zwiększyć pozytywną motywację do jego rozwiązania, a tym samym pośrednio przyczynić się do podniesienia poziomu wiary we własne możliwości, wiedzę i umiejętności. Doniesienia literaturowe wskazują, że zastosowanie terapii neurofeedback w celu poprawy wyższych funkcji słuchowych u dzieci z ośrodkowymi zaburzeniami słuchu przynosi pozytywne efekty. Badania w tym zakresie przeprowadzono na bardzo nielicznej grupie (troje dzieci). Jest to standardowe zachowanie podczas realizacji badań wstępnych. Terapia była realizowana w formie czterdziestotreningowych sesji, każda po jednej godzinie, dwa razy w tygodniu. W trakcie treningu tłumiono wolną czynność mózgową, a wzmacniano czynność szybką. Wpływ treningu oceniono na podstawie wyników trzech testów wyższych funkcji słuchowych oraz komputerowych testów uwagi. Analiza wyników wskazała na obniżenie po treningu nadmiernie wyrażonej czynności wolnej oraz wzmocnienie zaniżonej czynności szybkiej u wszystkich trenowanych dzieci. Uzyskane wyniki, traktowane jako wstępne, wskazały, że trening neurofeedback może korzystnie wpływać na poprawę przetwarzania słuchowego na wyższych piętrach układu nerwowego oraz na funkcje poznawcze (Milner, Ganc, Czajka i in. 2012: 87–78).

Badania zaprezentowane w niniejszym podrozdziale mają również charakter badań wstępnych. Wykonano je w małej, bo piętnast osobowej grupie. Oczywiście jest, iż uzyskanie wyniki i wyprowadzone z nich wnioski wymagają, w celu ich uogólnienia, weryfikacji w statystycznie istotnej grupie badawczej. Mogą jednak, podobnie jak wcześniej opisane (trzyosobowa grupa badawcza), ukierunkować dalsze poszukiwania neuronalnych korelatów aktywności poznawczej osób niesłyszących i słabo słyszących, jak również stanowić impuls do realizacji analogicznych badań w stosunku do osób z innymi niż uszkodzenie słuchu wadami. Do tej pory podobne do zaprezentowanych badania były realizowane jedynie w grupie dzieci z dysleksją (37-osobowa grupa badawcza). Wykazano w nich specyficzny wzorzec spoczynkowej czynności elektrofizjologicznej mózgu polegający na wzmożonej

ekspresji fal wolnych (delta, theta) oraz fal szybkich beta w zakresie 18–35 Hz, występujących zwłaszcza w okolicach skroniowych (Lewandowska, Milner i in. 2013: 36–43). Stąd rozważenia wymagałoby również przypuszczenie, iż źródłem nadmiernej aktywności pasm wysokiej bety u osób z uszkodzonym słuchem jest ich problem z czytaniem, charakterystyczny dla obu wymienionych grup – zarówno dla osób z dysleksją, jak i z wadą słuchu.

3.4.2. Diagnoza bioelektrycznej aktywności mózgu młodzieży z wadą słuchu podczas cichego czytania tekstu

Cel badań: Celem badań było określenie bioelektrycznej aktywności mózgu młodzieży z wadą słuchu podczas cichego czytania tekstu. Badania dały podstawę do wskazania na pewne specyficzne cechy tego zapisu w porównaniu z zapisem charakterystycznym dla słyszących rówieśników. Zostały one wykonane jako kontynuacja badań zaprezentowanych wcześniej. Stąd wyniki zostały porównane również w kategoriach: oczy otwarte – ciche czytanie.

Badana grupa: W badaniach uczestniczyli ci sami uczniowie w wieku gimnazjalnym, co w badaniach prezentowanych w poprzednim podrozdziale. Było to siedmioro uczniów z wrodzoną wadą słuchu, niesłyszących lub niedosłyszących, posiadających implanty lub aparaty słuchowe, bez wad sprzężonych. Jako grupę porównawczą przebadano siedmioro słyszących gimnazjalistów tej samej płci i w tym samym wieku co badani z wadą słuchu.

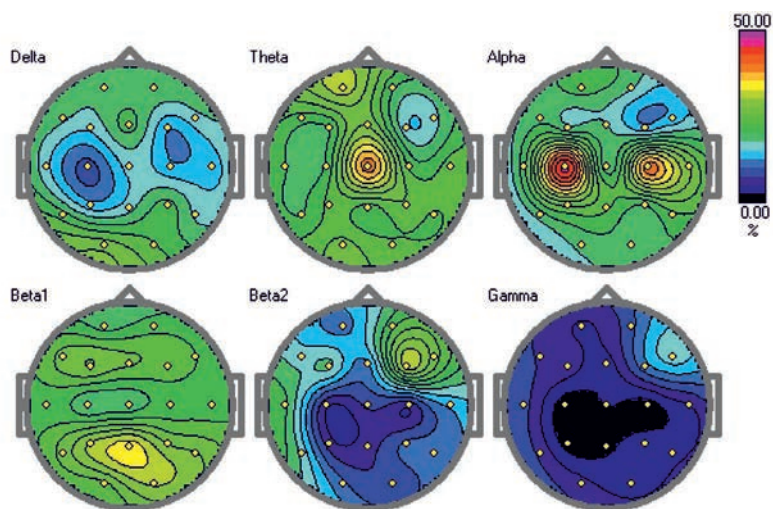
Metoda badań: Badania zrealizowane zostały metodą indywidualnych przypadków (Pilch, Bauman 2001: 77–79).

Technika pomiarowa badań: Badania wykonane zostały techniką encefalografii obrazowania pracy mózgu z wykorzystaniem analizy QEEG oraz przy zastosowaniu tego samego stanowiska badawczego co wcześniejsze (por. ryc. 3.18). Wykorzystuje ono głowicę Mitsar-EEG-202 wraz z oprogramowaniem WinEEG, umożliwiającym ilościową i jakościową analizę różnych aspektów sygnału EEG. Sygnał EEG rejestrowany był w dziewiętnastu odprowadzeniach, ułożonych według międzynarodowego systemu 10–20, z wykorzysta-

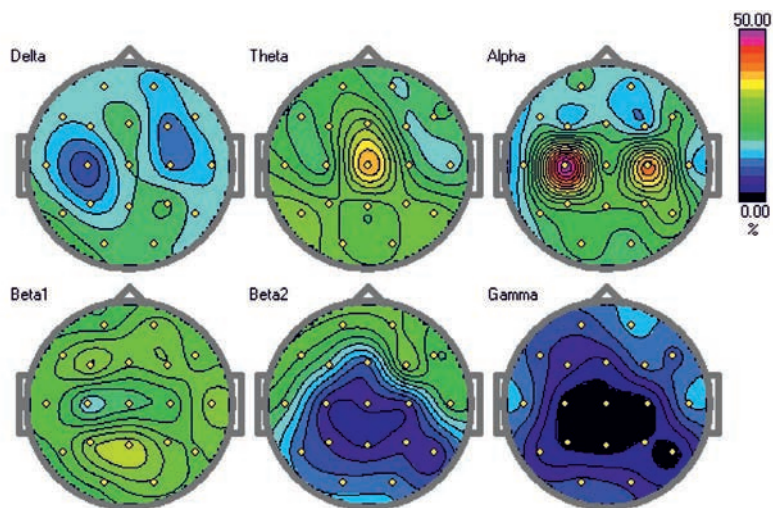
niem montażu referencyjnego połączonych płatków uszu. Przy impedancji wynoszącej poniżej $5\text{ k}\Omega$ i częstotliwości próbkowania 250 Hz filtrowano sygnał EEG w przedziale $0,53\text{--}50\text{ Hz}$. W ramach badań przeprowadzono rejestrację sygnału EEG, a następnie otrzymany sygnał poddano analizie ilościowej. Badani, z uwagi na pojawianie się w zapisach fal mózgowych artefaktów pochodzących od ruchu warg, proszeni byli o czytanie tekstu na ekranie komputera „w myśli”, czyli bez poruszania wargami. Jednocześnie w celu zwiększenia pewności, że jest to ciche czytanie ze zrozumieniem i ma ono charakter świadomy, otrzymali oni informację, że po przeczytaniu będą proszeni o opowiedzenie jego treści. Tekst, zaczerpnięty z egzaminu gimnazjalnego, został przed badaniem omówiony przez nauczyciela języka polskiego. Jako materiał badawczy wykorzystano tekst *O odwadze*, cytowany w rozdziale trzecim, ponieważ stanowił tam podstawę dla zaprezentowanych badań diagnozy mowy dzieci i młodzieży niesłyszącej.

Wyniki i wnioski: W każdym badanym przypadku zapis aktywności bioelektrycznej wskazał na konieczność dokonywania zindywidualizowanej analizy i wyodrębniania tych elementów, które miałyby szczególne znaczenie dla planowania rehabilitacji poznawczej danej osoby. Stąd zaprezentowano je dla indywidualnie wybranych osób. Rycina 3.21 przedstawia porównanie wartości znormalizowanej widma mocy EEG badanego chłopca z wadą słuchu w wieku 14 lat w dwóch próbach: a) oczy otwarte, b) ciche czytanie tekstu.

Podczas próby cichego czytania można było u badanego chłopca z wadą słuchu zaobserwować zmniejszenie procentowego udziału pasma delta (w opisywanym przypadku mieszczące się w zakresie $1,5\text{--}4\text{ Hz}$) oraz pasma theta $4\text{--}8\text{ Hz}$, szczególnie w okolicach frontalnych. W paśmie alfa widoczny był rytm „mu” z przewagą w punkcie C3, będący zjawiskiem fizjologicznym. W próbie tej można było zauważyć wzrost wartości w tym zakresie. W paśmie beta 1 (w tym przypadku obejmuje ona zakres $12\text{--}20\text{ Hz}$) wartości utrzymywały się na bardzo podobnym poziomie. Wzrost procentowego udziału dotyczył natomiast szybkich częstotliwości – zgodnie z przedstawionymi zakresami beta 2 ($20\text{--}30\text{ Hz}$) oraz gamma ($30\text{--}40\text{ Hz}$). Analiza uzyskanego materiału badawczego pozwoliła na założenie, że u badanego



a)



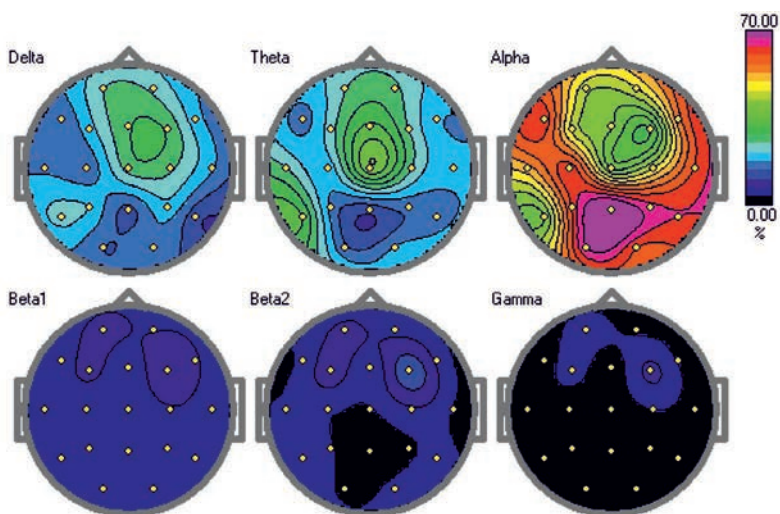
b)

Ryc. 3.21. Wartość znormalizowana widma mocy EEG badanego chłopca z wadą słuchu (14 lat) w dwóch próbach: oczy otwarte (a), ciche czytanie (b)

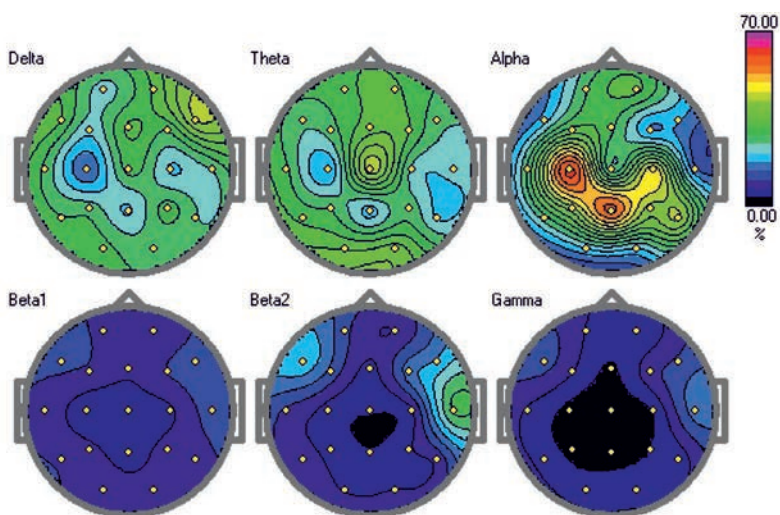
Źródło: opracowanie własne

chłopca podczas czytania nastąpiły korzystne zmiany odnoszące się do procesu uwagi, o czym świadczy przede wszystkim zmniejszenie wartości w obszarach wolniejszych częstotliwości, zwłaszcza w paśmie theta. Fale theta łączy się z wydobywaniem informacji z pamięci oraz procesem uwagi (M. Thompson, L. Thompson 2003: 72). Tezę tę potwierdziły utrzymujące się wartości w paśmie beta 1, a więc obszaru częstotliwości bezpośrednio związanych z koncentracją na zadaniu. Interesującym zjawiskiem zaobserwowanym u osoby badanej był wzrost wartości w paśmie alfa w próbie z czytaniem w punkcie C3. Jak wspomniano wcześniej, jest to tak zwany rytm „mu”, będący odmianą rytmu alfa, występujący zaledwie u około 7% populacji (M. Thompson, L. Thompson 2003: 72). Koreluje on z ruchem bądź z jego wyobrażeniem, zanika w czasie wykonywania ruchu kontralateralną do jego występowania ręką. Jak uważają badacze, można sądzić, iż rytm „mu” wiąże się z aktywnością beta, a zatem także z zaangażowaniem poznawczym (http://www.ujk.edu.pl/studiamedyczne/doc/SM_tom_2/EEG%20jako%20jedno%20z%20kryteriow%20oceny%20zdrowia%20czlowieka.pdf, dostęp 22.05.2015). Jednocześnie jednak nastąpił wzrost procentowego udziału częstotliwości z zakresu 20–40 Hz podczas próby czytania w stosunku do spoczynkowej próby z oczami otwartymi, w której aktywność ta była już nadmierna. Wykazana w badaniach aktywność poznawcza osób z wadą słuchu była podczas cichego czytania tekstu niezwykle intensywna i wymagała zaangażowania, które, choć produktywne, łączyło się ze stanem niepokoju. Zrozumienie treści i oddanie jej istoty, mimo uprzedniego – jak już zaznaczono – dokładanego omówienia tekstu dotyczącego odwagi, okazało się dla większości uczniów zadaniem niezwykle trudnym. Próba opowiedzenia treści ograniczyła się w przypadku badanego do podania konkretnego, bardzo prostego przykładu, w jakiej sytuacji można wykazać się odwagą, zaś wyjaśnienie zdań: „Odwaga jest siostrą strachu” czy „Odwaga jest aktem wyboru” okazała się zadaniem niewykonalnym nie tylko dla badanego chłopca, lecz dla większości uczniów z wadą słuchu.

Dla porównania na rycinie 3.22 zaprezentowano przykładowe topogramy słyszacej dziewczynki w wieku 13 lat.



a)



b)

Ryc. 3.22. Wartość znormalizowana widma mocy EEG badanej słyszczącej dziewczynki (13 lat) w dwóch próbach: oczy otwarte (a), ciche czytanie (b)

Źródło: opracowanie własne

W zapisie bazowym słyszającej dziewczynki zaobserwowano znaczący wzrost procentowy udziału częstotliwości z zakresu 8–12 Hz. W innych zakresach częstotliwości wartości procentowe były niewielkie. Porównując zapis bazowy do próby z czytaniem, odnotowano różnicę w rozkładzie poszczególnych częstotliwości. Wartości w paśmie 8–12 Hz wyraźnie się zmniejszyły, co w zestawieniu ze wzrostem w zakresie beta 1 (12–20 Hz) łączyć można z wykonywaniem aktywności poznawczej. Nastąpił również wzrost wartości procentowej zakresów beta 2 (w tym wypadku przedziału 20–30 Hz) oraz gamma (30–40 Hz). Biorąc pod uwagę uwarunkowania osobowościowe badanej dziewczynki, należy uznać, że znaczącym czynnikiem mającym wpływ na przebieg próby była widoczna silna motywacja do dobrze zaprezentowania swoich umiejętności. Zaobserwowano ponadto wzrost procentowego udziału wolniejszych częstotliwości. Z danych uzyskanych z wywiadu wynikało, iż badana starała się zapamiętywać poszczególne kluczowe informacje z tekstu. W czasie uważnego czytania pojawiały się liczne skojarzenia i wizualizacje. Dziecko nie miało żadnych trudności z udzieleniem na pytania dotyczące tekstu odpowiedzi, które okazały się uporządkowane. Swobodnie posługiwała się abstrakcyjnymi pojęciami, wyciągała wnioski i snuła przypuszczenia.

Uzyskane w ramach przeprowadzonych badań wyniki młodzieży z wadą słuchu pokazały pewną tendencję ogólną dotyczącą przede wszystkim:

- wzrostu procentowego udziału częstotliwości z zakresu 20–40 Hz podczas próby czytania w stosunku do spoczynkowej próby z oczami otwartymi,
- zmniejszenia procentowego udziału fal wolnych.

Podsumowanie i postulaty dla praktyki pedagogicznej:

Odnosząc się do wszystkich wyników badań bioelektrycznej aktywności mózgu młodzieży podczas cichego czytania tekstu, zilustrowanych zaprezentowanymi wcześniej indywidualnymi wynikami oceny, można stwierdzić, że u badanych osób słyszących udział procentowy zakresu alfa w stanie spoczynkowym (próba z oczami otwartymi) był wyższy w stosunku do innych zakresów. W przypadku osób z wadą słuchu nie zaobserwowano tak znaczącej różnicy. Większy był również

u osób słyszących udział pozostałych zakresów częstotliwości. W czasie próby czytania u osób słyszących zmiany spowodowane podjęciem aktywności wiązały się ze znaczącą modyfikacją rozkładu poszczególnych częstotliwości. U osób z wadą słuchu obraz zmian przebiegał w sposób dużo mniej dynamiczny, różnice pomiędzy zapisem bazowym a zapisem aktywności były znacznie mniejsze. Biorąc pod uwagę powyższe dane, można zakładać, iż stan spoczynkowy obserwowany u osób słyszących był dla osób z wadą słuchu trudny do osiągnięcia. Mała różnica w obrazie czynności spoczynkowej i w czasie aktywacji u osób głuchych oraz rozkład częstotliwości w próbie spoczynkowej tej grupy, podobny do obrazu próby podczas aktywności osób słyszących, rodzi przypuszczenie, że nawet w warunkach spoczynku czynność bioelektryczna osoby z ubytkiem słuchu wykazuje cechy właściwe dla zaangażowania poznawczego. Przeprowadzone badania pozwoliły na wykazanie pewnych charakterystycznych cech zapisu EEG osób z wadą słuchu podczas cichego czytania tekstu. Wyniki badań oraz wyprowadzone z nich wnioski mogą się przyczynić do rozwoju metod diagnostyki, terapii i edukacji tej grupy niepełnosprawnych. Jednocześnie, podobnie jak wszystkie zaprezentowane w rozdziale badania, mogą być one impulsem do realizacji podobnych badań dotyczących osób z innymi niż uszkodzenie słuchu wadami.

Badania własne autorki, omówione w dalszej kolejności, zostały wykonane jako kontynuacja badań z zakresu neuroestetyki słyszących studentów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie. Zostały one zrealizowane przez zespół badawczy: dr Elżbietę Lubińską-Kościółek (pracownika Katedry Zastosowań Techniki w Diagnostyce i Rehabilitacji Osób z Niepełnosprawnością Instytutu Pedagogiki Specjalnej UP w Krakowie i wicedyrektora Centrum „Pro Futuro” Wsparcia Osób ze Specjalnymi Potrzebami Rozwojowymi i Edukacyjnymi z Wykorzystaniem Nowoczesnych Technologii) oraz mgr. Krzysztofa Wołoszczuka (neuroterapeutę, pracownika Gabinetu Diagnostyki i Terapii Progres w Nowym Sączu oraz SOSW w Nowym Sączu).

3.4.3. Diagnoza bioelektrycznej aktywności mózgu dorosłych osób z wadą słuchu podczas percepcji sztuki

Cel badań: Celem badań było określenie specyficznych wzorców bioelektrycznej aktywności mózgu dorosłych osób z wadą słuchu podczas percepcji sztuki i wskazanie, w jakim zakresie różni się ona od aktywności osób słyszących. A także – poprzez ocenę zmiany parametrów fizjologicznych u osób badanych – ocenę towarzyszących badaniom emocji, a tym samym w ograniczonym zakresie działania układów współczulnego i przywspółczulnego odpowiedzialnych za te emocje. Podjęto próbę uzyskania odpowiedzi m.in. na pytania: Jak silne emocje występują u studentów z wadą słuchu podczas oglądania dzieł sztuki (obrazów)? Czy emocje studentów niesłyszących różnią się w tej określonej sytuacji poznawczej od emocji studentów słyszących, a jeśli tak, to w jakim stopniu? Czy reakcja emocjonalna studentów słyszących i niesłyszących jest zgodna z ich odczuciami estetycznymi?

Badana grupa: W badaniach uczestniczyło ośmioro studentów z wadą słuchu oraz 30 studentów słyszących w wieku 22–23 lata. Wszyscy badani zostali dokładnie poinformowani o przebiegu badania i wyrazili na nie pisemną zgodę. Badani studenci z uszkodzonym słuchem stanowili grupę dobraną w sposób celowy. Były to osoby z wrodzoną wadą słuchu, niesłyszący lub niedosłyszący, korzystający z protez słuchowych (implanty lub aparaty słuchowe), bez wad sprzężonych. Badani pochodzili z rodzin słyszących (cztery osoby) lub mieli niesłyszących rodziców (cztery osoby). Wszyscy swobodnie posługiwali się językiem migowym, pięcioro z nich uzupełniało komunikację migową językiem fonicznym.

Metoda badań: Badania zrealizowane zostały metodą indywidualnych przypadków (Pilch, Bauman 2001: 77–79).

Technika pomiarowa badań: Badania wykonane zostały, podobnie jak wszystkie badania prezentowane w tym rozdziale, techniką encefalografii, za pomocą analizy QEEG, z użyciem stanowiska badawczego widocznego na rycinie 3.18, wykorzystującego głowicę

Mitsar-EEG-202 wraz z oprogramowaniem WinEEG, umożliwiającym ilościową i jakościową analizę różnych aspektów sygnału EEG. Sygnał EEG rejestrowany był w 19 odprowadzeniach, ułożonych według międzynarodowego systemu 10–20, z wykorzystaniem montażu referencyjnego połączonych płatków uszu. Przy impedancji wynoszącej poniżej 5 k Ω i częstotliwości próbkowania 250 Hz filtrowano sygnał EEG w przedziale 0,53–50 Hz. W badaniach wykorzystano ponadto: czujnik BVP służący do pomiaru zmienności rytmu serca, (fotopletyzmoigrafii) – zakładany na palec, pozwala określić rytm serca oraz amplitudę tętna – oraz czujnik oddychania, który stosowany jest do pomiaru amplitudy i rytmu oddychania. Zakładany jest on na pas przeponowy piersiowy za pomocą paska z rzepem. Stanowisko badawcze wykorzystujące czujniki przedstawia rycina 3.23.



Ryc. 3.23. Stanowisko badawcze wykorzystujące czujnik BVP do pomiaru zmienności rytmu serca (fotopletyzmoigrafii) oraz czujnik oddychania do pomiaru amplitudy i rytmu oddychania

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie uzyskanych w badaniach danych określono współczynniki LF, HF oraz LF/HF. HF – widmo wysokich częstotliwości 0,15–0,4 Hz (*high frequency*), które odzwierciedla działanie układu przywspółczulnego i jest często korelowane ze zmiennością oddechową; LF – widmo niskich częstotliwości 0,04–0,15 Hz (*low frequency*).

Pokazano tym samym aktywność obu gałęzi AUN: współczulnej i przywspółczulnej. Wzrost stosunku LF/HF wskazuje bowiem na zwiększenie aktywności układu współczulnego (http://www.akademiamedycyny.pl/geriatria/archiwum/201404/201404_Geriatria_004.pdf, dostęp 18.08.2015).

Przeprowadzone badania polegały na wykonaniu czterech prób. Pomiar pierwszy stanowił zapis aktywności bioelektrycznej w stanie spoczynku z otwartymi oczami (trzy minuty). Trzy kolejne pomiary dokonywane były podczas oglądania obrazów (łącznie 75), podzielonych na trzy główne kategorie i prezentowanych co siedem sekund. Ekspozycję kolejnych kategorii oddzielały trzyminutowe przerwy. Badani oglądali na monitorze komputera kolejno: obrazy przedstawiające, obrazy abstrakcyjne oraz obrazy związane z ekspresją szczególnie negatywnych emocji. Dobór obrazów skonsultowano z artystą plastykiem. Po zakończeniu prób badani zostali poproszeni o ponowne obejrzenie obrazów i dokonanie ich oceny estetycznej w skali od zera (brzydkie) do pięciu punktów (piękne). Jak wspomniano wcześniej, zasadniczym celem badania było wskazanie specyficznych wzorców bioelektrycznej aktywności mózgu dorosłych osób z wadą słuchu podczas percepcji sztuki. Niemniej poprzez ocenę zmiany parametrów fizjologicznych u osób badanych w ograniczonym stopniu odniesiono się również do towarzyszących temu emocji, czyli działania układów współczulnego i przywspółczulnego. Dla przypomnienia: współczulny układ nerwowy (sympatyczny) to część autonomicznego układu nerwowego, odpowiedzialnego m.in. za „pobudzenie” organizmu, jego reakcje na stres. Działa on głównie w dzień, antagonistycznie do układu przywspółczulnego (parasympatycznego), działającego głównie w nocy. Jego włókna powodują m.in.: rozszerzanie źrenicy, podniesienie włosów, pocenie się dłoni, przyspieszenie akcji serca, zwężanie obwodowych naczyń krwionośnych, na przykład w skórze (http://pl.wikipedia.org/wiki/Autonomiczny_uk%C5%82ad_nerwowy, dostęp 23.04.2015). Badania dotyczyły więc w ograniczonym zakresie sfery emocji osób z wadą słuchu i ewentualnych zaistniałych różnic (w stosunku do reakcji osób słyszących) na ten sam artystyczny bodziec wzrokowy.

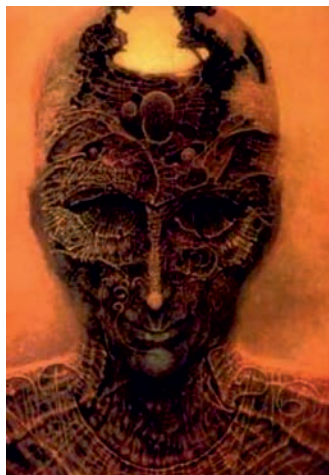
Na podstawie wyników badań empirycznych prezentowanych w literaturze przedmiotu sformułowane są stwierdzenia o niedojrzałości emocjonalnej osób niesłyszących oraz o występujących u nich zaburzeniach emocjonalnych. Zaobserwowano m.in. nadmierną więź emocjonalną z rodziną, egocentryzm i poczucie niższości. Wykazano na przykład, że im większy stopień ubytku słuchu i niższy poziom rozwoju mowy, tym większe zaburzenia emocjonalne występujące u dzieci niesłyszących. Nie odbierają one i nie rozumieją większości informacji, co ogranicza możliwości uczestniczenia w życiu najbliższego otoczenia. Pojawiające się poczucie izolacji staje się podłożem silnych negatywnych reakcji emocjonalnych – rozdrażnienia, gniewu, agresji. Dzieci te charakteryzuje bierność, negatywizm, niska samoocena i wysoki poziom lęku. Unikają one kontaktów ze słyszącymi, a ich osiągnięcia nie są adekwatne do posiadanych możliwości (Zborucka 1983: 63; Dryżałowska 2007: 50). Badania dotyczące specyfiki rozwoju psychospołecznego dzieci z wadą słuchu wykazały, że rozwój emocjonalny, społeczny oraz poznawczy w dużym stopniu zależy od rozwoju ich mowy, a tym samym możliwości komunikacyjnych (Jegier, Kosowska 2011: 60). Stąd tak ważna jest praca nad językowym kształceniem niesłyszących, by umieli oni rozumieć i nazywać językowo emocje własne i innych. Badania w obszarze specyfiki języka opisującego emocje uczniów niesłyszących, ze wskazaniem optymalnych strategii nauczania „języka uczuć”, były w ograniczonym zakresie prowadzone na poziomie gimnazjum i liceum szkół specjalnych (Orłowska-Popek 2011: 5–7). Człowiek odbiera informacje sensoryczne docierające do niego pod postacią bodźców poprzez receptory słuchu, wzroku, dotyku, węchu, smaku. Uszkodzenie któregośkolwiek ze zmysłów powoduje, że tworzący się w świadomości obraz rzeczywistości jest niepełny lub zniekształcony. Bodźce dźwiękowe są źródłem wielu istotnych informacji. Płyną one do człowieka ze wszystkich kierunków, dzięki czemu jest on w ciągłym kontakcie z otoczeniem. Dostarczają informacji o wydarzeniach mających miejsce w większej odległości, poza kontaktem wzrokowym. Działają stymulująco poprzez nieustanne pobudzanie uwagi, zainteresowania i ciekawości. Kierują zachowaniem człowieka, umożliwiając przekaz emocji i uczuć, oraz wpływają na kształtowanie się osobowości. Wa-

runkują też nawiązywanie i podtrzymywanie kontaktów społecznych (Cieszyńska 2001: 9–10).

W ramach badań nad samooceną dorosłych osób głuchych, w tym ich tendencją do zachowań depresyjnych, nad sposobami radzenia sobie ze stresem, stwierdzono, że grupę tę charakteryzuje niższa samoocena niż populację osób słyszących (Landry, Dreen 1999: 74–80). Samoocenę tę zarówno u dzieci, młodzieży, jak i u dorosłych podnosi identyfikacja z osobami Głuchymi, dwujęzyczność oraz dwukulturowość. Niemniej, jak wskazują badania, występowanie problemów ze zdrowiem psychicznym u osób dorosłych z głuchotą prelingwalną jest częstsze niż u słyszących, niezależnie od preferowanego sposobu komunikowania się z otoczeniem – czy jest to język foniczny, migowy, czy dwujęzyczność (Kobosko 2014: 34–45). Problem dotyczy zaburzonej w dużym stopniu „pewności siebie” osób głuchych.

Wyniki i wnioski: W przeprowadzonym badaniu termin emocje zgodnie z opisem neuropsychologicznym traktowany był jako reakcje ciała, przebiegające w sposób nieuświadomiony i zautomatyzowany, stanowiące odpowiedź na istotne dla przetrwania gatunku bodźce (Herzyk 2000: 7–8). Natomiast nazywane werbalnie odczucia były traktowane jako świadoma interpretacja emocji, dokonywana na podstawie zakodowanych w pamięci wzorów kulturowych i doświadczeń oraz podyktowanej nimi oceny sytuacji. Ta sama emocja – rozumiana jako niezależny od woli proces psychiczny, będący reakcją organizmu na bodźce – może rozmaicie zostać zinterpretowana w zależności od sytuacji (<http://pl.wikipedia.org/wiki/Emocja>, dostęp 01.05.2015). Wynik uzyskany w przeprowadzonych badaniach był wysoce interesujący. Studenci z uszkodzonym słuchem, podobnie jak słyszący poprawnie, nazywali odczucia występujące podczas oglądania obrazów, czasami nawet określając je jako bardziej intensywne (niż miało to miejsce u słyszących), używali przy tym w większości języka migowego. O intensywności odczuć świadczy przykład wypowiedzi towarzyszącej oglądaniu jednego z obrazów (ryc. 3.24) przez niesłyszącą studentkę: „Jest wstrętny, zrobiło mi się niedobrze”.

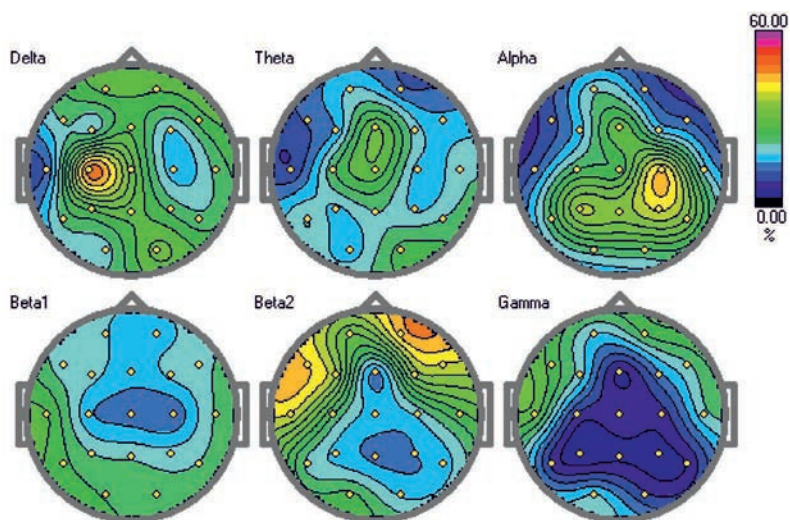
W badaniu wzięli udział studenci różnych kierunków: pedagogiki specjalnej, matematyki, grafiki oraz edukacji techniczno-informatycznej. Badani deklarowali różnorodność zainteresowań związanych



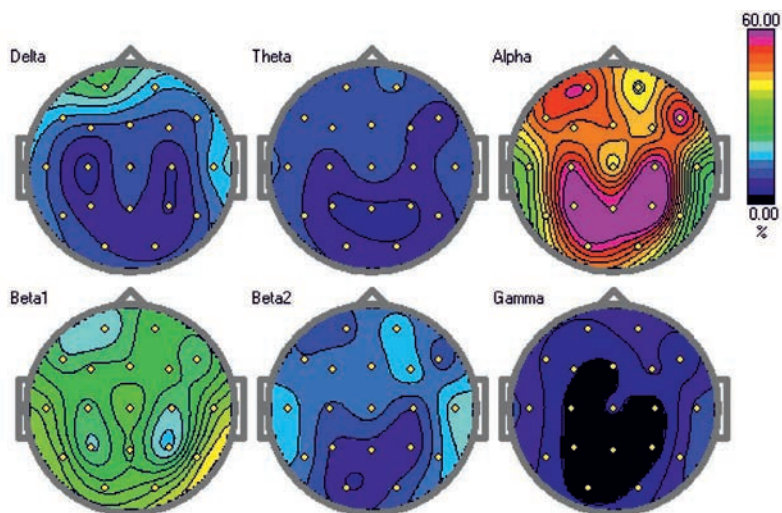
Ryc. 3.24. Obrazy Zdzisława Beksińskiego, budzące silne emocje negatywne u niesłyszącej studentki podczas badania techniką encefalografii oraz za pomocą czujników parametrów fizjologicznych

Źródło: <http://paradoks.net.pl/read/9904>, dostęp 05.01.2016

przede wszystkim ze sportem, sztuką wizualną, literaturą, muzyką. Już wstępna analiza materiału empirycznego uzyskanego podczas zapisu dokonanego w stanie spoczynku przy oczach otwartych, w grupie studentów pełnosprawnych oraz studentów z niepełnosprawnością, ujawniła ogromne zróżnicowanie indywidualne. Różnice te odnotowano nawet w odniesieniu do dwóch siostr bliźniaczek jednojajowych, które wzięły udział w badaniach. Dla zobrazowania stwierdzonych pomiędzy grupami różnic indywidualnych, które wydają się potwierdzać zaprezentowane w poprzednich rozdziałach wnioski, wybrano materiał empiryczny uzyskany podczas badania dwóch studentek grafiki – 22-letniej osoby niesłyszącej i 21-letniej osoby słyszącej. Zainteresowania obu kobiet oraz wyniki związane z dokonaną przez nie oceną estetyczną obrazów były zbieżne. Oceny innych badanych były niższe. Żadna z kobiet nie przyznała skrajnie niskiej oceny i w każdej z prezentowanych kategorii odnalazły one obrazy, które uznały za szczególnie piękne, często wybory te były takie same. Zaprezentowane w dalszej kolejności wyniki ich badań w formie topogramów przedstawiają procentowy udział poszczególnych pasm czę-



a)



b)

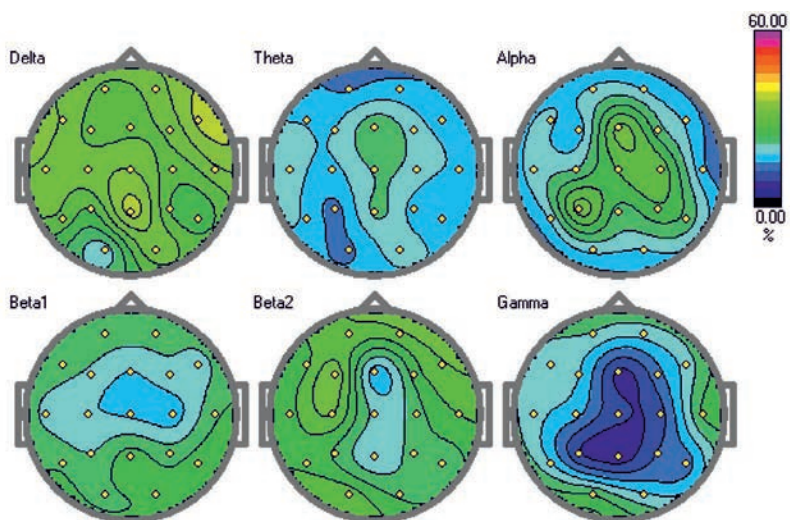
Ryc. 3.25. Procentowy udział poszczególnych pasm częstotliwości w obrazie widma EEG. Wyniki badań w kategorii oczy otwarte: studentki niesłyszącej (a), studentki słyszącej (b)

Źródło: opracowanie własne

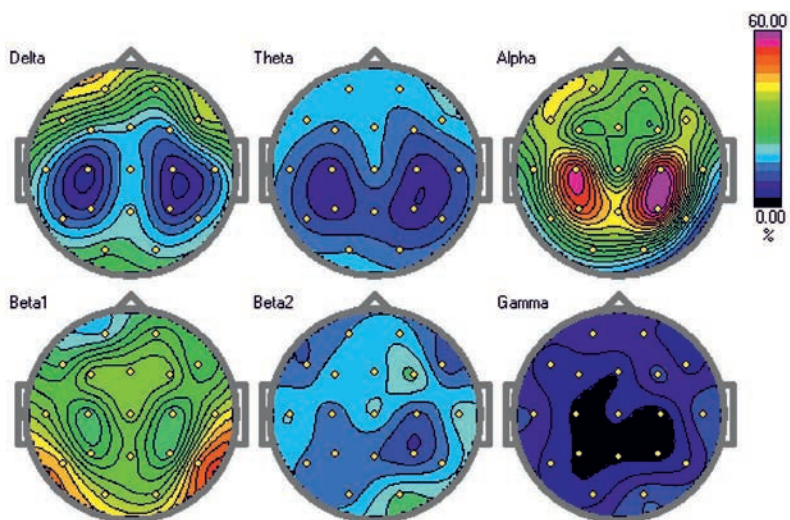
stotliwości w obrazie widma EEG. Wyniki badań w kategorii oczu otwarte, uzyskane dla studentki niesłyszącej (a) oraz studentki słyszącej (b), prezentuje rycina 3.25.

Jak wskazują dane zobrazowane na rycinie 3.25, u osoby niesłyszącej wykazano opisaną już wcześniej tendencję związaną z aktywnością bioelektryczną mózgu, wyrażającą się niższymi w stosunku do osoby pełnosprawnej wartościami w paśmie alfa oraz wyższymi wartościami w pasmach wyższych częstotliwości (beta 2 oraz gamma). W kolejnych próbach, podczas których badanym prezentowano obrazy należące do trzech kategorii, aktywność bioelektryczna podlegała podobnym zmianom, na poziomie właściwym każdej z badanych osób. Fakt ten obrazują ryciny 3.26, 3.27 oraz 3.28.

Przeprowadzone badania wykazały, że w porównaniu do zapisu bazowego we wszystkich próbach związanych z oglądaniem obrazów u badanej osoby niesłyszącej odnotowano bardziej uogólnioną wartość w wolnych pasmach, zmniejszenie aktywności w paśmie theta i alfa oraz wzrost aktywności w beta 1. Bardziej ogólnie występowały również pasma wyższych częstotliwości beta 2 (20–30 Hz) i gamma (30–40 Hz). Obniżenie wartości w pasmach niskich częstotliwości oraz zwiększenie w paśmie beta 1, jak opisano wcześniej, związane jest z aktywnością poznawczą. Porównując aktywność bioelektryczną w trakcie percepcji obrazów abstrakcyjnych oraz podczas percepcji sztuki przedstawiającej, można było zaobserwować wzrost aktywności w paśmie theta, beta 2 i gamma. Nieznaczny wzrost dostrzegalny był także w paśmie beta 1. Stan taki mógł być podyktowany charakterem bodźca, jego niejednoznacznością, jak również intensywnym poszukiwaniem interpretacji. Zaobserwowane zmiany zaistniały pomiędzy próbami drugą a trzecią, podczas której to prezentowano obrazy oddające negatywne emocje, dotyczyły bardziej uogólnionego występowania wolnych częstotliwości rozchodzących się na lewą półkulę oraz obniżenia wartości w paśmie beta 1. Jednocześnie zaobserwowano dalszy wzrost w paśmie wolnych częstotliwości beta 2. Wydaje się, iż nastąpił wyraźny spadek koncentracji uwagi i (lub) wzmożona reakcja emocjonalna, którą potwierdzają opisane w dalszej kolejności parametry fizjologiczne.



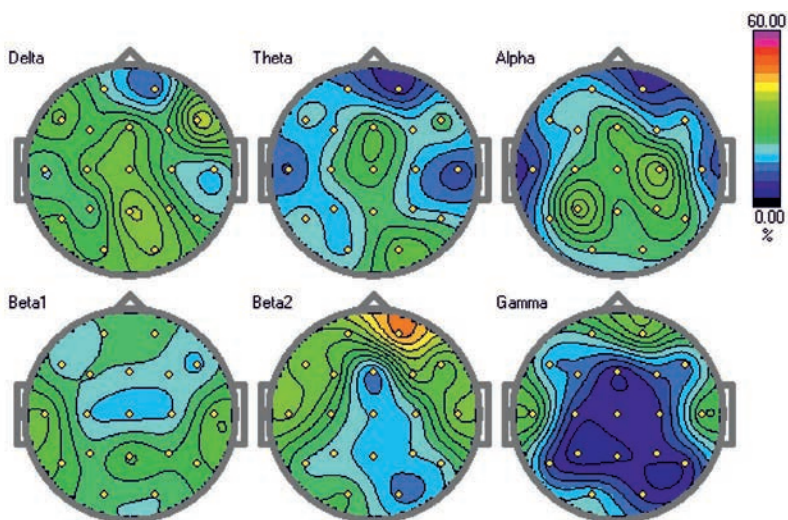
a)



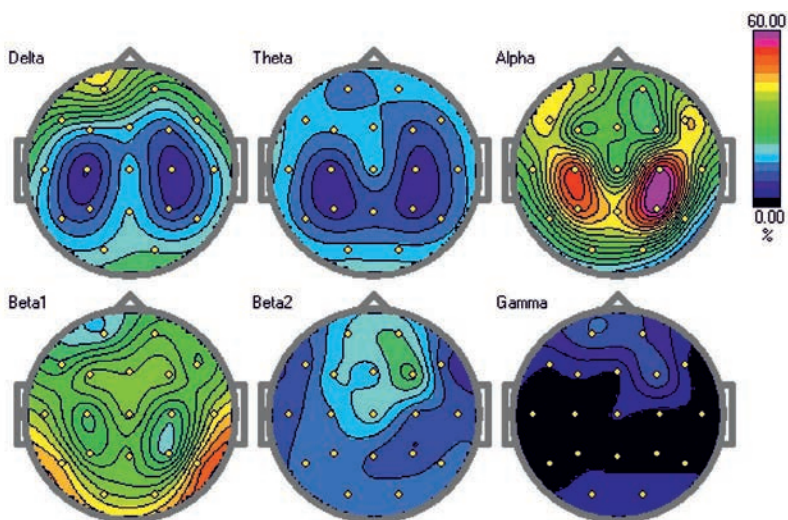
b)

Ryc. 3.26. Procentowy udział poszczególnych pasm częstotliwości w obrazie widma EEG. Wyniki badań podczas oglądania obrazów: studentki niesłyszącej (a), studentki słyszącej (b) – kategoria I

Źródło: opracowanie własne



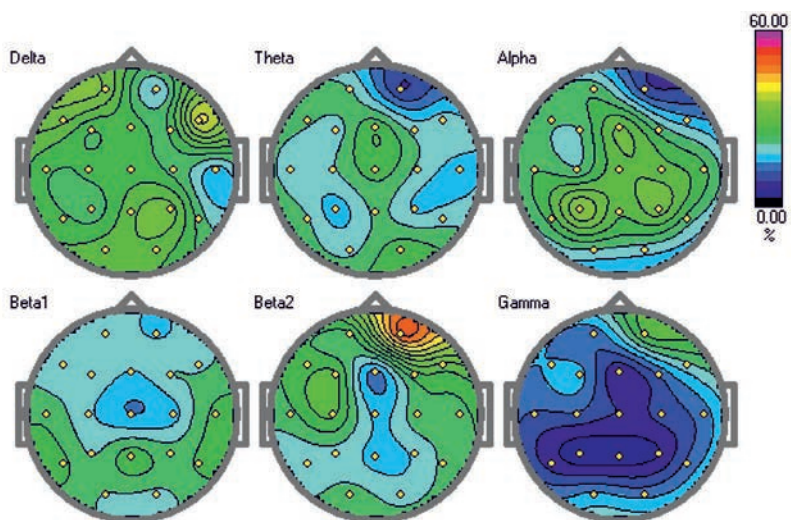
a)



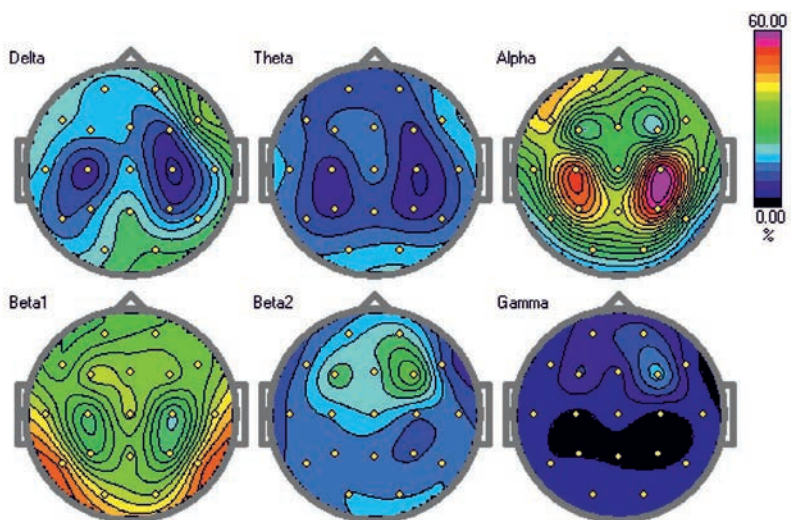
b)

Ryc. 3.27. Procentowy udział poszczególnych pasm częstotliwości w obrazie widma EEG. Wyniki badań podczas oglądania obrazów: studentki niesłyszącej (a), studentki słyszącej (b) – kategoria II

Źródło: opracowanie własne



a)



b)

Ryc. 3.28. Procentowy udział poszczególnych pasm częstotliwości w obrazie widma EEG. Wyniki badań podczas oglądania obrazów: studentki niesłyszącej (a), studentki słyszącej (b) – kategoria III

Źródło: opracowanie własne

Podczas badania parametrów fizjologicznych nie stwierdzono w grupie osób z wadą słuchu prawidłowości, która wyraźnie zaznaczyła się u badanych słyszących. U kilku osób stwierdzono systematyczny wzrost współczynnika LF/HF, odzwierciedlającego stosunek mocy widma w zakresie częstotliwości charakteryzujących aktywność układu współczulnego do mocy widma w zakresie częstotliwości charakteryzujących aktywność układu przywspółczulnego. Najwyższą wartość osiągnął on w próbie ostatniej, związanej z percepcją przedmiotu artystycznego silnie nacechowanego emocjonalnie. Uzyskane wyniki przemawiają zatem za zwiększeniem aktywności układu współczulnego pod wpływem oddziaływania bodźca należącego do tej właśnie kategorii. W grupie osób z niepełnosprawnością wyniki te były na tyle zróżnicowane, że sformułowanie wniosków wymagałoby wykonania próby na większej populacji. Zaobserwowano, że w stosunku do osób pełnosprawnych wskaźnik LF/HF był zazwyczaj wyższy w zapisie bazowym. By to zilustrować, w tabeli 3.1 zaprezentowano zestawienie wyników opisanych wcześniej studentek grafiki.

Tabela 3.1. Wartość LF/HF. Rezultaty uzyskane przez studentki grafiki – słyszącą oraz niesłyszącą

Rodzaj próby	LF/HF	
	Osoba niesłysząca	Osoba słysząca
Oczy otwarte	1,64	0,38
Obrazy przedstawiające	1,83	0,49
Obrazy abstrakcyjne	0,64	1,71
Obrazy o silnym ładunku emocjonalnym	1,77	1,02

Źródło: opracowanie własne

Jak pokazują dane zamieszczone w tabeli 3.1, rezultaty słyszącej studentki grafiki nie odzwierciedlają typowego dla grupy zapisu, bowiem współczynnik LF/HF osiągnął najwyższą wartość podczas oglądania obrazów abstrakcyjnych, a nie w próbie ostatniej. Stan taki uzasadniony jest prawdopodobnie wzrostem aktywności w paśmie alfa oraz theta, niwelującym odczucie niepokoju na rzecz zacieka-

wienia bodźcem i wizualizacji w próbie ostatniej oraz nieznacznym wzrostem beta 2 w próbie III, podczas której współczynnik osiągnął największą wartość. Materiał dotyczący tej kwestii będzie szerzej omówiony w innej publikacji. U osoby niesłyszącej zaobserwowano natomiast wyraźny wzrost współczynnika w ostatniej próbie, a uzyskany wynik był zgodny z zapisem aktywności bioelektrycznej mózgu oraz deklarowanym przez studentkę odczuciem strachu, niepokoju podczas oglądania obrazów. Najniższa wartość wskaźnika związana była natomiast z oglądaniem obrazów abstrakcyjnych. Fakt ten trudno zinterpretować z uwagi na małą liczebność grupy badanych osób oraz bardzo zróżnicowane, zindywidualizowane wyniki badań.

Podsumowanie i postulaty dla praktyki pedagogicznej:

Wyniki badań oraz wyprowadzone z nich wnioski potwierdzają po raz kolejny konieczność indywidualnego podejścia do osoby z niepełnosprawnością. Z uwagi na małą grupę badawczą osób z wadą słuchu wymagają one rzetelnego sprawdzenia empirycznego na większych, statystycznie istotnych grupach badawczych. Otrzymane w badaniach wyniki powinny być interpretowane przez naukowców posiadających odpowiednią wiedzę z zakresu, którego one dotyczą, czyli – w przypadku badań zaprezentowanych jako ostatnie – zajmujących się neuroestetyką. Podstawowe założenie neuroestetyki mówi, że sztuki plastyczne muszą być na każdym etapie, od planowania, tworzenia po oglądanie, zgodne z prawami percepcji wzrokowej, a artystów można przyrównać do badaczy mózgu wykorzystujących specyficzne metody badawcze. Zarówno sztukę, miłość, jak i piękno powszechnie uważa się za pojęcia abstrakcyjne, chociaż coraz więcej przemawia za tym, że związane z nimi przeżycia są ściśle powiązane z aktywnością wyspecjalizowanych części mózgu (Zeki 2008: 15–20).

Autorka książki, jako pedagog specjalny, nie posiada rozległej wiedzy z zakresu neuroestetyki czy innych dziedzin w obrębie neuronauk, na pograniczu których zostały wykonane prezentowane badania. Nie zmienia to faktu ich przydatności do ukazania, jak wiele nowych tematów badawczych w obszarze pedagogiki specjalnej wymaga podjęcia i jak wiele z tych badań można się dowiedzieć chociażby o wpływie wady na funkcjonowanie obciążonej nią osoby. To

z kolei może mieć bardzo istotny wpływ na planowanie działań diagnostycznych, terapeutycznych czy rehabilitacyjnych prowadzących do wyrównania szans tych osób, do podniesienia jakości ich życia, zwiększenia szans edukacyjnych i społeczno-zawodowych, w tym możliwości wykonywania zawodu na otwartym rynku pracy. Tematy te poruszono w ostatnim rozdziale niniejszego opracowania, dotyczącym problemu wykluczenia społecznego osób z niepełnosprawnością i sposobów zapobiegania temu zjawisku w kontekście planowania i praktycznej realizacji indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej czy zawodowej z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, zgodnie ze stwierdzeniem, że zasadniczą wartość badań wykonanych technikami neuroobrazowania polega na wykorzystaniu ich wyników do planowania optymalnej, zindywidualizowanej rehabilitacji (Cieśla 2013: 19).

Przydatność do tego celu techniki encefalografii wykazano w tym rozdziale. Propozycją jego realizacji jest również omówiona w kolejnym rozdziale technika okulografii. Zgodnie z przyjętą formułą opisano w nim dwa wybrane systemy sprzętowo-programowe, służące do obrazowania pracy mózgu tą techniką, oraz badania własne wykonane z wykorzystaniem jednego z nich.

ROZDZIAŁ 4

Zastosowanie techniki okulografii obrazowania pracy mózgu w diagnozie i terapii osób z wadą słuchu

4.1. Wprowadzenie

W ostatniej dekadzie można zaobserwować znaczący wzrost zainteresowania techniką okulografii w obrębie nauk społecznych i humanistycznych, zarówno w badaniach ściśle dziedzinowych, jak i w badaniach interdyscyplinarnych. Okulografia cieszy się szczególnie dużym zainteresowaniem m.in. wśród psychologów, lingwistów, translatoryków. Z jednej strony umożliwia empiryczną weryfikację wyników badań uzyskanych za pomocą innych metod, z drugiej zaś jej zastosowanie daje możliwość stawiania nowych pytań badawczych oraz poszukiwania na nie odpowiedzi. Przedstawione w rozdziale badania eksperymentalne przeprowadzone na osobach z wadą słuchu zostały wykonane z użyciem stanowiska badawczego wyposażonego w stacjonarny okulograf Hi-Speed 1250 niemieckiej firmy SensoMotoric Instruments, opisany w sprzętowym rozdziale książki. Zastosowano oprogramowanie do sterowania sprzętem o nazwie iViewX™, do sterowania eksperymentem – Experiment Center oraz do analizy danych – BeeGaze. Badania zostały przeprowadzone przez autorkę w ramach współpracy naukowo-badawczej podjętej w Grupie Badawczej Dydaktyki Kognitywnej. Techniczna strona eksperymentu, którego wyniki zaprezentowano w dalszych partiach książki, została zrealizowana przez dr. Romana Rośka z Instytutu Fizyki Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie.

Zastosowana w badaniach technika okulografii, zwana też techniką eyetrackingu, polega na rejestracji wideoaktywności wzrokowej. Oczy nie widzą otoczenia w sposób ciągły. Wzrok zatrzymuje się na wybranym, obserwowanym fragmencie obrazu na około 200 ms. Potem skokowo jest przenoszony w inne miejsca z częstotliwością 4–5 razy na sekundę (Błasiak, Godlewska, Rosiek, Wcisło 2013: 34–41). Świadome przetwarzanie informacji potrzebnej do analizy przeczytanego tekstu odbywa się w czasie 50–120 ms od początku fiksacji dla słowa (czas ten zależy od długości słowa). Głównymi miarami używanymi w badaniach z zastosowaniem techniki okulografii są fiksacje oraz sakkady. Fiksacjom odpowiadają relatywnie stała pozycja gałki ocznej i bardzo niewielkie drgania. Stąd można je określić jako skupienie wzroku na elemencie, na który dana osoba właśnie patrzy. Sakkady to szybkie ruchy oka zachodzące pomiędzy kolejnymi fiksacjami, czyli intensywne ruchy gałki ocznej polegające na bardzo szybkim przemieszczaniu się punktu koncentracji wzroku z jednego miejsca na inne. Tak zdefiniowane pojęcia pozwalają na założenie, że podczas fiksacji informacje docierające do mózgu są przez niego świadomie zapisywane i przetwarzane.

W niniejszym rozdziale pokazano przykładowe możliwości zastosowania techniki okulografii w diagnozie i terapii osób z uszkodzonym słuchem, najogólniej w obszarze przetwarzania przez nie informacji podczas działań poznawczych związanych z procesem uczenia się. Wyniki badań pozwoliły na uzyskanie odpowiedzi m.in. na pytania: Jak badana osoba skanuje wzrokiem oglądany obraz? A tym samym pośrednio: Jak przetwarza zawartą w nim informację? Technika okulografii pozwala m.in. na określenie, jakie elementy i na jak długo przyciągają podczas procesu poznawczego uwagę osoby badanej, a jakie są dla niej nieistotne, bo pomijane. Nie pozwala jednak uzyskać odpowiedzi na pytanie: Dlaczego tak się dzieje? Tego rodzaju kwestię może wyjaśnić bardziej wnikliwa analiza ekspercka lub analiza emocji i afektywnych aspektów postrzegania, przykładowo z użyciem oprogramowania o nazwie iMotions. Przyjęty w rozdziale sposób prezentacji wyników badań, w tym ich zakres dotyczący problemu czytania ze zrozumieniem przez młodzież niesłyszącą treści

różnych prezentacji infograficznych, wynika w bezpośredni sposób z ich przydatności dla pedagogów specjalnych, zwłaszcza w obszarze działań dotyczących planowania indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej osoby z niepełnosprawnością z wykorzystaniem nowoczesnych technologii (co stanowi treść ostatniego rozdziału).

Z uwagi na fakt, że uzyskane z zastosowaniem techniki okulografii wyniki badawcze są oparte na ocenie pracy mózgu poprzez rejestrację aktywności oczu, a badania dotyczą funkcjonowania poznawczego młodzieży niesłyszącej, jako wprowadzenie do badań omówiono zagadnienia działania zmysłu wzroku u osób z uszkodzonym słuchem oraz trudności tej grupy w praktycznej realizacji czytania ze zrozumieniem.

4.2. Podstawy badań w świetle literatury przedmiotu

4.2.1. Zmysł wzroku osób z uszkodzonym słuchem – ogólna charakterystyka problemu

Osoby niesłyszące mają częściej problemy ze wzrokiem niż osoby słyszące, gdyż uszkodzenie wzroku, podobnie jak słuchu, wynika z czynników etiologicznych odpowiedzialnych za głuchotę (Perrier 1992: 109). W kompensacyjnym wykorzystaniu zmysłu wzroku (w miejsce uszkodzonego słuchu) nie chodzi o samo funkcjonowanie tego zmysłu, ale interpretowanie i wykorzystywanie danych percepcyjnych uzyskiwanych z jego pomocą, czyli wyższy poziom w funkcjonowaniu danej modalności zmysłowej u osób niesłyszących. Wyniki badań podejmowanych w tej dziedzinie nie są jednoznaczne. Nie dają odpowiedzi na pytanie: Czy i w jakim stopniu osoby niesłyszące wyrównują za pomocą wzroku brak informacji docierających do osób słyszących poprzez kanał słuchowy? (Gałkowski 1998: 50).

Postrzeganie świata przez osoby z wadą słuchu opiera się na wrażeniach wzrokowych, dotykowych, wibracyjnych, węchowych i smakowych. Badania wskazują, że występuje u nich więcej wad wzroku

niż u osób słyszących, co może wpływać na niepełne wykorzystanie wrażeń wzrokowych. Fakt ten, jak wspomniano wcześniej, związany jest z tym, że niektóre przypadki uszkodzenia słuchu są spowodowane przez ten sam czynnik etiologiczny, który wywołuje zaburzenia wzroku (Zborucka 1983: 29). Charakterystyczną cechą spostrzeżeń osób niesłyszących jest dominacja analizy nad syntezą. Spostrzegają one jednostkowe cechy przedmiotów, a nie dostrzegają w nich cech ogólnych i wspólnych (Dryżałowska 2007: 43). Cechą uwagi osób z wadą słuchu jest również większa niż u osób słyszących koncentracja na bodźcach wzrokowych. Skupienie wzroku na dwóch odległych w przestrzeni bodźcach jest niemożliwe, stąd słaba podzielność uwagi tej grupy niepełnosprawnych. Ponadto nieoczekiwane bodźce wzrokowe i dotykowe mogą powodować dekoncentrację uwagi i tym samym wpływać na oparty na niej proces poznawczy (Zborucka 1983: 36). Sposób spostrzegania ma wpływ na sposób zapamiętywania. Zasadniczymi cechami pamięci osób z wadą słuchu jest jej obrazowy charakter i analityczność. Lepiej zapamiętują one poszczególne elementy, ale nie potrafią uchwycić związków i zależności między przedmiotami i cechami. Dominująca rola zmysłu wzroku sprzyja dobremu rozwojowi pamięci wzrokowo-ruchowej. Natomiast znacznie słabsza jest pamięć słowno-logiczna. Osoby niesłyszące bardzo często zapamiętują tekst w sposób mechaniczny i odtwarzają go dosłownie, bez zrozumienia treści. Spowodowane jest to ubogim słownictwem i trudnościami w opanowaniu zasad gramatyki oraz problemami z uchwyceniem głównej myśli i logicznej kolejności wydarzeń (Zborucka 1983: 33–34; Podgórska-Jachnik 2004: 68–69). Jako kontynuację tej myśli, z uwagi na zakres prezentowanych w rozdziale badań, omówione teraz zostaną specyficzne trudności w czytaniu ze zrozumieniem tekstów podręczników szkolnych przez uczniów niesłyszących.

4.2.2. Specyficzne trudności w czytaniu ze zrozumieniem tekstów podręczników szkolnych przez uczniów niesłyszących

Możliwość korzystania z tekstów pisanych przez uczniów niesłyszących, ze względu na zastosowany podczas tej czynności poznawczej kod wizualny, stanowi bardzo istotny element efektywnego procesu uczenia się tej grupy. Rozumienie czytanego tekstu nie jest kolejnym etapem w realizacji nauki czytania. Od samego początku uczeń powinien równocześnie opanowywać technikę czytania i umiejętność rozumienia tego, co czyta. Czytanie ze zrozumieniem odbywa się na poszczególnych etapach rozwoju umiejętności czytania. W początkowym okresie czytania, czyli na etapie głoskowania, najistotniejsza jest apercypcyjna strona tego procesu. Uczeń skupia się na rozpoznawaniu znaków graficznych i artykulacji, natomiast nie zwraca uwagi na ich znaczenie. W miarę nabywania wprawy w technice czytania skojarzenia elementów wzrokowych i słuchowo-wymawianiowych automatyzują się i zaczyna on czytać szybciej. Na etapie czytania sylabowego uświadamia sobie znaczenie czytanych wyrazów, ale nie potrafi ich połączyć w jedną sensowną całość. Z czasem proces czytania ulega dalszej automatyzacji. Postrzeganie obrazów graficznych zostaje podporządkowane ujmowaniu sensu czytanego tekstu. Jednostką czytania jest wyraz, część zdania lub całe zdanie. Uczeń, czytając „dla siebie”, eliminuje akustyczno-motoryczną stronę czytania i kojarzy bezpośrednio znaki graficzne z treściami pozajęzykowymi. Zaczyna kierować się przewidywaniami i domysłami, co pozwala mu uchwycić zarówno dosłowny, jak i dodatkowy sens tekstu (Zborowski 1959: 167–168). Technika czytania i rozumienie tekstu są ze sobą ściśle związane. Wprawa we wzrokowym rozpoznawaniu słów i zdań jest podstawą do rozumienia ich sensu, a ujmowanie istoty czytanego tekstu wpływa pozytywnie na umiejętność rozróżniania jego elementów graficznych (Warsicka 1977: 19).

W czytaniu ze zrozumieniem można wyróżnić trzy etapy: nabywanie podstawowych umiejętności czytania ze zrozumieniem, opanowanie czytania funkcjonalnego i czytania emocjonalnego oraz

przyswajanie wyższych technik czytania (Pawłowska 2009: 30). W okresie poprzedzającym naukę czytania i na etapie czytania początkowego uczeń opanowuje podstawowe umiejętności czytania ze zrozumieniem. Należą do nich: poznawanie i zapamiętywanie wyglądu, brzmienia i znaczenia wyrazów związanych z rzeczywistością dostępną obserwacji i doświadczeniu, odniesienie do rzeczywistości hierarchicznie zorganizowanych struktur językowych (wyraz, wyrażenie, zdanie, fragment tekstu, cały tekst) oraz ustalanie znaczeń wyrazów nieznanymi na podstawie kontekstu i sytuacji. W czytaniu głośnym istotne jest dobieranie właściwego tempa czytania do rodzaju i treści tekstu. Natomiast w każdym rodzaju czytania ze zrozumieniem czytający powinien rozumieć podstawowe kategorie semantyczne, umieć synonimicznie przekształcać łatwe teksty, wyszukiwać w nich główne myśli, a także zapamiętywać treść, wnioskować i umieć wykorzystać przeczytaną treść w działalności praktycznej (Pawłowska 2009: 30). Na etapach niskiej i średniej dojrzałości czytania oraz czytania zaawansowanego sposób odbioru tekstu jest zależny od jego rodzaju. W czasie nauki szkolnej uczeń poznaje różnego rodzaju teksty, wśród których przeważają teksty informacyjne (popularnonaukowe) i literackie.

Analiza programów nauczania, wykonana pod kątem określenia przyczyn niepowodzeń w czytaniu uczniów pełnosprawnych, pozwoliła na stwierdzenie, że nie uwzględniają one w procesie czytania mechanizmów neurofizjologicznych i psychicznych. Konsekwencją tego jest brak ćwiczeń rozwijających spostrzeganie znaków graficznych i ich zespołów, wspomagających efektywną pracę oczu przy czytaniu oraz związanych z poszerzaniem pola widzenia. W badaniach wskazano również problemy związane z ocenianiem stopnia opanowania umiejętności czytania przez uczniów. Stwierdzono, że wynikają one m.in. z różnych kryteriów dokonywanej oceny. Zbyt mało uwagi poświęca się konieczności systematycznej kontroli postępów uczniów, nie wskazując niezbędnych sposobów i narzędzi dokonywania tej kontroli poprzez specjalnie przygotowane testy i sprawdziany. Inną istotną wadą programów jest podejście do czytania ze zrozumieniem, które jest traktowane jako cel działań edukacyjnych – oczywista umiejętność osiągnięta przez uczniów po jednorazowym przeczytaniu

tekstu. Programy nie uwzględniają ćwiczeń w przekształcaniu tekstów mających na celu wydobycie ich różnorodnych znaczeń, kształtujących umiejętność czytania krytycznego i twórczego, a także mających przygotować uczniów pod względem rzeczowym do czytania tekstów ze zrozumieniem (Pomirska 2011: 155–157).

Drugą kategorią czynników warunkujących efektywność czytania jest komunikatywność tekstu. Charakteryzują ją takie cechy, jak: dostosowanie czytanego tekstu do możliwości osoby czytającej, precyzja wyrażania myśli oraz struktura i organizacja treści (Hankała 1978: 258). Zrozumienie czytanego materiału ułatwiają zawarte w nim tzw. dodatkowe informacje, a także zgodność treści z doświadczeniami czytającego. Istotna jest również prostota stylu, w jakim został napisany tekst, na którą składa się słownictwo i struktura zdań. Wyniki badań wskazują, że efekty czytania są lepsze, gdy słownictwo zawarte w tekście i jego struktura językowa są znane osobie czytającej. Potrzebna jest również ścisła organizacja czytanych treści, które powinny być ułożone według myśli przewodniej tekstu, zarówno pod względem logicznym, jak i merytorycznym (Hankała 1978: 258; Jurkowski 1975: 115–117).

Istotnym elementem tekstu, zwłaszcza podczas czytania ze zrozumieniem, jest ilustracja, która jako dopełnienie tekstu powinna być z nim spójna. Ilustracja przemawia do czytającego wprost, bez pośrednictwa słów, pomaga zrozumieć czytaną treść i ułatwia jej zapamiętywanie. Odpowiednio dobrana ilustracja wspomaga odbiór tekstu poprzez wyjaśnianie występujących w nim związków czy zależności, przekazuje graficznie wiedzę. Jest to wiedza obrazowa, odbierana za pośrednictwem wzroku i kształtująca wyraźne wyobrażenia wzrokowe (Jakubowicz, Lenartowska 1997: 77). Ustalenie cech, które powinny charakteryzować prawidłowo dobraną do treści tekstu ilustrację, jest skomplikowanym problemem. Wiadomo na pewno, że jej temat musi być z tekstem zgodny. Ilustracja powinna pełnić kilka funkcji: aktualizować i utrwalać językowe doświadczenia, utrwaląc zasób słownictwa czytelnika, ćwiczyć posługiwanie się znanymi strukturami gramatycznymi oraz dostrzeganie całości, a nie tylko poszczególnych elementów (Rakowska 1992: 73). To, czy spełni ona swoje zadanie czy nie, zależy w dużej mierze od osoby

czytającej, jej zainteresowań, upodobań i wiedzy (Słońska 1977: 172–176). Jedną z wiodących zasad nauczania w pracy z uczniami niesłyszącymi jest zasada pogładowości. Często wykorzystywanymi środkami dydaktycznymi w procesie edukacyjnym tej grupy są w związku z tym właśnie obrazki i ilustracje, w które – atrakcyjne i adekwatne do treści – powinny być zaopatrzone teksty przeznaczone dla uczniów niesłyszących.

Jak zostało już wspomniane, problemy uczniów niesłyszących z opanowaniem umiejętności czytania wynikają przede wszystkim z ich ograniczeń w rozwoju języka. Uczniowie niesłyszący, pomimo opanowanej techniki czytania, nie rozumieją czytanego tekstu (hiperleksja). Tym samym nie potrafią wykorzystać tekstu do zdobywania wiedzy, zapamiętują go w sposób mechaniczny i odtwarzają dosłownie, bez zrozumienia treści. Powodów jest kilka, m.in.: ubogie słownictwo, trudności w opanowaniu zasad gramatyki, problemy z uchwyceniem głównej myśli oraz logicznej kolejności wydarzeń. Pamięć osób z wadą słuchu ma charakter obrazowy i analityczny. Dlatego lepiej zapamiętują one poszczególne elementy, natomiast kłopot sprawia im uchwycenie związków i zależności między przedmiotami a cechami, gdyż – o czym była już mowa – dominująca rola zmysłu wzroku sprzyja rozwojowi pamięci wzrokowo-ruchowej, natomiast osłabia pamięć słowno-logiczną (Zborucka 1983: 33–34; Podgórska-Jachnik 2004: 68–69).

Czytanie tekstów informacyjnych czy informacyjno-naukowych jest czytaniem funkcjonalnym. Ma ono na celu uczenie się. Wymaga umiejętności znajdowania potrzebnych informacji, swobodnego rozumienia tekstu, uzależnionego od prezentowanej w nim dziedziny wiedzy, zapamiętywania przeczytanego materiału i organizowania go zgodnie z potrzebami osoby czytającej, a także przekazywania go innym. Istotną rolę w tym procesie odgrywa ilustracja. Prezentuje ona wiedzę w sposób graficzny. Jest to wiedza obrazowa, odbierana za pośrednictwem wzroku, kształtująca wyobrażenia wzrokowe. Z ilustracją tekstu związane jest bezpośrednio pojęcie infografiki, czyli graficznej reprezentacji treści. Teksty podręczników szkolnych z reguły mają charakter wielomodalny. Oparte są na tekście pisanym oraz ilustracji jako jego graficznej reprezentacji. Wielomodalność

oznacza używanie różnych technik, takich jak: tekst, grafika, obrazy, mowa i muzyka oraz animacja – do przedstawiania rzeczy i zjawisk (<https://www.fizyka.umk.pl/~duch/books-fsk/FSK/FSK-12.pdf>, dostęp 03.05.2015). Modalności sensoryczne wykorzystywane w procesie uczenia się są oznaczane za pomocą akronimu VARK. Tworzą go pierwsze litery słów: *Visual, Aural, Reading/Writing, Kinesthetic*. Wymienione kategorie odzwierciedlają doświadczenia związane z uczeniem się danej osoby. *Visual* (V) oznacza wzrokową modalność sensoryczną, preferującą podczas procesu uczenia się prezentację informacji w postaci graficznej, na przykład tabel, wykresów, schematów, oznaczeń w postaci strzałek czy kół, systemów hierarchicznych i innych środków wykorzystywanych do reprezentacji tego, co ma być wyrażone w formie tekstu pisanego. *Aural* (A) to słuchowa modalność sensoryczna. Ten sposób spostrzegania preferuje informację, która jest „słyszana i mówiona”. Osoby z tą modalnością najlepiej uczą się z wykładów, dyskusji w grupach, rozmów z innymi. Kolejna modalność to *Reading/Writing* (R/W – czytanie/pisanie). Preferuje ona informację prezentowaną w języku pisanim, na przykład w postaci drukowanego tekstu. Nauczyciele jako grupa zawodowa bazują głównie na tej właśnie modalności uczniów. Ostatnia modalność *Kinesthetic* (K), czyli kinestetyczna modalność sensoryczna, polega na spostrzeganiu informacji opartym głównie na wykorzystaniu doświadczenia i praktyki, stymulowanej lub rzeczywistej. Jest ona połączeniem procesu uczenia się z konkretną rzeczywistością, doświadczeniem, przykładem, praktyką i symulacją. Stąd wykorzystuje ona wiele zmysłów – wzrok, dotyk, smak, węch – dla doświadczania czegoś nowego. Nowoczesne media, takie jak filmy oraz animacje prezentowane na stronach WWW, stanowią kombinację kilku wymienionych sposobów przyswajania informacji, na przykład kinestetycznego, typu czytanie/pisanie oraz słuchowego (<https://www.fizyka.umk.pl/~duch/books-fsk/FSK/FSK-12.pdf>, dostęp 03.05.2015).

Panuje powszechna opinia, że „praktyka terapeutyczna i szkolna od dawna dostarcza dowodów, że podręczniki, z których powinni korzystać niesłyszący uczniowie, są prawie nie używane w trakcie lekcji, a tym bardziej nie mogą służyć do samodzielnego zdobywania wiedzy” (Korendo 2009: 45). Właśnie ona stanowiła podstawę prze-

prowadzenia badań wyjaśniających, jak dzieci niesłyszące czytają teksty podręczników szkolnych. Zostały one zrealizowane w grupie 37 uczniów z klas pierwszej i drugiej gimnazjum, objętych nauczaniem specjalnym. Badania dotyczyły poziomu rozumienia treści zawartych w podręcznikach do historii, przewidzianych do użytku w szkolnictwie specjalnym, oraz poziomu kompetencji systemowej, pokazującej, jakim językiem posługują się niesłyszący uczniowie (Korendo 2009: 32–36). Wykazano w nich, że książki nie mogą stanowić źródła informacji i wzorca językowego dla uczniów z wadą słuchu, gdyż język stosowany w podręcznikach nie jest dostosowany do ich możliwości. Dlatego więc uczniowie ci nie mogą samodzielnie zdobywać wiedzy za ich pośrednictwem (Korendo 2009: 111). W badaniach wskazano również na niski poziom kompetencji językowej niesłyszących gimnazjalistów. Wyprowadzony z tego wniosek może jednak budzić kontrowersje, gdyż opiera się na stwierdzeniu, że „w przypadku niesłyszących istotne jest nauczanie w pierwszej kolejności języka mówionego” (Korendo 2009: 194–195).

W kontekście przytoczonej opinii tym bardziej interesujące wydają się zaprezentowane w podrozdziale 4.3 badania wykonane z zastosowaniem techniki okulografii. Możliwe do użycia w celu ich realizacji rozwiązania sprzętowo-programowe przedstawiono w dalszej kolejności.

4.3. Przykładowe systemy sprzętowo-programowe do obrazowania pracy mózgu techniką okulografii

W niniejszym podrozdziale przedstawiono rozwiązania obejmujące sprzęt oraz współpracujące z nim oprogramowanie, stosowane do obrazowania pracy mózgu techniką okulografii. Jest to aparatura stacjonarna SMI iView X™ Hi-Speed 1250 wraz z oprogramowaniem Experiment Center™ i BeGaze™ oraz aparatura mobilna SMI Eye Tracking Glasses 2 Wireless (SMI ETG 2w). Wskazano na ich mocne i słabe strony, zwłaszcza w kontekście możliwości zastosowania

w diagnozie i terapii osób niepełnosprawnych, w tym osób z wadą słuchu. Wyniki badań eksperymentalnych z użyciem aparatury iView X™ Hi-Speed 1250 zaprezentowano w podrozdziale badawczym.

4.3.1. System do obrazowania pracy mózgu – aparatura stacjonarna iView X™ Hi-Speed 1250

Okulograf iView X™ Hi-Speed 1250 to urządzenie produkowane przez niemiecką firmę SMI – SensoMotoric Instruments. Jest ona światowym liderem w dziedzinie okulografii, do chwili obecnej wykonano ponad 6 tys. instalacji jej rozwiązań sprzętowo-programowych na całym świecie. Działalność firmy dotyczy rozwoju urządzeń do badań z zastosowaniem techniki okulografii, wykonywanych na przykład w medycynie, psycholingwistyce, psychologii, oftalmologii. Okulograf View X™ Hi-Speed 1250 przedstawia rycina 4.1.



Ryc. 4.1. Okulograf ViewX™Hi-Speed 1250 firmy SensoMotoric Instruments

Źródło: <http://neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/134-smi-eyetracking-systemy-hi-speed>, dostęp 28.08.2015

Zaprezentowany na rycinie 4.1 okulograf łączy technologię wideo o wysokiej rozdzielczości i zaawansowane algorytmy przetwarzania obrazu. Charakteryzują go następujące własności:

- nieinwazyjność,
- jednooczne i obuoczne pomiary, bez utraty rozdzielczości i dokładności pomiarów,
- wygodna konstrukcja z ergonomicznym podbródkiem i szerokim polem widzenia,
- różne tryby kalibracji: 2-, 5-, 9-, 13-punktowa, specjalny tryb dla dzieci,
- szybka automatyczna kalibracja < 10 s (5-punktowa),
- częstotliwość próbkowania: 1250 Hz / 500 Hz (tryb jednooczny), 500 Hz (tryb obuoczny),
- wysoka dokładność: $0,25^{\circ}$ – $0,5^{\circ}$,
- rozdzielczość śledzenia < $0,01^{\circ}$,
- opóźnienie przetwarzania < 0,5 ms,
- opóźnienie systemu < 2 ms,
- kąt patrzenia (poziom/pion): $\pm 30^{\circ}$ / 30° (góra), 45° (dół),
- system operacyjny Windows XP,
- łatwa integracja z różnymi programami prezentującymi bodźce (np. NBS Presentation®, PST E-Prime®, Superlab),
- kompatybilność z EEG i innymi systemami psychofizjologicznymi (<http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/iview-x-hi-speed.html>, dostęp 28.08.2015).

Okulograf iView X™ Hi-Speed 1250, rejestrując dużą ilość danych, jednocześnie umożliwia ich efektywną kontrolę i analizę. Mierzy on pozycję wzroku (x/y) w pikselach lub milimetrach oraz szerokość źrenicy (pomiar relatywny i absolutny). Automatycznie analizuje wyniki w zdefiniowanych przez badacza obszarach zainteresowania. Przy użyciu oprogramowania SMI Experiment Center™ i BeGaze™ wykonuje zaawansowane analizy danych: sakkady, fiksacje, sekwencje, analizy rejonów zainteresowania, mapy skupienia uwagi i wiele innych (<http://neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/134-smi-eyetracking-systemy-hi-speed>, dostęp 28.08.2015). Wyniki badań własnych uzyskane z użyciem oprogramowania SMI Experiment Center™ i BeGaze™ przedstawiono w podrozdziale badawczym.

Oprogramowanie SMI Experiment Center™ jest intuicyjnym w obsłudze edytorem, służącym do łatwego planowania i przeprowadzania eksperymentów z zastosowaniem techniki okulografii. Mogą posługiwać się nim nawet osoby niedoświadczone, dzięki takim funkcjom oprogramowania, jak:

- „suchy przebieg” dla sprawdzenia poprawności scenariusza,
- funkcja zablokowania i odblokowania, zapobiegająca przypadkowym modyfikacjom eksperymentu,
- określanie osób badanych według dowolnie wybranej cechy (wiek, płeć, wykształcenie itd.),
- wiele dostępnych bodźców podczas eksperymentu: tekst, obraz, film, strony internetowe, programy interaktywne, gry,
- możliwość losowego wyboru i grupowania bodźców,
- możliwość monitorowania wzroku w czasie rzeczywistym (na żywo),
- możliwość podglądu twarzy osoby badanej i wyników w czasie rzeczywistym oraz dodawania komentarzy (<http://neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/108-oprogramowanie-eyetracking-smi>, dostęp 28.08.2015).

Interfejs użytkownika programu SMI Experiment Center™, umożliwiający zarządzanie wymienionymi funkcjami, podzielony jest na kilka obszarów. Możliwy jest dostęp m.in. do scenariusza badania oraz szczegółów wybranych bodźców. Przykład działania oprogramowania SMI Experiment Center™ wraz z opisem poszczególnych obszarów ekranu przedstawiono na rycinie 4.2.

Po zakończeniu badania użytkownik otrzymuje szczegółowy protokół wyników wraz z dokładnym pomiarem czasu ich wykonania. Oprogramowanie Experiment Center™ może być wykorzystane do prowadzenia badań naukowych. Charakteryzują go bowiem wysokie parametry techniczne, na przykład czas prezentacji bodźca może być bardzo krótki, na poziomie nawet 50 ms. Program umożliwi również wysyłanie znaczników wyzwolenia bodźców do urządzeń zewnętrznych.

Type	Source/Name	Duration [ms]	FR to Screen	Record Data	Task	Rand. Group
Question	Gender					
Question	Age					
Calibration						
Validation						
Text	RichText.rtf	manual		X		
Image	image01.bmp	4000-8000	X	X		Group-1
Image	image02.bmp	4000-8000	X	X		Group-1
Image	image03.bmp	4000-8000	X	X		Group-1
Image	image04.bmp	4000-8000	X	X		Group-1
Text	RichText.rtf	manual		X		
Image	image05.BMP	4000-8000	X	X		Group-2
Image	image06.BMP	4000-8000	X	X		Group-2
Image	image07.BMP	4000-8000	X	X		Group-2
Image	image08.BMP	4000-8000	X	X		Group-2
Image	image09.BMP	4000-8000	X	X		Group-2
Image	image05.BMP	4000-8000	X	X		Group-2
Image	image10.BMP	4000-8000	X	X		Group-2
Question						

Duration [ms]: 4000-8000
FR to Screen: yes
Record Data: yes
Show Mouse Cursor: no
Audio Playback: Stop
Task:
Randomization Group: Group-2

Ryc. 4.2. Przykład działania oprogramowania SMI Experiment Center™: 1 – ikony bodźców, 2 – wykaz kolejnych bodźców planowanych podczas eksperymentu (wraz z czasem ich trwania), 3 – podgląd wybranego po lewej stronie bodźca (zaznaczonego kolorem żółtym), 4 – szczegółowe parametry wybranego bodźca

Źródło: <http://eyetracking.co.kr/exp/>, dostęp 28.08.2015

Oprogramowaniem służącym do zarządzania wynikami eksperymentu i ich analizie jest SMI BeGaze™. Specjalnie zaprojektowane możliwości pozwalają przedstawić wyniki badań zarówno indywidualnych (z funkcją ich dowolnego wyboru), jak i grupowych. Mogą one mieć postać:

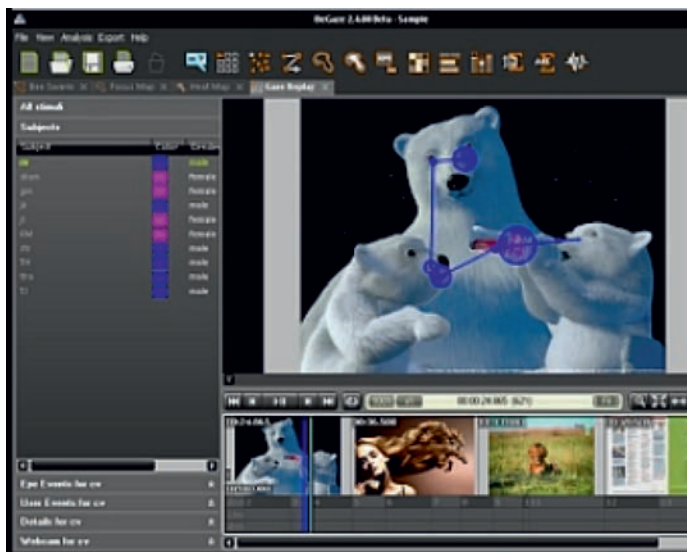
- map ciepłych skupienia wzroku (por. ryc. 4.3),
- ścieżek patrzenia (por. ryc. 4.4),
- roju pszczoł,
- obszarów zainteresowania, w tym dynamicznych AOI,
- macierzy,
- wykresów liniowych,
- procentowego rozkładu danych,

a także innych (ponad stu) zmiennych statystycznych (<http://neuro-device.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/108-oprogramowanie-eyetracking-smi>, dostęp 28.08.2015).



Ryc. 4.3. Przykład mapy ciepłej skupienia wzroku (*heat map*), oprogramowanie SMI BeGaze™

Źródło: <http://neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/108-oprogramowanie-eyetracking-smi>, dostęp 28.08.2015



Ryc. 4.4. Przykład ścieżki patrzenia (*scan path*), oprogramowanie SMI BeGaze™

Źródło: <http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/begaze-analysis-software.html>, dostęp 28.08.2015

Oprogramowanie BeGaze™ umożliwia zapis wyników do plików odczytywanych przez programy statystyczne, takie jak: MATLAB, SPSS, Excel. Stanowi to istotną pomoc w opracowywaniu wyników badań. Dodatkowe moduły, rozszerzające możliwości zastosowania, zawiera zarówno program SMI Experiment Center™, jak i SMI BeGaze™. Można je na przykład wykorzystać do badania procesów czytania, analizy bodźców wideo, obserwowania i rejestracji zachowania osoby badanej, wykonywania badań użyteczności stron internetowych, badania gier na konsolach. Najczęściej wykorzystywane moduły dodatkowe to:

- Video Analysis Package – do badania materiałów wideo oraz tworzenia i analizy dynamicznych obszarów zainteresowania,
- Reading Analysis Package – pakiet statystyk do analizy wyników eksperymentu z użyciem tekstu i automatycznego generowania rejonów zainteresowania na tekście,

- Observation Package – przy użyciu dodatkowej kamery rejestruje zachowania badanego i tworzy ścieżkę wideo dokładnie zsynchronizowaną czasowo z pozostałymi wynikami badania,
- Web Analysis Package – do analizy statycznych i dynamicznych stron internetowych,
- Frame Grabber Package – pakiet do badania gier bezpośrednio na konsolach wideo,
- ICA Package – do analizy poziomu obciążenia poznawczego, patent EyeTracking Inc. (<http://neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/108-oprogramowanie-eyetracking-smi>, dostęp 28.08.2015).

Opisany okulograf iView X™ Hi-Speed 1250 wraz z oprogramowaniem jest systemem o bardzo wysokich parametrach technicznych. Stanowi to zarówno jego zaletę, jak i wadę. Pozwala na wykonanie bardzo precyzyjnych badań, dostarczających dużej liczby dokładnych danych, często nadmiarowych w stosunku do potrzeb osoby prowadzącej badanie, co utrudnia tym samym dokonywanie w określonym horyzoncie czasu analizy wyników i ich interpretacji. Jego użycie, z uwagi na stacjonarny charakter, powiązane jest ze stałym miejscem badań. Gdy wykonywane są one w grupie dzieci czy osób z niepełnosprawnością, stanowi to znaczne utrudnienie i może również negatywnie wpływać na rzetelność wyników badawczych uzyskiwanych w „laboratoryjnych” warunkach. Stąd wybór mobilnego okulografu, mającego formę łatwych w użyciu okularów, który opisano w kolejnym podrozdziale.

4.3.2. System do obrazowania pracy mózgu – aparatura mobilna SMI Eye Tracking Glasses 2 Wireless (SMI ETG 2w)

Okulograf o nazwie SMI Eye Tracking Glasses 2 Wireless (SMI ETG 2w), podobnie jak model opisany wcześniej, produkowany jest przez firmę SensoMotoric Instruments. Jest on rozwiązaniem w pełni mobilnym, eliminującym dyskomfort odczuwany podczas badania stacjonarnym okulografem, wynikający m.in. z wymuszonej pozycji

głowy i konieczności jej nieruchomego utrzymywania przez dłuższy czas podczas prowadzenia badania. Stąd propozycja korzystania podczas badań, zwłaszcza dzieci oraz osób niepełnosprawnych, z mobilnego okulografu w postaci okularów. Okulary SMI ETG 2w przedstawia rycina 4.5.



Ryc. 4.5. Eye Tracking Glasses 2 Wireless (SMI ETG 2w) – mobilny okulograf w postaci okularów

Źródło: <http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/107-okulary-smi-eyetracking-glasses>, dostęp 29.08.2015

Cechy okularów Eye Tracking Glasses 2 Wireless (SMI ETG 2w):

- rejestracja ruchów oka: technologia wideo, dla każdego oka osobno,
- natychmiastowa i automatyczna 1- lub 3-punktowa kalibracja,
- możliwość przeprowadzenia kalibracji po wykonanym badaniu, na poziomie wyników (*offset correction*),
- częstotliwość próbkowania położenia gałek ocznych: 30 Hz i 60 Hz,
- maksymalne odchylenie pomiaru: $0,5^\circ$,
- odległość robocza od obiektu: 40 cm do nieskończoności,
- zakres śledzenia gałki ocznej w pionie: 80° ,
- zakres śledzenia gałki ocznej w poziomie: 60° ,
- automatyczna kompensacja błędu paralaksy,
- rodzaj interfejsu: USB 2.0,
- rozdzielczość pracy kamery sceny: 960 x 720 px oraz 1280 x 960 px,
- kompresja wideo kamery sceny: H.264,
- prędkość pracy kamery sceny: 30 fps przy niższej rozdzielczości oraz 24 fps przy wyższej rozdzielczości,
- budowa: nagłowna w formie okularów,

- masa: 68 g (<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/107-okulary-smi-eyetracking-glasses>, dostęp 29.08.2015). Mobilny okulary SMI ETG 2w dostępny jest w pakiecie z mobilnym rejestratorem SMI ETG 2w Smart Recorder umożliwiającym bezprzewodową kontrolę.

Dane techniczne SMI ETG 2w Smart Recorder (przedstawionego na rycinie 4.6):

- platforma: Samsung Galaxy S4,
- wymiary: 135 x 69 x 23 mm,
- waga: 246 g,
- czas pracy: 4 godziny bez konieczności ładowania baterii, dodatkowe baterie w zestawie,
- pojemność: do 10 godzin nagrywania (<http://www.eyetracking-glasses.com/products/eye-tracking-glasses-2-wireless/technology/>, dostęp 29.08.2015).



Ryc. 4.6. Mobilny rejestrator SMI ETG 2w Smart Recorder

Źródło: <http://www.eyetracking-glasses.com/products/eye-tracking-glasses-2-wireless/technology/>, dostęp 29.08.2015

Ze względu na możliwość pracy bezprzewodowej w czasie rzeczywistym (pakiet SMI EGT 2 Wireless Analysis Pro) okulary mobilny w postaci okularów SMI Eye Tracking Glasses 2 Wireless wraz z SMI ETG 2w Smart Recorder pozwala na przeprowadzanie i kontrolowanie badań w sposób bezprzewodowy. Prowadzący badanie, używając zdalnego komputera, tabletu lub telefonu, podłączonego do sieci

Wi-Fi, może zbierać dane o badanej osobie, przeprowadzać kalibrację, obserwować na żywo ruchy gałki ocznej, ścieżki patrzenia, mapy skupienia uwagi oraz dodawać komentarze do zachowań. Komentarze te mogą zostać później użyte po zakończeniu badania w programie SMI BeGaze™ (opisanym w poprzednim podrozdziale) w celu efektywniejszej analizy nagranych danych.



Ryc. 4.7. Przykład mobilnej kontroli i podglądu wyników w czasie rzeczywistym, czyli okulograf w postaci okularów SMI Eye Tracking Glasses 2 Wireless (SMI ETG 2w) – pakiet SMI EGT 2 Wireless Analysis Pro

Źródło: <http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/107-okulary-smi-eyetracking-glasses>, dostęp 29.08.2015

Oprogramowanie oraz pakiety dodatkowe współpracujące z mobilnym okulografem SMI ETG 2w to:

- Mobile Video Analysis Software – pakiet oprogramowania przeznaczony do analizy wyników z mobilnego okulografu z narzędziem Semantic Gaze Mapping do segregowania wyników badań mobilnych oraz wykonywania analiz grupowych,
- ICA Package – pakiet oprogramowania do analizy poziomu obciążenia poznawczego,
- 3D/6D Package – pakiet oprogramowania do wykonywania badań w środowisku wirtualnym (<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/107-okulary-smi-eyetracking-glasses>, dostęp 29.09.2015),

- SMI Corrective Lenses Module – moduł szczególnie użyteczny w przypadku osób niepełnosprawnych, zwłaszcza z wadą wzroku, korzystających z okularów lub szkieł kontaktowych. Jest to zestaw szkieł korekcyjnych, które mogą być w bardzo łatwy sposób, w ciągu kilku sekund, dołączane do okularów SMI ETG 2w za pomocą zaczepu magnetycznego. Zestaw szkieł umożliwia osobną korekcję oka lewego i prawego w zakresie od -4 dioptrii do $+4$ dioptrii, co $0,5$ dioptrii (<http://www.eyetracking-glasses.com/products/add-ons/corrective-lenses/>, dostęp 29.08.2015).

Przykładowy zestaw SMI Corrective Lenses Module przedstawia rycina 4.8.



Ryc. 4.8. Zestaw SMI Corrective Lenses Module – wymienne szkła korekcyjne do mobilnego okulografu w formie okularów SMI ETG 2w

Źródło: <http://www.eyetracking-glasses.com/products/add-ons/corrective-lenses/>, dostęp 29.08.2015

Wysoka jakość prowadzonych badań, łatwość użycia i szerokie możliwości wykorzystania mobilnego okulografu w postaci okularów SMI EGT 2w zostały udowodnione podczas badań prowadzonych m.in. przez Uniwersytet Stanford, Instytut Maxa Plancka, Google, Microsoft, Sony. Mobilne okulografy znalazły zastosowanie w badaniach realizowanych na zewnątrz budynków (np. podczas badania kierowców), w analizie zachowania klientów w sklepach (*Shelf-Tests*), analizie metod szkolenia w sportach zawodowych,

a także w badaniach naukowych, prowadzonych głównie w obszarach medycyny i psychologii.

Porównując możliwości opisanych wcześniej rozwiązań: stacjonarnego okulografu SMI iView X™ Hi-Speed 1250 oraz mobilnego okulografu SMI ETG 2w, można wskazać na kilka istotnych różnic pomiędzy nimi, zwłaszcza w kontekście ich zastosowania w badaniach dzieci i osób niepełnosprawnych, w tym osób z wadą wzroku. Okulograf stacjonarny SMI iView X™ Hi-Speed 1250 jest aparaturą o bardzo wysokich parametrach technicznych. Umożliwia on wykonywanie precyzyjnych, ukierunkowanych badań i uzyskiwanie wyników o bardzo wysokiej jakości. Niestety, wymaga on wymuszonej pozycji głowy podczas wykonywania badania, długotrwałego pozostawiania osoby badanej w bezruchu. Nawet minimalne ruchy głowy mogą spowodować konieczność ponownej kalibracji urządzenia. Wadą urządzenia jest również brak przystosowania do badań osób z wadą wzroku, wymaga bowiem podczas badania zdjęć okularów lub szkieł kontaktowych. Oba mankamenty stanowią poważne utrudnienie w diagnozie dzieci i osób niepełnosprawnych. Znacząco wiele osób niepełnosprawnych (w tym np. osób z wadą słuchu) ma także wady sprzężone, w tym wadę wzroku, stąd też brak możliwości użycia okulografu SMI iView X™ Hi-Speed 1250 w celu ich zdiagnozowania. Wymienione wady okulografu stacjonarnego zostały całkowicie wyeliminowane w okulografie mobilnym SMI ETG 2w. Jest on w pełni przenośny, umożliwia przeprowadzanie badań w środowisku przyjaznym dla badanej osoby, nie wymusza stałej pozycji głowy oraz wyposażony jest w pakiet szkieł korekcyjnych. Pomimo słabszych parametrów technicznych (w porównaniu z okulografem SMI iView X™ Hi-Speed 1250) umożliwia uzyskanie wystarczająco dokładnych wyników pomiarowych. Mobilny okulograf SMI ETG 2w jest więc zdecydowanie lepszym rozwiązaniem do badania obrazowania pracy mózgu techniką okulografii w przypadku dzieci i osób niepełnosprawnych. Badania własne, przedstawione w kolejnym podrozdziale książki, zostały przeprowadzone z użyciem okulografu stacjonarnego SMI iView X™ Hi-Speed 1250, ponieważ jest on dostępny na Uniwersytecie Pedagogicznym.

4.4. Diagnoza czytania ze zrozumieniem przez młodzież z wadą słuchu treści różnych prezentacji infograficznych – badania własne

Cel badań: Celem badań było określenie skuteczności czytania krótkich treści naukowo-informacyjnych, różnych pod względem infograficznym, zaczerpniętych z podręcznika szkolnego do nauczania przyrody. Tym samym podjęta została próba oceny dostosowania sposobu prezentacji treści w podręczniku do możliwości grupy niepełnosprawnych, a także próba porównania przebiegu procesu poznawczego charakterystycznego dla wyszukiwania informacji przez uczniów z uszkodzonym słuchem z procesem analogicznym, realizowanym przez uczniów słyszących w tym samym wieku. Kategorie oceny objęły: określenie zaistniałych różnic, specyfiki funkcjonowania poznawczego osoby obciążonej wadą oraz planowania na tej podstawie indywidualnego przebiegu jej rehabilitacji poznawczej.

Problemy badawcze: W badaniach postawione zostały pytania w dwóch obszarach tematycznych. Pierwszy dotyczył korzystania przez uczniów z wadą słuchu z tych samych podręczników, co ich słyszący koledzy. A zatem: Jaki jest związek pomiędzy doбором infografiki a skutecznością uczenia się młodzieży niesłyszącej? Czy sposób prezentacji informacji, typowy dla podręczników szkolnych, umożliwia skuteczne spostrzeganie ich, a tym samym możliwość przetwarzania podczas procesu uczenia się przez uczniów z wadą słuchu? Sposób wyboru materiału badawczego w postaci trzech różnych prezentacji infograficznych pozwolił dodatkowo na ocenę: Jaka infografika jest najlepiej dostosowana do możliwości ucznia z wadą słuchu podczas czytania ze zrozumieniem? W ramach drugiego obszaru badań (o charakterze poznawczym) podjęto próbę uzyskania odpowiedzi na pytania: Jaką aktywność poznawczą wykazują uczniowie z wadą słuchu podczas wyszukiwania informacji w tekście naukowym? W jakim stopniu aktywność ta różni się od aktywności uczniów słyszących? W jakim stopniu aktywność poznawcza uczniów niesłyszących zależy od sposobu prezentacji informacji w tekście nauko-

wym? Jakie strategie stosują uczniowie z wadą słuchu podczas wyszukiwania informacji w tekstach prezentujących ją w różny sposób? Jak strategie te różnią się od strategii stosowanych przez uczniów słyszących? W jakim zakresie technika okulografii może stanowić pomocnicze narzędzie w procesie planowania indywidualnego przebiegu rehabilitacji poznawczej osoby z niepełnosprawnością? Z uwagi na innowacyjny charakter badań wszystkie tak postawione problemy pozostawiono otwarte. Przez innowacyjność badań rozumiana jest ich nowoczesność (oparcie na nowoczesnych technologiach) oraz możliwość zastosowania ich wyników w praktyce.

Badana grupa: W badaniach wzięło udział jedenaścioro uczniów z wadą słuchu z drugiej klasy gimnazjum, ośmioro z nich objętych było nauczaniem specjalnym, natomiast troje integracyjnym. Z kwestionariuszy wywiadów o uczniach z wadą słuchu, wypełnionych przez wychowawców, uzyskane zostały informacje szczegółowe o badanych. Wszyscy uczniowie z uszkodzonym słuchem mieli wadę wrodzoną i pochodzili, poza jedną dziewczynką (niesłysząca matka), z rodzin słyszących. Ośmioro uczniów niesłyszących miało znaczny lub głęboki ubytek słuchu, wszyscy byli zaopatrzeni w protezy słuchowe: czworo we wszczepione implanty ślimakowe, kolejnych czworo w obustronne aparaty słuchowe. Pozostała trójka badanych była niedosłysząca i również nosiła obustronne aparaty słuchowe. Większość (9) badanych uczniów z wadą słuchu miała wadę wzroku, skorygowaną głównie okularami, tylko w jednym przypadku soczewkami kontaktowymi. Dziewięcioro dzieci rozpoczęło naukę szkolną zgodnie z wiekiem metrykalnym (14 lat podczas badania). Dwoje naukę rozpoczęło z rocznym opóźnieniem (15 lat podczas badania).

Z uwagi na fakt użycia w badaniach komputera jako środka dydaktycznego i jednocześnie narzędzia poznawczego, służącego do prezentacji oraz rozwiązywania zadań, oraz w kontekście wcześniej uzyskanych wyników badań głosu i mowy dzieci niesłyszących (por. rozdz. 2), wskazujących na istotną rolę inteligencji i koordynacji wzrokowo-ruchowej w osiągnięciu przy pomocy komputera postępu, grupę zdiagnozowano również w tych kategoriach. Poziom koordynacji wzrokowo-ruchowej uczniów był różny u różnych uczniów: powyżej przeciętnej

(2 uczniów), przeciętny (8) i poniżej przeciętnej (1). Inteligencja również była zróżnicowana: powyżej przeciętnej (1 uczeń), poniżej przeciętnej (5), przeciętna (5). Czworo spośród badanych uczniów zostało określonych przez nauczycieli jako niemówiący, z bardzo poważnymi problemami z czytaniem, natomiast pozostali jako posługujący się w szkole językiem fonicznym. Przy czym stopień tak zdefiniowanej sprawności komunikacyjnej był bardzo różny: od w pełni prawidłowej realizacji wypowiedzi po zrozumiałą, ale w dużym stopniu zniekształconą. Wszyscy badani potrafili posługiwać się językiem migowym. Uczniowie z wadą słuchu w bardzo różnym wieku (od 1. do 7. roku życia) mieli kontakt z poradnią specjalistyczną. Wyniki ich testów po klasie szóstej były również bardzo zróżnicowane, wahały się od 11 do 34 punktów. Wyniki pomiaru techniką okulografii uzyskano dla ośmiorga uczniów z wadą słuchu. Jeden został wykluczony z badań z uwagi na wadę wzroku (OP: -7, OL: -7,5, cylindry odpowiednio: -3,5 oraz -2,5), uniemożliwiającej dokonanie kalibracji urządzenia pomiarowego, która poprzedza wykonanie badań z zastosowaniem techniki okulografii. Kolejnych dwoje uczniów, również wykluczonych z badań, nie podjęło aktywności podczas wykonywania zadań. Fakt ten oceniono na podstawie informacji uzyskanej w wyniku badania opracowanego w postaci indywidualnej *heat map* (mapy skupienia wzroku). Przykład oceny – za pomocą mapy skupienia wzroku – sytuacji, w której badany nie podejmuje aktywności, przedstawiono na rycinie 4.13.

W grupie kontrolnej uczestniczyło 14 uczniów słyszących z drugiej klasy gimnazjalnej. Pięciu z nich miało wadę wzroku skorygowaną okularami, natomiast pozostali mieli wzrok prawidłowy. Wyniki testu po klasie szóstej wahały się w ich przypadku od 26 do 39 punktów.

Metoda badań: Badania zrealizowane zostały metodą indywidualnych przypadków (Pilch, Bauman 2001: 77–79).

Technika pomiarowa badań: Badania przeprowadzone zostały techniką okulografii we współpracy z pracownikami Grupy Badawczej Dydaktyki Kognitywnej, przy zastosowaniu stanowiska badawczego wyposażonego w stacjonarny okulograf Hi-Speed 1250 niemieckiej firmy SensoMotoric Instruments, zaprezentowanego na rycinie 4.9.



Ryc. 4.9. Stanowisko badawcze wyposażone w okulograf SMI iView X™
Hi-Speed 1250

Źródło: opracowanie własne

Budowa i możliwości badawcze przedstawionego na rycinie 4.9 okulografu zostały opisane w sprzętowym podrozdziale książki. Urządzenie określane jest okulograf ultraszybki, nieinwazyjny, o wysokich parametrach technicznych, umożliwiającą uzyskanie częstotliwości pomiarów do 1250 Hz przy latencji mniejszej niż 0,5 ms. Jego działanie oparte jest na technologii wideo, jedno- i obuocznej rejestracji typu *dark pupil* (źrenica–odbicie rowkowe). Jak każde urządzenie techniczne wymaga ono przygotowania do pracy z indywidualną osobą poprzez wykonanie kalibracji (trwającej ok. 10–15 min.) oraz uwzględnienie przez badanego narzuconych warunków wykonywania pomiarów (stałej pozycji głowy). Niestety, po przeprowadzeniu badań wszyscy uczniowie, zarówno niesłyszący, jak i słyszący, określili urządzenie jako mało komfortowe w użyciu. Wymagało ono od nich podczas dokonywania pomiarów bezruchu, utrzymania nieruchomej, lekko pochylonej do przodu pozycji ciała, zwłaszcza stałego ułożenia głowy, w tym oparcia brody i czoła o dość twardą podkładkę. Odczuwalny dyskomfort, połączony z wykonywaniem badań w sztucznych, laboratoryjnych warunkach – w pracowni wyższej uczelni – mógł w pewnym stopniu, zwłaszcza u uczniów niesłyszą-

cych, wpłynąć na uzyskane wyniki końcowe. Problemem w przypadku kilkorga uczniów niesłyszących, wymagających powtórzenia poleceń związanych z realizacją badania przez nauczyciela za pomocą języka migowego, był brak możliwości wysunięcia głowy z urządzenia po wykonanej wcześniej kalibracji. W innym przypadku kontynuacja pomiarów wymagałaby jej powtórzenia.

Problem ruchów głowy osoby badanej i ich wpływ na dokładność wykonywanych pomiarów z użyciem okulografu ma miejsce podczas stosowania praktycznie każdego stacjonarnego urządzenia. Stąd też, zwłaszcza w przypadku osób z niepełnosprawnością, lepszym do zastosowania praktycznego okulografem jest urządzenie wyposażone w czujniki rejestrujące ruchy gałki ocznej, wbudowane w obramowanie monitora komputera. Rozwiązanie to zwiększa dokładność wykonywanych pomiarów oraz komfort osoby badanej podczas badania, chociaż nadal musi ona pozostawać we względnie stałej pozycji. Innym rozwiązaniem jest mobilny okulograf, mający formę okularów noszonych przez badaną osobę, umożliwiający wykonywanie przez nią ruchów, w tym chodzenie podczas badania. Przykład takiego urządzenia został omówiony w podrozdziale sprzętowo-programowym. Zabieg ten był celowy, gdyż rozwiązanie to jest szczególnie przydatne podczas badania z zastosowaniem techniki okulografii dzieci oraz osób niepełnosprawnych, zwłaszcza z niepełnosprawnością intelektualną. Stanowi to odrębny temat badawczy, pozostający poza tematyką prezentowanej książki. Osobnego przedstawienia wymaga również problem wykonywania badań z zastosowaniem techniki okulografii u osób noszących okulary. Zaistniał on również w omawianych tutaj badaniach i dotyczył wykonania kalibracji w sytuacji, gdy badana osoba z wadą wzroku nosiła okulary. Niestety, pomimo zapewnienia producenta urządzenia o możliwości badania osób w okularach, u wszystkich badanych uczniów wykonanie kalibracji wymagało ich zdjęcia. Fakt ten skutkowało wykonywaniem dalszych badań również bez okularów. Można przypuszczać – chociaż uczniowie twierdzili, że widzą wystarczająco dobrze, aby rozwiązać zadanie na ekranie monitora komputera – iż brak okularów podczas badania mógł mieć negatywny wpływ na wyniki końcowe.

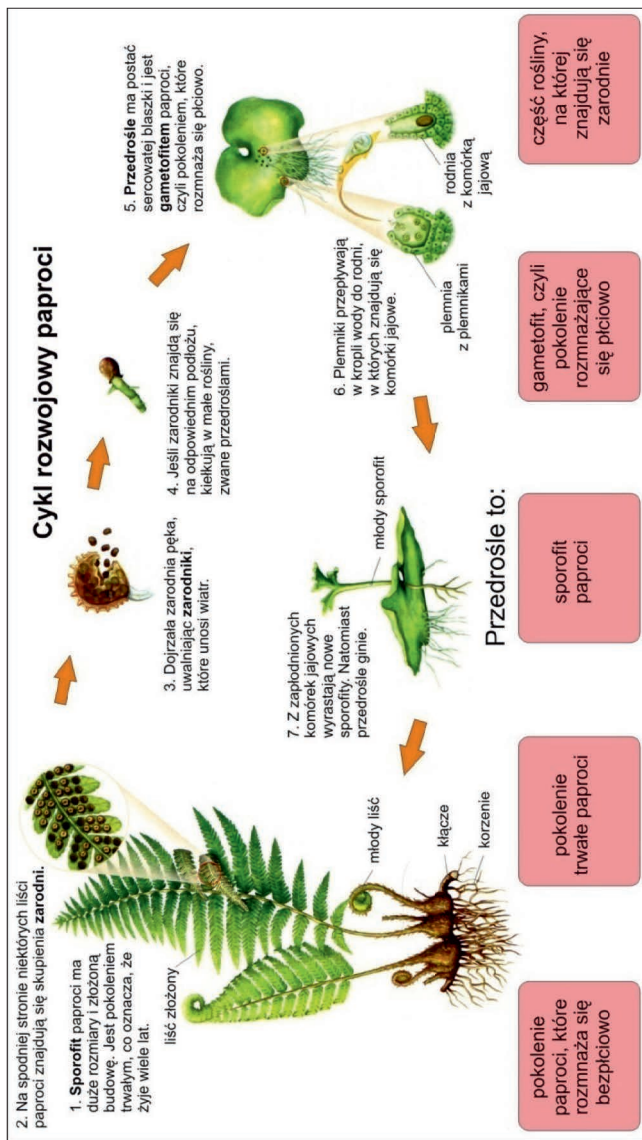
Przebieg badań: Przed badaniami uzyskano stosowną zgodę dyrekcji szkoły oraz opiekunów uczniów na ich wykonanie. Podczas badań obecny był wychowawca. W większości przypadków (nie została bowiem uwzględniona komunikacja z jedną zaimplantowaną dziewczynką z klasy integracyjnej) nauczyciel, tłumacząc uczniom z wadą słuchu, na czym polegać będzie badanie, posługiwał się dwoma językami: fonicznym i migowym. Zastosowane procedury uzyskały zgodę Komisji Bioetycznej przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Krakowie. Wszyscy badani uczniowie czytali treść zadań „dla siebie”, tym samym wyeliminowana została akustyczno-motoryczna strona czynności. Pozwoliło to potencjalnie na wykorzystanie pozytywnych aspektów takiego czytania, czyli kojarzenie znaków graficznych z treściami pozajęzykowymi, kierowanie się przewidywaniami i domysłami oraz uchwycenie zarówno dosłownego, jak i dodatkowego sensu tekstu. Fakt zrozumienia czytanej informacji naukowej był sprawdzany na podstawie wyboru jednej z pięciu możliwych odpowiedzi na pytanie dotyczące aktualnie prezentowanego zagadnienia. O tym, że tylko jedna odpowiedź jest poprawna, osoba badana była informowana przed badaniem, gdy omawiano, na czym będzie ono polegało i jaki będzie jego przebieg.

Treści wybrane do badań miały charakter informacyjno-naukowy, stąd ich czytanie miało charakter funkcjonalny. Jego celem było uczenie się, czyli: odnalezienie istotnych informacji dotyczących prezentowanego na ekranie monitora zagadnienia, zrozumienie ich, zapamiętanie i taka organizacja wiedzy, która pozwoli na udzielenie poprawnej odpowiedzi na zadane pytanie. Podczas zapisu i przetwarzania informacji wykorzystywana więc była głównie pamięć operacyjna. Jest to o tyle ważne, że, jak pokazują badania deterministyczno-probabilistycznej oceny formalnych właściwości przetwarzania informacji przez dzieci niesłyszące, wada słuchu nie zakłóca ich szybkości mentalnej, czyli tempa uczenia się, pojemności pamięci operacyjnej i trwałości wiedzy. Badania te zostały omówione w rozdziale pierwszym.

Materiał badawczy: Materiał badawczy został wybrany z podręcznika do przyrody dla klasy drugiej gimnazjum. Dokonano ilościowej i jakościowej analizy zawartości trzech podręczników do przyrody, dopuszczonych do użytku na poziomie tej klasy. Wybrane zostały trzy różne infograficzne reprezentacje informacji naukowej, przedstawione kolejno na rycinach: 4.10 – „Cykl rozwojowy paproci” (informacja w formie schematu, elementy opisane niewielką ilością tekstu i połączone strzałkami); 4.11 – „Skóra – zmysł dotyku” (informacja w formie jednolitego tekstu, uzupełnionego obok ilustracją) oraz 4.12 – „Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu” (informacja w formie wykresu z legendą).

Wybrany do badań materiał miał charakter dwumodalny. Celem wykorzystana została modalność określana jako *Visual* (V), czyli wzrokowa modalność sensoryczna, dla preferencji spostrzegania podczas uczenia się informacji w postaci graficznej (wykres, schemat, strzałki) oraz modalność *Reading/Writing* (R/W, czytanie/pisanie) dla preferencji informacji w języku pisanim, tekstu drukowanego.

Wyniki i wnioski: Wyniki badań z zastosowaniem techniki okulografii można opracować w dwóch formach: graficznej i liczbowej. W pierwszej kolejności zostaną przedstawione wyniki zaprezentowane w formie graficznej. *Heat map*, czyli mapa cieplna, obrazuje skupienie wzroku, uwagi osoby badanej: im cieplejszy kolor (czerwony), tym większe skupienie; im zimniejszy (niebieski) – tym mniejsze. Przykładowe mapy cieplne uzyskane podczas badań, wraz z krótkim omówieniem wyników, pokazane zostały na rycinach 4.13, 4.14 oraz 4.15. Druga forma graficzna opracowania wyników to *scan path*, czyli ścieżka patrzenia, pokazująca następowanie po sobie fiksjacji i sakkad, informująca tym samym o złożoności przebiegu procesu poznawczego podczas patrzenia. Uzyskane podczas badań przykładowe ścieżki patrzenia, również z krótkim omówieniem wyników, pokazane zostały na rycinach od 4.16 do 4.18.

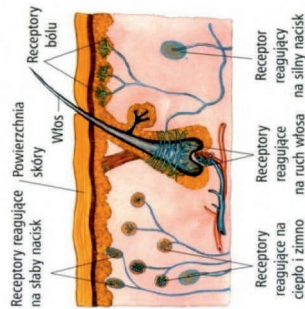


Ryc. 4.10. Materiał do badań z zastosowaniem techniki okulografii. Zadanie 1: „Cykl rozwojowy paproci” (informacja podana w formie schematu, elementy opisane niewielką ilością tekstu i połączone strzałkami)

Źródło: opracowanie własne

Skóra - zmysł dotyku

W twojej skórze występują różne rodzaje receptorów. Najprostsze z nich to wolne zakończenia wypustek neuronów, leżące tuż pod naskórkiem. Są to **receptory bólu**. Ich pobudzenie, odczuwane jako ból, informuje cię o tym, że wierzchnia warstwa skóry została uszkodzona (np. przecięcia lub oparzenia). Blisko powierzchni skóry leżą także **receptory wrażliwe na słaby ucisk**. Są one pobudzane nawet przez najlżejszy dotyk, dlatego wiesz, kiedy twoja ręka lub inna część ciała styka się z innym przedmiotem. Na silniejszy nacisk reagują inne zakończenia nerwowe, umiejscowione głębiej w skórze. Ruchy włosów rejestrują zakończenia nerwowe owinięte wokół zagłębionej w skórze nasady włosa. W głębiej położonej warstwie skóry znajdują się **termoreceptory**, reagujące na zimno i ciepło. Dzięki nim wiesz, czy przedmiot - którego dotykasz - jest zimny czy gorący, a także czy na dworze zrobiło się chłodniej czy cieplej.



Wolne zakończenia wypustek neuronów, zwane termoreceptorami:

leżą tuż pod naskórkiem

informują czy wierzchnia warstwa skóry została uszkodzona

reagują na zimno i ciepło

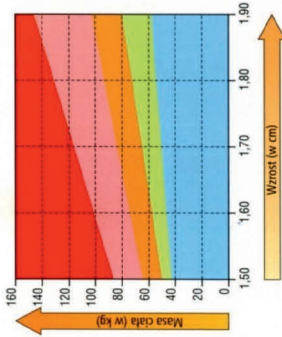
informują, czy skóra w tym miejscu styka się z innym przedmiotem

rejestrują ruchy włosów

Ryc. 4.11. Materiał do badań z zastosowaniem techniki okulografii. Zadanie 2: „Skóra – zmysł dotyku”
(informacja podana w formie jednolitego tekstu, uzupełnionego obok ilustracją)

Źródło: opracowanie własne

Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu



Objaśnienia:

- Niedowaga
- Właściwy stosunek masy ciała do wzrostu
- Nadwaga
- Otyłość
- Otyłość wysokiego stopnia

Masa ciała 100 kg i wzrost 1,70m świadczą o tym, że u pacjenta występuje:

właściwy stosunek masy ciała do wzrostu

otyłość

nadwaga

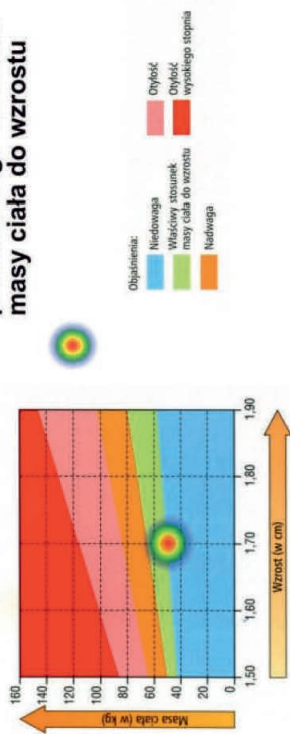
niedowaga

otyłość wysokiego stopnia

Ryc. 4.12. Materiał do badań z zastosowaniem techniki okulografii. Zadanie 3: „Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu” (informacja podana w formie wykresu z legendą)

Źródło: opracowanie własne

Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu

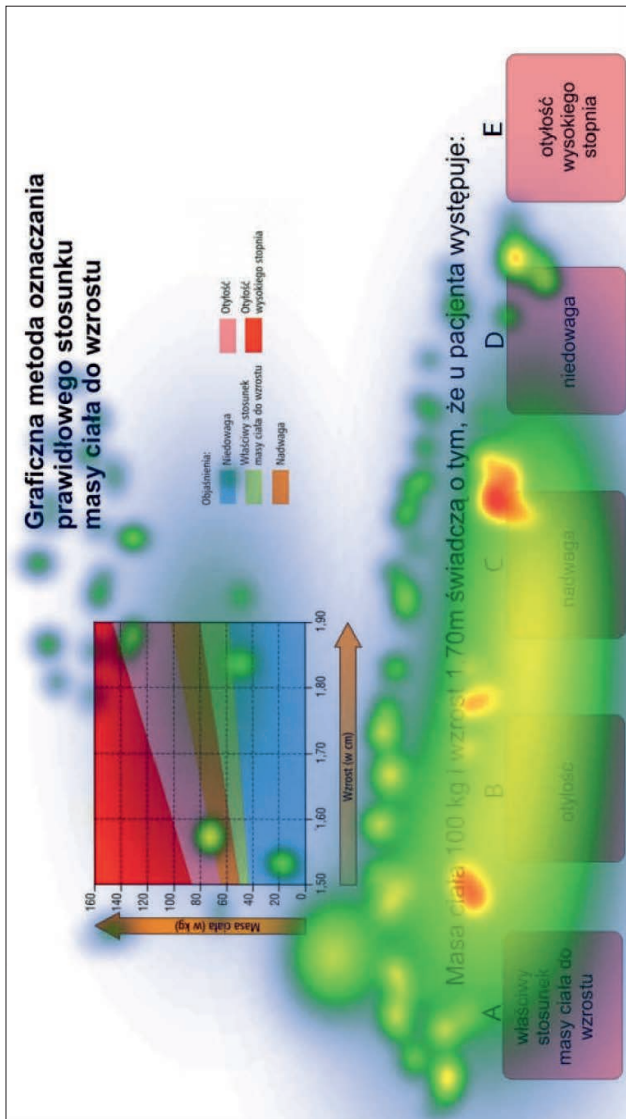


Masa ciała 100 kg i wzrost 1,70m świadczą o tym, że u pacjenta występuje:



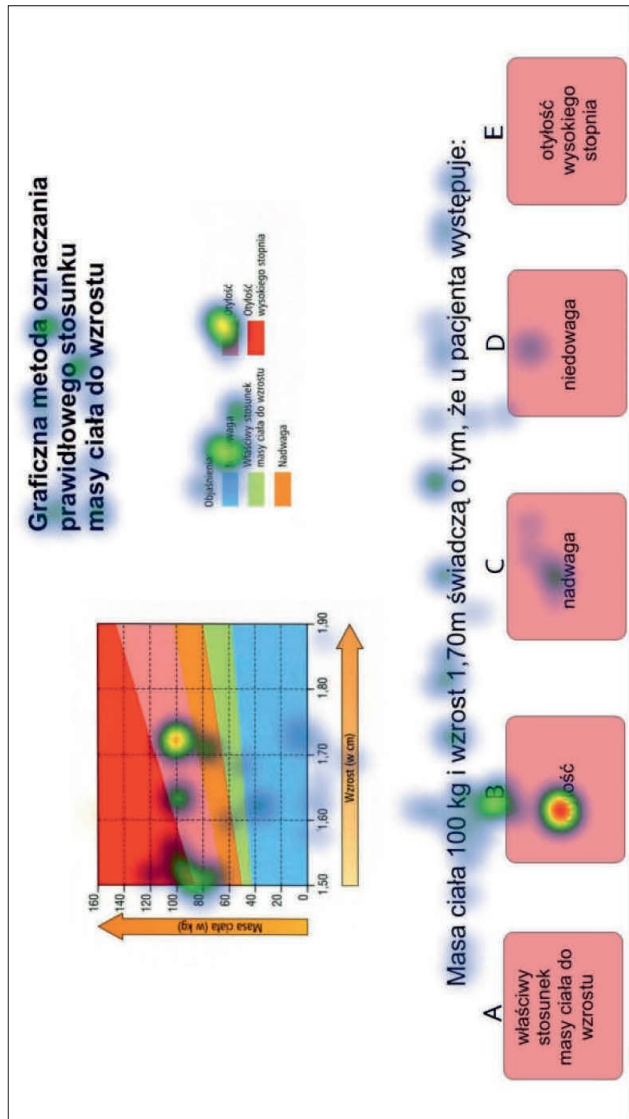
Ryc. 4-13. Mapa skupienia wzroku wskazująca na brak podjęcia aktywności poznawczej przez ucznia z wadą słuchu, który patrzy bardzo krótko w dwa miejsca i nie podejmuje się rozwiązania zadania; czas aktywności: 0,5 s

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 4.14. Mapa skupienia wzroku wskazująca na bardzo dużą aktywność poznawczą ucznia z wadą słuchu, zakończoną brakiem udzielenia prawidłowej odpowiedzi; chociaż uczeń na nią patrzy – podobnie jak na trzy inne odpowiedzi; działania chaotyczne; czas aktywności: 27,7 s

Źródło: opracowanie własne



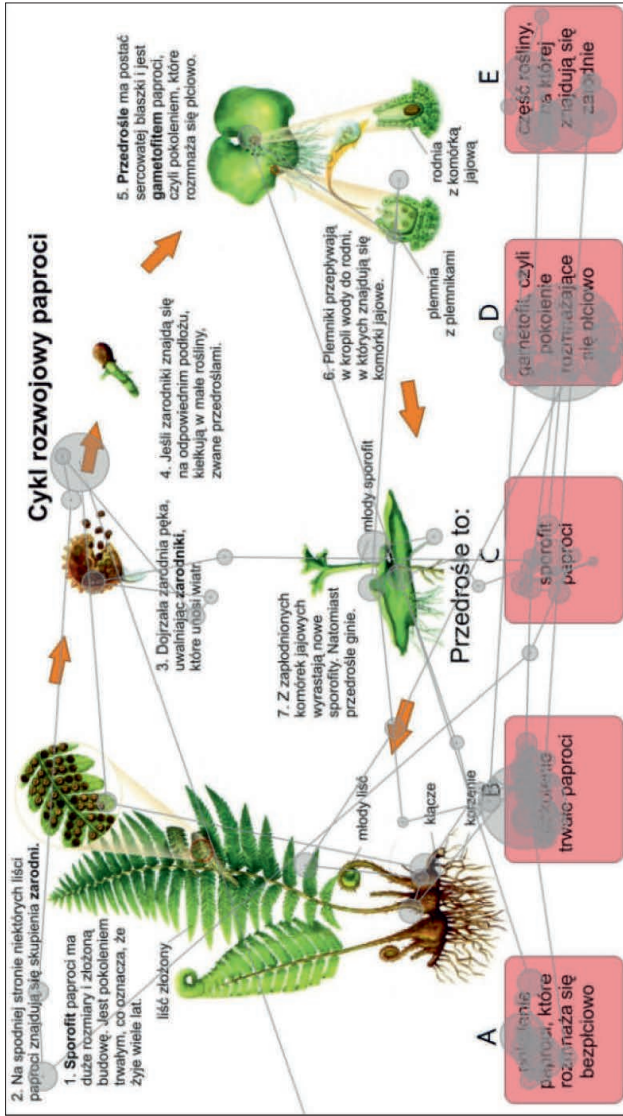
Ryc. 4.15. Mapa skupienia wzroku wskazująca na prawidłową aktywność poznawczą ucznia słyszącego, zakończoną udzieleniem prawidłowej odpowiedzi; działania planowe; czas aktywności: 30 s

Źródło: opracowanie własne

Mapy cieplne wskazują jednoznacznie na możliwości wykorzystania techniki okulografii do oceny aktywności poznawczej osoby badanej, oczywiście w pewnych wybranych aspektach. Na przykład może to być określenie, czy i na jak długo podjęła ona tę aktywność, na czym ona polegała oraz jak przebiegała. Uzyskany w badaniach czas trwania aktywności poznawczej stanowił wynik ilościowy. Omówienie rodzajów wyników ilościowych możliwych do otrzymania techniką okulografii, wraz z ich interpretacją, będzie miało miejsce w dalszej kolejności. Badania wykazały, że czas aktywności obydwójga uczniów, zarówno niesłyszącego, jak i słyszącego, których indywidualne wyniki zostały zaprezentowane na rycinach 4.14 i 4.15, są podobne i wynoszą odpowiednio: 27,7 s oraz 30 s. Ich czas aktywności poznawczej był więc podobny, przy różnym efekcie końcowym: nieudzielenia lub udzielenia poprawnej odpowiedzi.

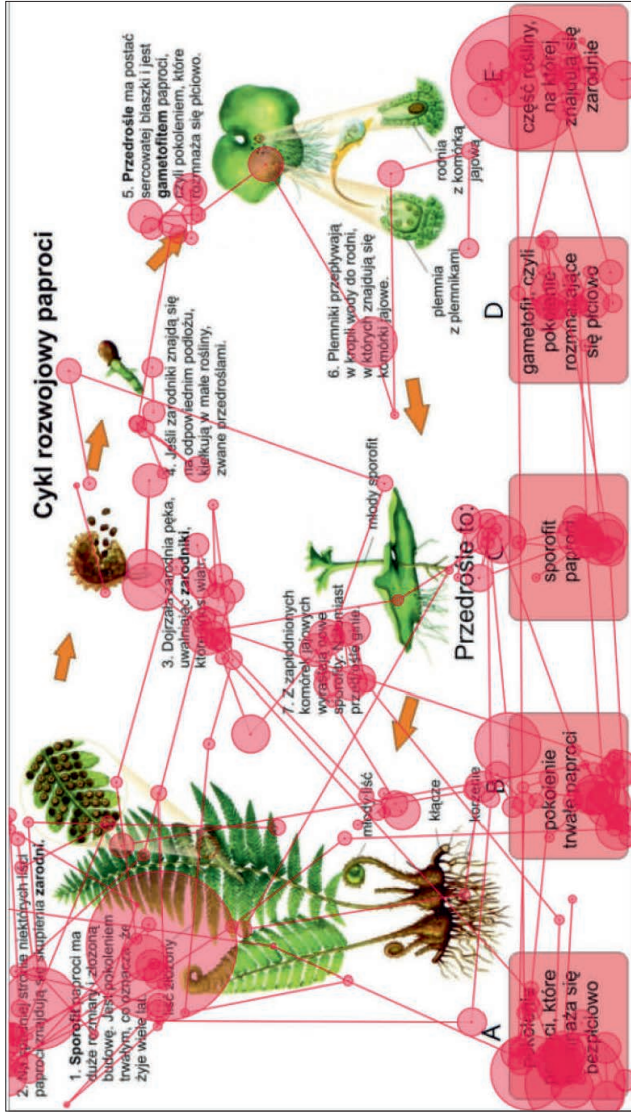
Do oceny strategii poznawczych użytych podczas wyszukiwania informacji przez badanych przydatna jest druga reprezentacja graficzna, czyli ścieżka patrzenia. Wielkość kół na grafice jest proporcjonalna do czasu patrzenia, a łączące je linie wskazują na sposób, czyli kolejność patrzenia na poszczególne elementy ryciny. Wybrane indywidualne ścieżki patrzenia badanych uczniów, wraz ze wstępną interpretacją uzyskanych wyników, prezentują ryciny 4.16, 4.17 oraz 4.18.

Bardzo interesujący wynik badawczy (ryc. 4.19, 4.20) dotyczył głuchej uczennicy z klasy integracyjnej (wyniki diagnozy wady słuchu: UP – brak reakcji, UL – 110), zaopatrzonej w implant ślimakowy, wszczipiony przed ukończeniem pierwszego roku życia, o inteligencji powyżej przeciętnej. Badana we wszystkich trzech zadaniach udzieliła poprawnych odpowiedzi. Jeszcze raz należy podkreślić fakt, iż uczennica głucha, która uzyskała jeden z najlepszych wyników wśród wszystkich badanych gimnazjalistów w kategoriach oceny poprawności i szybkości udzielania odpowiedzi, otrzymała bardzo wcześnie protezę słuchową, jej inteligencja została określona jako ponadprzeciętna, pochodziła ze słyszącej rodziny, od pierwszego roku życia regularnie była rehabilitowana w poradni specjalistycznej, uczęszczała do klasy integracyjnej, a wynik jej testu po szóstej klasie był bardzo wysoki i wyniósł 34 punkty. Potwierdza to jednoznacznie, jak wiele czynników wpływa na ostateczny efekt: funkcjonujące na bardzo wysokim poziomie pod względem poznawczym i edukacyjnym dziecko z głęboką wadą słuchu.



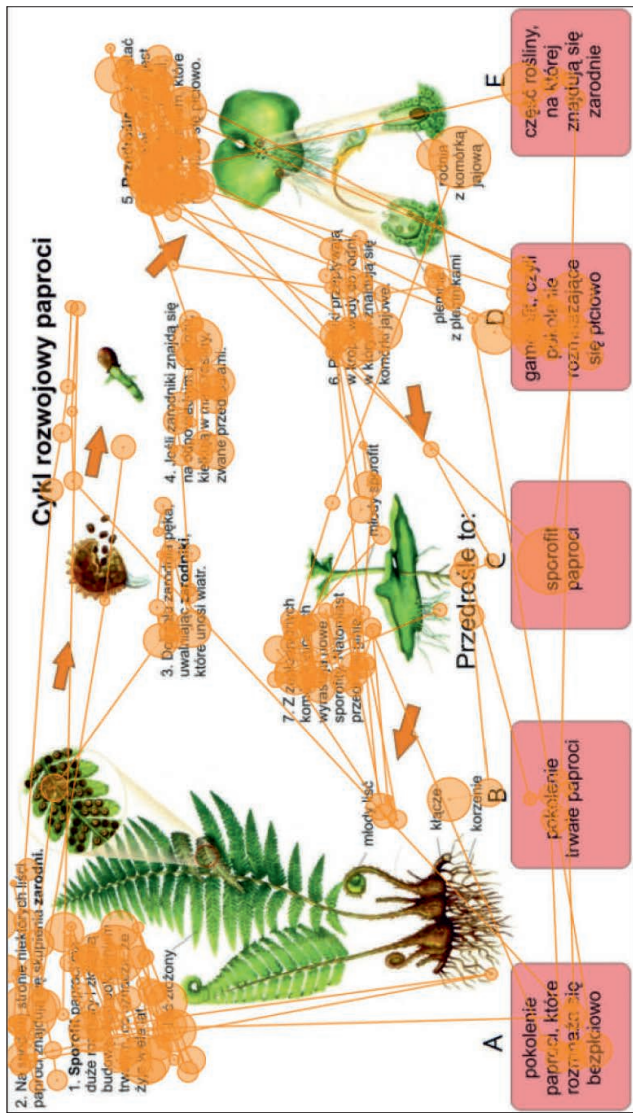
Ryc. 4.16. Ścieżka patrzenia pokazująca strategię rozwiązania zadania przez ucznia z wadą słuchu, uwaga skupiona na rysunkach, uczeń nie czyta tekstu; działanie chaotyczne; czas aktywności: 25 s

Źródło: opracowanie własne



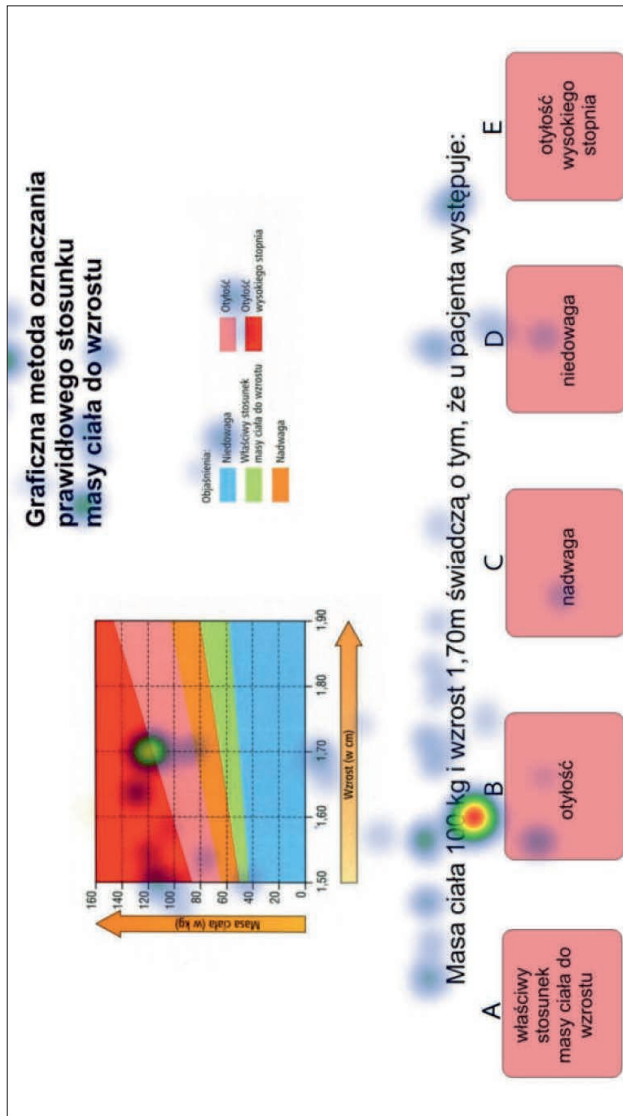
Ryc. 4.17. Ścieżka patrzenia pokazująca strategię rozwiązania zadania przez ucznia z wadą słuchu, który czyta tekst, patrzy na rysunki, działa w sposób mało uporządkowany; czas aktywności: 80 s

Źródło: opracowanie własne



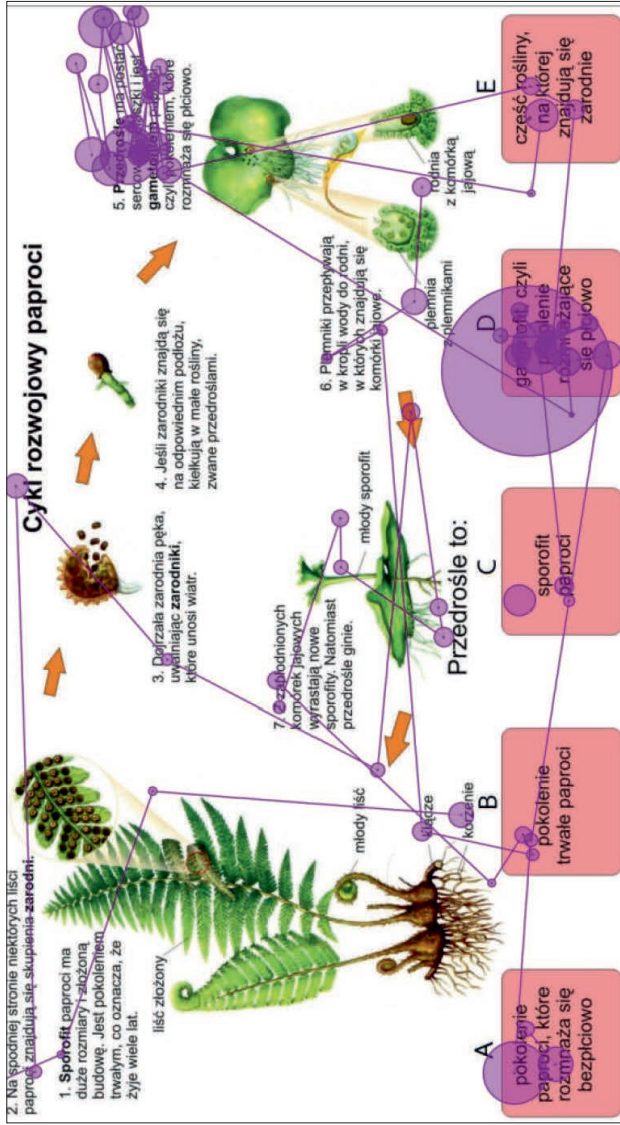
Ryc. 4-18. Ścieżka patrzenia ukazująca strategię rozwiązania zadania przez ucznia słyszącego, który głównie czyta tekst i nie patrzy na rysunki; działanie uporządkowane, planowe, zgodne ze strzałkami; czas aktywności 88 s

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 4.19. Mapa skupienia wzroku wskazująca na prawidłową aktywność poznawczą ucznia niesłyszącego, zakończoną szybkim udzieleniem prawidłowej odpowiedzi; działanie planowe, bardzo skuteczne – uczeń czyta tekst, polecenie, analizuje diagram; czas aktywności: 18,6 s

Źródło: opracowanie własne

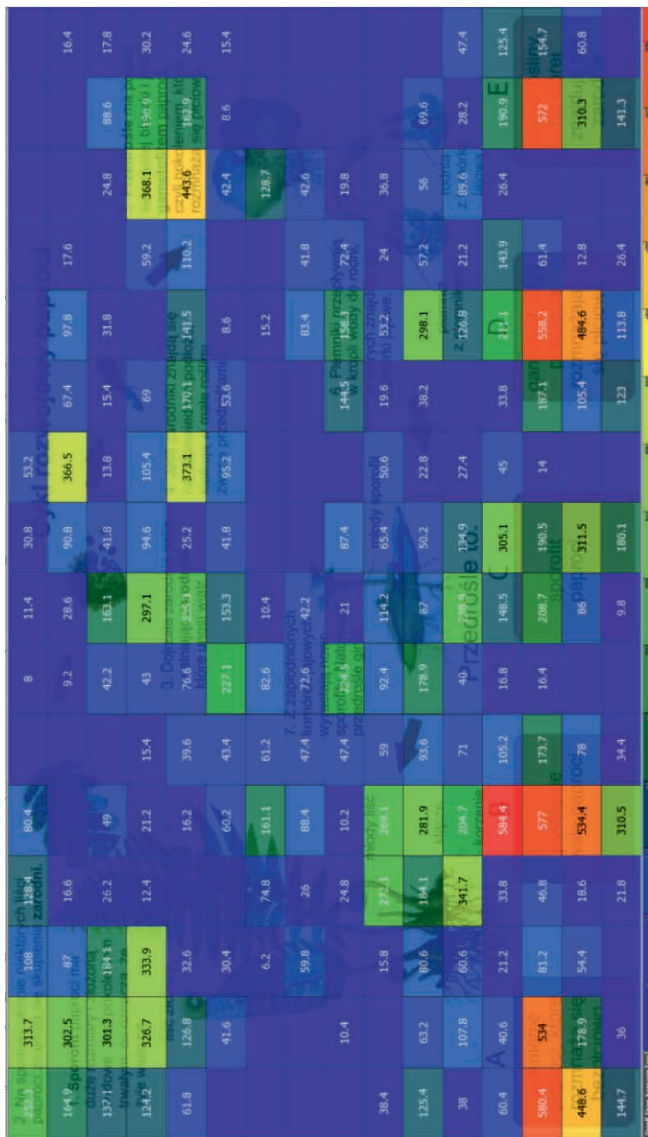


Ryc. 4.20. Ścieżka patrzenia ukazująca bardzo skuteczną strategię rozwiązywania zadania przez ucznia niesłyszącego, zakończoną szybkim udzieleniem prawidłowej odpowiedzi; uczeń czyta polecenie, skupia uwagę jedynie na informacji potrzebnej do udzielenia odpowiedzi, czyta ją i analizuje odpowiedź; czas aktywności: 2:2 s

Źródło: opracowanie własne

Przedstawione wyniki graficzne są przydatne nie tylko do oceny przebiegu procesu poznawczego, w tym przyjętej przez osobę badaną strategii poszukiwania informacji. Można również uzyskać informacje, jak oceniała ona istotność poszczególnych elementów dla procesu rozwiązania zadania (wielkość kół na ilustracjach), na co i jak długo patrzyła. Do oceny kolejności spojrzenia jeszcze bardziej przydatne są filmy. Pokazują one dynamikę procesu poznawczego, pozwalając na śledzenie jego przebiegu od momentu przystąpienia osoby do badania, popatrzenia na monitor komputera, do momentu uzyskania efektu końcowego, czyli wyboru odpowiedzi. Uzyskanych techniką okulografii wyników ilościowych, przydatnych do oceny działania poznawczego osoby badanej i na tej podstawie do planowania przebiegu jej indywidualnej rehabilitacji poznawczej, jest bardzo dużo. Przykładowo mogą to być: liczba i częstotliwość fiksacji oraz sakkad, czas ich trwania (całkowity, średni, maksymalny, minimalny), czas, który upłynął do pierwszej fiksacji, czyli do podjęcia działania poznawczego, czas przebywania, czyli oglądania danego elementu, czas, po którym został on zauważony, pozwalający na ocenę jego istotności z punktu widzenia podjętego działania poznawczego, liczba powrotów do danego miejsca i wiele innych. To, które z nich i w jaki sposób zostaną wykorzystane, zależy od osoby przeprowadzającej badanie.

W celu zaprezentowania możliwości analizy danych liczbowych uzyskanych w badaniach wybrano odpowiednie przykłady. Na podkreślenie zasługuje przejrzysta grafika prezentacji wyników ilościowych, w tym oparcie informacji na kolorze – im cieplejszy kolor tła, tym wyższy wynik. Kolejność kolorów oraz nazwę wielkości i jej wymiar ukazuje legenda, umieszczona u dołu ryciny, zgodnie z którą najwyższy uzyskany w badaniach wynik ma czerwone tło. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż analiza umożliwia uzyskanie zarówno indywidualnych wyników dla badanej osoby, jak i zbiorczych wyników grupowych. Jako pierwsza zostanie omówiona prezentacja (w formie siatki) średniego wyniku badania przy użyciu okulografu grupy uczniów z wadą słuchu i słyszących w kategorii oceny: łączny czas fiksacji i sakkad, określane jako „czas przebywania” (ang. *dwel time*) dla zadania „Cykl rozwojowy paproci”. Uzyskane wyniki prezentują ryciny 4.21 i 4.22.



Ryc. 4.21. Prezentacja średniego wyniku badań uczniów z wadą słuchu w kategorii oceny: czas przebywania – łączny czas fiksacji i sakkad dla zadania „Cykl rozwojowy paprotki”; widoczne najdłuższe skupienie uwagi na odpowiedziach

Źródło: opracowanie własne

6143	5040	303,5	58,3	14,3	2,6	96,4	76,7	35,4	53,7	10,9	24,8	64,3	12,4
5431	159,9	333,2	57,3	15,1	27,4	31,3	115,8	61,7	47,1	2,4	7,7	65,1	121,5
3843	876,1	518,2	16,4	6,9	38,7	97,5	76,1	33,8	75,1	7,2	292,9	332,6	248,7
397,9	601,5	234	23,2	6,2	219,3	259,8	123,3	145,9	213,1	40,4	246,8	1123,7	219,3
126,4	275,5	99,5	8	8,1	349,8	441,8	116,1	1093,8	1113,1	286,6	1689,4	831	149,4
6,9	49,8	32,1	20,3	11,5	171,6	107,9	50,3	490,1	218,6	25,8	348,3	228,1	29
		7,4	4,1	31,7	148,7	30,8	11,1	25,7	18,7	57,5	145,7	6	
8,5	24,8	1,5	12,5	3,4	88,2	62,9	109,3	16,5	123,8	68	54,4	123	3,8
24,1	12,9	4	64,1	93,2	433,4	164,1	116,1	70,7	298,1	343,5	43,1	32,6	
7,9	38,7	21,3	78	194,1	46,8	53	111	83,3	234,7	271,5	58,5	51,1	32,8
31	1,5	14,6	102	52,8	34,4	181,1	105,2	44,8	68,8	239,8	87,3	6,9	6,4
47,1	10,8	13,6	56,7	83,3	246,9	214,3	15	26,5	275,3	87,2	249,8	10,5	
59,4	34	25,7	58,7	29,8	32,4	148,1	106,7	19,5	161,4	46,1	52,9	96,5	10,5
365,3	431,1	16	90,6	373,7	27,7	207,4	329,5	30,2	505	972,3	147,5	106	75
370,7	372,8	18,4	166,9	407,8	36,9	22,9	190,3	13,4	290,3	465,5	42,7	24,3	47,1
81,6	230,9	36	47,4	99,5	58,8	20,9	30	6,7	27,5	183,4	34,2	51,3	11,4

Ryc. 4-2.2. Prezentacja średniego wyniku badań uczniów słyszających w kategorii oceny: czas przebywania – łączny czas fiksjacji i sakkad dla zadania „Cykl rozwojowy paproci”; widoczne najdłuższe skupienie uwagi na tekście zawierającym odpowiedź na zadane pytanie

Źródło: opracowanie własne

Jak wskazują wyniki liczbowe podane w kwadratach siatki umieszczonej na rycinie 4.21, najdłuższy „czas przebywania” uczniów z wadą słuchu to czas skupienia uwagi na pierwszej odpowiedzi z lewej strony. Wyniósł on średnio 580,4 ms. Pozwala to na wyprowadzenie wniosku, że grupa ta praktycznie nie dokonywała analizy tekstu i nie poszukiwała informacji w celu udzielenia odpowiedzi. Badania przy użyciu okulografu wykonane na statystycznie istotnych grupach badawczych osób pełnosprawnych wskazują, że najczęściej wybieraną odpowiedzią, przy braku wiedzy na dany temat, jest odpowiedź pierwsza z lewej. Rycina 4.22 pokazuje uzyskany przez uczniów słyszących wynik dotyczący tego samego zadania wraz ze wstępną interpretacją.

Uzyskane wyniki badawcze uczniów słyszących w kategorii oceny: „czas przebywania”, widoczne na rycinie 4.22, znacząco odbiegają od wyników grupy z wadą słuchu. Uwaga słyszącej młodzieży najdłużej skupiała się (wynik uśredniony) na tekście, który zawierał informacje potrzebne do udzielenia prawidłowej odpowiedzi na zadane pytanie (czerwone prostokąty). Czas przebywania na niej wyniósł średnio odpowiednio: 1653,6 ms i 1684,4 ms. Działania związane z poszukiwaniem informacji były zamierzone, planowe i skuteczne. Zielony kolor prostokąta na tekście prawidłowej odpowiedzi wskazuje na jej dość szybki wybór, średni czas przebywania na niej wyniósł 972,3 ms, inne odpowiedzi praktycznie nie były brane pod uwagę.

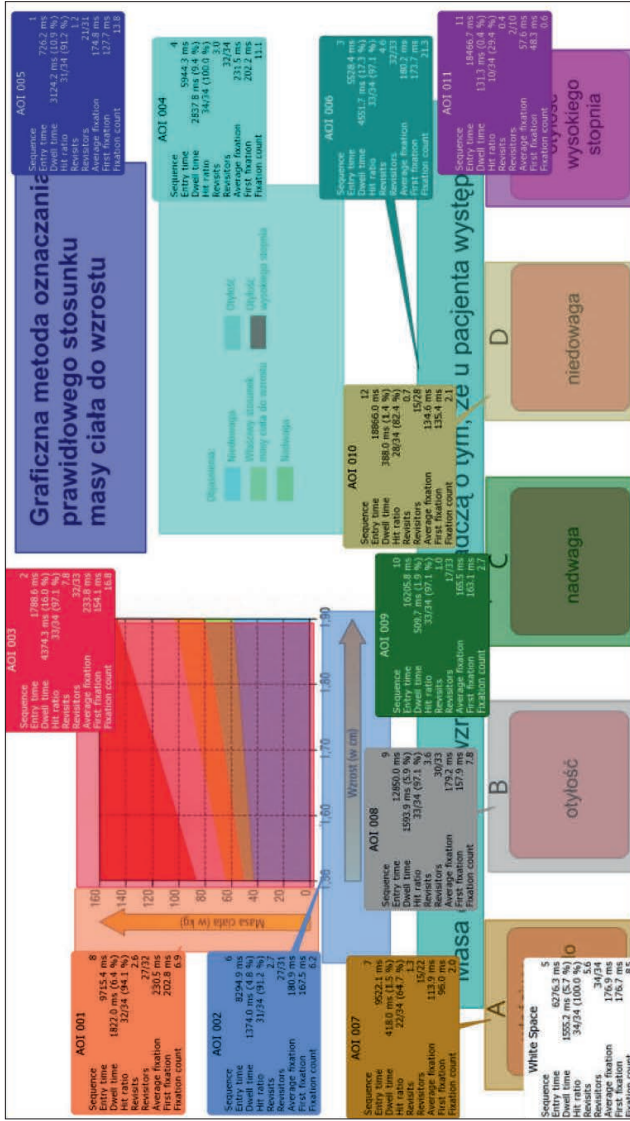
Kolejna prezentacja, pokazująca, jak wiele wniosków dotyczących oceny charakteru postępowania poznawczego można wyprowadzić z wyników badań z zastosowaniem techniki okulografii, dotyczy tego samego zadania w kategorii: „rewizyta”, która oznacza średnią liczbę powrotów do danego miejsca przez osoby badane. Uzyskany wynik pośrednio służy do oceny, jak istotne było to miejsce dla osób badanych z punktu widzenia uzyskania potrzebnej informacji, czyli jak oceniali oni jego ważność i przydatność dla rozwiązania zadania.

Zgodnie z przyjętymi oznaczeniami prostokąty z największą liczbą powrotów zostały oznaczone kolorem czerwonym. Oceniając położenie prostokątów pomarańczowych (średnio po cztery powroty) i zielonych (średnio po dwa powroty), widoczna jest kołowa, zgodna ze strzałkami analiza schematu zamieszczonego na rysunku, dokonana przez uczniów słyszących (ryc. 4.24). Wynik tej samej analizy wykonanej przez uczniów niesłyszących, pokazany na rycinie 4.23, ma zupełnie inny charakter. Jest ona chaotyczna i brak w niej zaplanowanej, wymuszonej strzałkami strategii postępowania. Podobnych do przedstawionych wyników badań z zastosowaniem techniki okulografii, uzyskanych po wykonaniu, niestety pracochłonnej, analizy graficzno-liczbowej, można zaprezentować bardzo wiele. To samo dotyczy wyprowadzanych z nich wniosków, których sformułowanie wymaga wiedzy z pogranicza nauk technicznych, psychologicznych i pedagogicznych.

Jako ostatnia wysoce przydatna, bo dająca najwięcej informacji w obszarze badań nad aktywnością i strategiami poznawczymi, zostanie omówiona prezentacja wyników pod nazwą: „Kluczowe Wskaźniki Jakościowe” (ang. *Key Performance Indicators*) dla zadania „Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu”. Przedstawioną na rycinach 4.25, 4.30 i 4.31 prezentację wyników technicznie zrealizował dr Roman Rosiek (członek Grupy Badawczej Dydaktyki Kognitywnej, pracownia Instytutu Fizyki Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie). Wymagało to kolejno: wybrania miejsc do analizy na rysunku poprzez zaznaczenie ich za pomocą stosownych kolorowych prostokątów; określenia, jakie dane otrzymane podczas badań mają je opisywać (zależy od preferencji osoby prowadzącej badanie); dokonania stosownej analizy opisującej wybrane miejsca.

Prowadzący badanie zdecydował, że wskaźniki, które są istotne z punktu widzenia prowadzonych przez niego badań i którymi opisał poszczególne zaznaczone kolorami na rycinie 4.25 obszary, to kolejno:

- sekwencja działania (ang. *sequence*) – kolejność podjęcia działania w danym obszarze od początku rozpoczęcia rozwiązywania zadania,



Ryc. 4-25. Prezentacja wybranych średnich wyników badań uczniów z wadą słuchu z wadą słuchu w kategorii oceny: Kluczowe Wskaźniki Jakościowe dla zadania „Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu”

Źródło: opracowanie własne

- czas wejścia od początku badania (ang. *entry time*) – czas, po którym badany uznał istotność (ważność) danego obszaru dla rozwiązania zadania, zaczął go analizować,
- czas przebywania (ang. *dwell time*) – łączny czas fiksacji i sakkad, czyli czas poświęcony na analizę zadania i jego rozwiązanie,
- procent trafień (ang. *hit ratio*) – określający odsetek trafień w dany obszar, czyli skuteczność działania,
- powroty (ang. *revisits*) – liczba powrotów do danego obszaru,
- powracający (ang. *revisitors*) – liczba osób powracających do danego obszaru,
- średni czas fiksacji (ang. *average fixation*) – informuje pośrednio, jak badany patrzy na dany obszar,
- czas pierwszej fiksacji (ang. *first fixation*) – informuje, jak długo trwała pierwsza fiksacja,
- liczba fiksacji (ang. *fixation count*) – informuje m.in. o stopniu skupienia uwagi.

Porównanie zaprezentowanych wyników badań pozwala na szybkie i skuteczne wyprowadzanie wielu wniosków dotyczących działań poznawczych badanych osób. Przykładem wykorzystania pierwszego z wyników, czyli sekwencji działania, jest stwierdzenie, że uczniowie z wadą słuchu najpierw patrzyli na największy z rysunków, a dopiero w drugiej kolejności na tytuł zadania. W analizowanym przypadku był nim wykres opisany wzrostem i masą ciała. Wykonanie podobnej analizy wyników badawczych dotyczących uczniów słyszących wskazało na zaistniałe pomiędzy grupami różnice. Uczniowie ci rozpoczęli analizę od przeczytania tytułu zadania. Dopiero w drugiej kolejności spoglądali natomiast na wykres.

Podobieństwa i różnice pomiędzy uczniami z wadą słuchu a uczniami słyszącymi widoczne były również w wyliczonych średnich wartościach wyników badań z zastosowaniem techniki okulografii charakteryzujących fiksacje (tabela 4.1) oraz sakkady (tabela 4.2).

Największe różnice pomiędzy badanymi grupami zaistniały w kategoriach oceny: średni czas fiksacji oraz maksymalny czas fiksacji. W odniesieniu do poszczególnych zadań zaprezentowane zostały na rycinie 4.26. W pozostałych kategoriach oceny wyniki były zbieżne.

Tabela 4.1. Średnie wyniki badań uczniów z wadą słuchu i słyszących, charakteryzujące ich fiksacje podczas wykonywania zadań

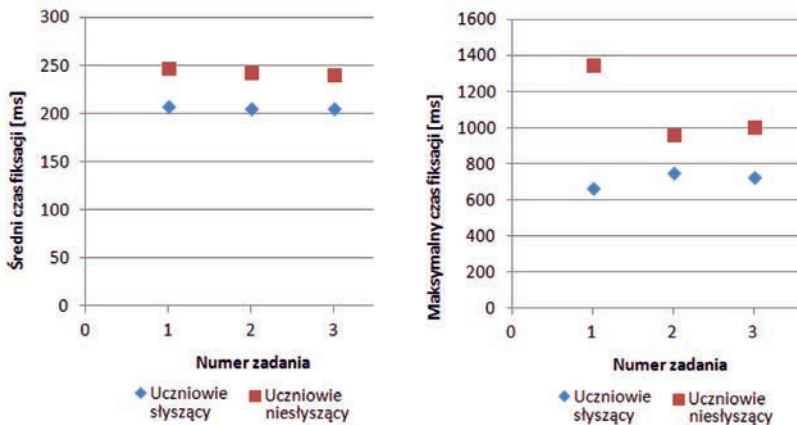
Zadanie	Grupa badana	Czas wykonania zadania [ms]	Liczba	Częstotliwość [l.f./s]	Całkowity czas [ms]	Średni czas [ms]	Max. czas [ms]	Min. czas [ms]	Średnia dyspersja [px]
1. „Cykl rozwojowy paproci”	Młodzież niesłysząca	43 315,88	143	3,2	34 005,61	247,87	1352,77	63	177,48
	Młodzież słysząca	45 494,21	163	3,6	34 979,23	207,87	665,82	58,85	115,40
2. „Skóra – zmysł dotyku”	Młodzież niesłysząca	51 926,5	176	3,3	42 832,5	242,87	962,62	60,75	92,12
	Młodzież słysząca	54 782	202	3,6	42 762,7	205,45	751,44	58,28	157,05
3. „Graficzna metoda oznaczenia prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu”	Młodzież niesłysząca	30 771,25	104	3,4	24 813,53	240,87	1005,37	63	106,52
	Młodzież słysząca	28 609,57	102	3,6	21 993,10	205,99	727,55	60,42	66,56

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4.2. Średnie wyniki badań uczniów z wadą słuchu i słyszących, charakteryzujące ich sakkady podczas wykonywania zadań

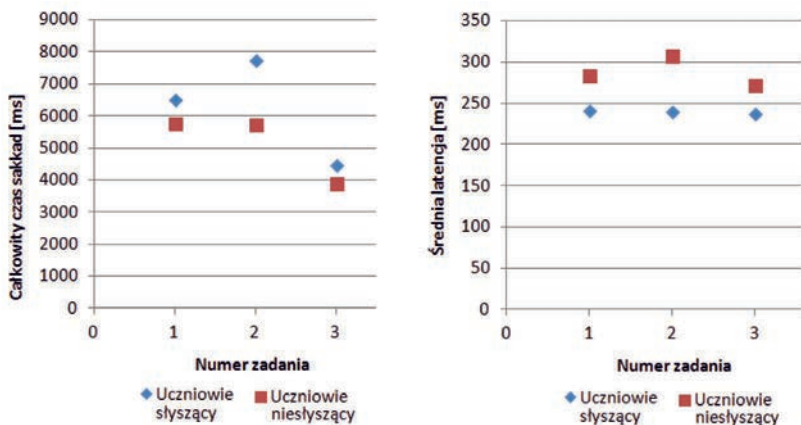
Zadanie	Grupa badana	Liczba	Częstotliwość [l.s./s]	Całkowity czas [ms]	Średni czas [ms]	Max. czas [ms]	Min. czas [ms]	Średnia amplituda [Å°]	Średnia szybkość [Å°/s]	Średnia latencja [ms]
1. „Cykl rozwojowy paproci”	Młodzież niesłysząca	136	3,1	5775,97	42,61	141,56	22	4,51	90,48	284,05
	Młodzież słysząca	161	3,6	6513,55	40,65	130,32	22	4,79	96,02	241,45
2. „Skóra – zmysł dotyku”	Młodzież niesłysząca	150	2,9	5753,2	38,55	126,53	22	4,51	97,46	307,4
	Młodzież słysząca	189	3,6	7730,69	41,95	122,46	22,14	4,58	91,27	240,46
3. „Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu”	Młodzież niesłysząca	93	3,2	3912,76	41,53	119,28	22	4,55	97,11	272,13
	Młodzież słysząca	103	3,8	4466,72	42,88	102,01	22,14	5,22	99,75	238,10

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 4.26. Graficzna prezentacja różnic pomiędzy badanymi grupami: uczniami z wadą słuchu i słyszącymi, w kategoriach oceny: średni czas fiksacji oraz maksymalny czas fiksacji dla poszczególnych zadań

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 4.27. Graficzna prezentacja różnic pomiędzy badanymi grupami: uczniami z wadą słuchu i słyszącymi, w kategoriach oceny: całkowity czas sakkad oraz średnia latencja, czyli opóźnienie, dla poszczególnych zadań

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4.2 zawiera średnie wyniki badań z zastosowaniem techniki okulografii dotyczące uczniów z wadą słuchu i słyszących charakteryzujące ich sakkady podczas wykonywania zadań.

Największe różnice pomiędzy badanymi grupami zaistniały w kategoriach oceny: całkowity czas sakkad oraz średnia latencja, czyli opóźnienie. W odniesieniu do poszczególnych zadań prezentuje je rycina 4.27. W pozostałych kategoriach oceny wyniki były zbieżne.

Uzyskane i uśrednione dla poszczególnych grup wyniki wskazały jednoznacznie, że pomiędzy grupami największe różnice dotyczące fiksacji zaistniały podczas rozwiązywania zadania „Cykl rozwojowy paproci”, natomiast w odniesieniu do sakkad – w zadaniu „Skóra – zmysł dotyku”. Najmniejsze różnice w tych kategoriach oceny charakteryzowały zadanie „Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu”, w którym dominowała ilustracja, a tekstu było niewiele. Interpretacji wymaga również wzajemne położenie przedstawionych liczbowo i graficznie uzyskanych wyników, w których istnieją statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami. Maksymalny i średni czas fiksacji oraz średnia latencja (opóźnienie) w grupie uczniów z wadą słuchu osiągnęły wyższe wartości niż w grupie słyszącej. Odwrotna sytuacja dotyczyła całkowitego czasu sakkad. Może to świadczyć o tym, że uczniowie z wadą słuchu dłużej niż słyszący koledzy zatrzymują wzrok na poszczególnych elementach oglądanego obrazu, wolniej działają i mniej „dokładnie” patrzą. Stąd wyższa u nich wartość maksymalnego i średniego czasu fiksacji oraz średniej latencji, natomiast całkowity czas sakkad okazał się u nich krótszy niż u uczniów słyszących. Przedstawiona interpretacja jest oczywiście daleko idącym przypuszczeniem.

Wykonana do tej pory analiza wyników badań z zastosowaniem techniki okulografii dotyczyła ich średnich wartości, otrzymanych dla określonych grup. Analogicznie można postępować w odniesieniu do wyników poszczególnych osób lub celowo wybranej grupy. Pozwala to na indywidualne opracowanie wyników i wyprowadzenie z nich wniosków, które mogą zostać zastosowane w praktyce dla danej osoby. Takie postępowanie może mieć miejsce na przykład podczas wykorzystywania możliwości techniki okulografii do planowania

indywidualnej ścieżki rehabilitacyjno-edukacyjnej osoby z niepełnosprawnością. Okulograf stanowi dla tych działań wysoce przydatne i efektywne w użyciu narzędzie.

W dalszej kolejności omówiony zostanie wynik niezyskany wprawdzie bezpośrednio z badań przeprowadzonych z wykorzystaniem okulografu, ale bardzo istotny z punktu widzenia wyprowadzonych wniosków dla praktyki pedagogicznej. Dotyczy on stanu wzroku badanych uczniów. Podczas oczekiwania na badania wszyscy uczniowie, po wyrażeniu wcześniejszej zgody, zostali przebadani przez okulistę, doktoranta Instytutu Fizyki UP. Wyniki były zaskakujące nawet dla towarzyszących uczniom nauczycieli. O ile w grupie uczniów słyszących zdiagnozowana wada wzroku była zgodna z wcześniejszym orzeczeniem lekarskim – miało ją pięcioro uczniów (na 14 badanych), o tyle w grupie uczniów niesłyszących, wykazujących problemy ze wzrokiem, sytuacja wyglądała inaczej. Aż dziewięcioro (na 11 badanych) uczniów z wadą słuchu miało wadę wzroku. Praktycznie u wszystkich z nich zdiagnozowana podczas badań przeprowadzonych z wykorzystaniem okulografu wada wzroku była silniejsza niż ta określona we wcześniejszych badaniach lekarskich. U niektórych wcześniejsza diagnoza była błędna lub diagnozy nigdy nie postawiono. Na przykład jeden z uczniów praktycznie w ogóle nie widział na jedno oko. Faktem tym był zaskoczony zarówno on, jak i jego wychowawca. Nie ulega wątpliwości, że grupy wybrane do badań nie były reprezentatywne. Niemniej obecność znacząco większej liczby uczniów z wadą wzroku w grupie młodzieży z niepełnosprawnością daje podstawy do poważnej refleksji. Prowadzi ona do postulatu, by podczas diagnozy osób z wadą słuchu zwracano uwagę nie tylko na uszkodzony zmysł słuchu, ale również na stan zmysłu wzroku. Zwłaszcza że ten sam czynnik etiologiczny może uszkadzać obydwa zmysły. Jest to bardzo istotny postulat dotyczący prawidłowej diagnozy osób z uszkodzonym słuchem.

Wyniki badań obydwu grup w wielu kategoriach oceny okazały się wysoce rozbieżne, chociaż istniały od tej tendencji indywidualne odstępstwa. Najbardziej widoczne były one w przypadku omówionych wcześniej bardzo wysokich wyników pozytywnych (na tle obu

grup młodzieży słyszącej i niesłyszącej) uzyskanych przez niesłyszącą uczennicę z klasy integracyjnej, której wszczepiono implant ślimakowy przed ukończeniem pierwszego roku życia (ryc. 4.19, 4.20). Potwierdziło to fakt, iż wczesne zaopatrzenie dziecka z uszkodzonym słuchem w protezę słuchową znacząco podnosi jego szansę na prawidłowy rozwój i funkcjonowanie, w tym edukacyjne. Pierwsza, zaobserwowana już podczas prowadzonych badań różnica pomiędzy grupami polegała na liczbie poprawnie udzielonych odpowiedzi na zadane pytania. Wszystkie trzy zadania okazały się dla uczniów z wadą słuchu bardzo trudne. Jedynie czterech na ośmiu badanych udzieliło przynajmniej jednej poprawnej odpowiedzi, wśród nich jeden dał trzy poprawne odpowiedzi, jeden – dwie (w obu przypadkach uczniowie ze szkoły integracyjnej) pomimo że różnice w ich wynikach testu po klasie szóstej były znacząco różne. Jeden uczeń uzyskał w teście 34 punkty, drugi 11, co mogłoby prowadzić do wniosku, że ich wiedza i umiejętności były na bardzo różnym poziomie. Pozostali uczniowie, objęci nauczaniem w szkole specjalnej, udzielili jedynie dwóch poprawnych odpowiedzi na wszystkie zadane pytania. Najlepsze wyniki grupa z wadą słuchu uzyskała w zadaniu „Skóra – zmysł dotyku”, gdzie informacja podana była w formie jednolitego tekstu, uzupełnionego ilustracją. Wyniki grupy młodzieży słyszącej były znacząco odmienne. Tematy zadań okazały się dla tej grupy bardzo proste, o czym świadczą uzyskane wyniki końcowe. Jedynie czworo uczniów (na 14 badanych) popełniło po jednym błędzie, pozostałe wszystkie odpowiedzi były poprawne. Zaskakujący wydaje się fakt, że aż trzy odpowiedzi błędne uczniów słyszących dotyczyły zadania, które u głuchych wypadło najlepiej, czyli „Skóra – zmysł dotyku”. Młodzież słysząca nie popełniła żadnego błędu, odpowiadając na pytanie w zadaniu „Cykl rozwojowy paproci”, w którym informacja była podana w formie schematu, a elementy zaopatrzone w niewielkie teksty i połączone strzałkami.

Szczegółowa analiza uzyskanych wyników badawczych w formie map skupienia wzroku i ścieżek patrzenia pozwoliła na dokonanie wstępnej oceny, w jaki sposób czytane są przez badaną młodzież różne w formie prezentacji infograficzne informacji naukowej. Pomiedzy grupami zarysowały się wyraźne różnice w zależności od rodzaju

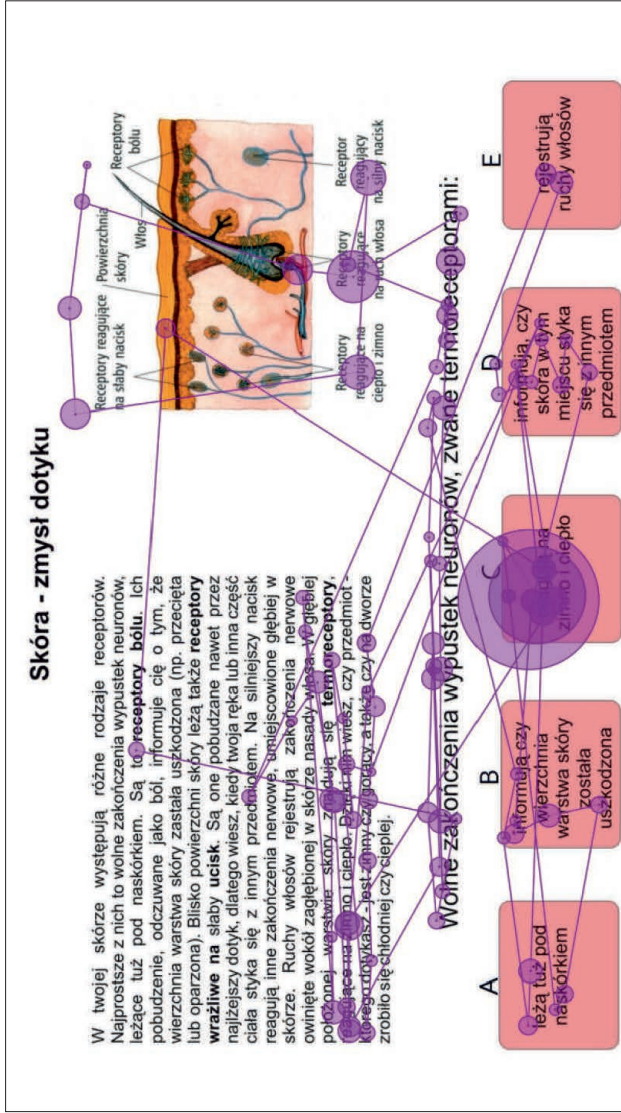
infografiki i oceny, które jej elementy są przydatne w analizie informacji, prowadzącej do udzielenia poprawnej odpowiedzi. Wyniki badań przeprowadzonych z zastosowaniem techniki okulografii w odniesieniu do zadania „Cykl rozwojowy paproci” w grupie uczniów słyszących wskazały, że czytali oni jedynie tekst i nie analizowali rysunków na infografice. Przykładem jest indywidualny wynik badania ucznia słyszącego zamieszczony na rycinie 4.18. Widoczna jest na nim analiza tekstu, przy pomijaniu rysunków. Na podkreślenie zasługuje fakt, że rozwiązanie zadania nie wymagało dokonywania takiej analizy. Podobne było zachowanie poznawcze dwojga uczniów niesłyszących z klasy integracyjnej (por. ryc. 4.20). Pozostali uczniowie z wadą słuchu wykazywali odmienne zachowania poznawcze, dla nich rysunki w omawianym zadaniu okazały się bardzo istotną informacją. Dwoje z nich analizowało tylko rysunki i nie czytało tekstu (por. ryc. 4.16). Pozostali, dokonując analizy, czytali tekst i patrzyli na rysunki (por. ryc. 4.17). Potwierdza to konieczność takiej prezentacji informacji w podręcznikach przeznaczonych dla uczniów z wadą słuchu, która zawierałaby jedynie istotne jej elementy. Uczniowie ci nie potrafią bowiem selekcjonować informacji i analizują wszystkie elementy infografiki naukowej. Przeprowadzone badania wykazały, że stwierdzenie to dotyczy jedynie uczniów objętych szkolnictwem specjalnym. Uczniowie z klasy integracyjnej poznawczo zachowali się analogicznie do swoich słyszących kolegów. Mogłoby to wskazywać, że powodem takiego przebiegu ocenianego zachowania poznawczego młodzieży z wadą słuchu nie jest uszkodzenie słuchu, tylko sposób nauczania. Wniosek w żadnym razie nie jest uprawniony, stanowi swoistego rodzaju przypuszczenie, gdyż dotyczy jedynie ośmiorga badanych uczniów. Wymaga on sprawdzenia w statystycznie istotnej grupie badawczej. Stanowi jednak pewne wskazanie, które należałoby wziąć pod uwagę, pracując nad formą podręczników dla uczniów z niepełnosprawnością, dokonując ich wyboru czy planując metody pracy edukacyjnej, w tym określanie kierunków koniecznych zmian.

Podobne wnioski dotyczyły pozostałych dwóch zadań. Wyniki zadania „Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu” oceniane były w kategoriach: liczba uczniów pa-

trzących na tekst, wykres, legendę, odpowiedzi. Rozwiązanie zadania wymagało analizy wszystkich tych elementów. I znów analogicznie do wcześniej omawianego zadania analiza infografiki dokonana przez wszystkich uczniów słyszących i dwoje niesłyszących z klasy integracyjnej przebiegła podobnie. Podczas rozwiązywania zadania czytali oni tekst, analizowali wykres, legendę i poszukiwali odpowiedzi. Potwierdzają to indywidualne wyniki badań przeprowadzonych z zastosowaniem techniki okulografii zaprezentowane na rycinach 4.15 oraz 4.19, a także wyniki zbiorowe. Wśród pozostałych uczniów z wadą słuchu jeden nie przeczytał tekstu zawartego na infografice (nawet jej tytułu), dwoje nie analizowało wykresu, dwoje nie popatrzyło na odpowiedzi, a dwoje nie przeanalizowało legendy. Przykład zachowania poznawczego wskazującego na brak analizy legendy pokazuje rycina 4.14. Uczniowie ci nie mogli więc posiadać informacji potrzebnych do udzielenia poprawnej odpowiedzi i konsekwentnie jej nie udzielili. Zaprezentowane wyniki wskazują m.in. na przydatność wykorzystania techniki okulografii w określeniu, jakie błędy w funkcjonowaniu poznawczym ucznia miały miejsce w sytuacji, gdy nie odniósł on sukcesu w wykonywanym zadaniu uczenia się, oraz jaka prezentacja infograficzna informacji jest dla niego najbardziej przystępna. Stwarza to możliwość indywidualnej, profilowanej, wyrównawczej pracy edukacyjnej z uczniem oraz wyboru podręcznika dostosowanego do jego możliwości (zawsze jest kilka propozycji na rynku wydawniczym). Badania wskazały jednoznacznie, że dla uczniów z wadą słuchu nadmiar informacji zawarty w podręcznikach, w tym powielanie jej za pomocą tekstu i grafiki, jedynie utrudnia proces uczenia się. Analizują oni bowiem wszystkie informacje i nie przeprowadzają ich selekcji, przykładowo pod kątem ich przydatności dla rozwiązania stawianych zadań. Od tej reguły są jednak wyjątki, czego dowodem jest zachowanie poznawcze (w tym przyjęte strategie rozwiązywania zadań), bardziej skuteczne niż u uczniów słyszących, zaobserwowane u głuchej uczennicy z klasy integracyjnej. Przykładem są wyniki badań z zastosowaniem techniki okulografii zamieszczone na rycinach 4.19 (*heat map*) oraz 4.20 (*scan path*).

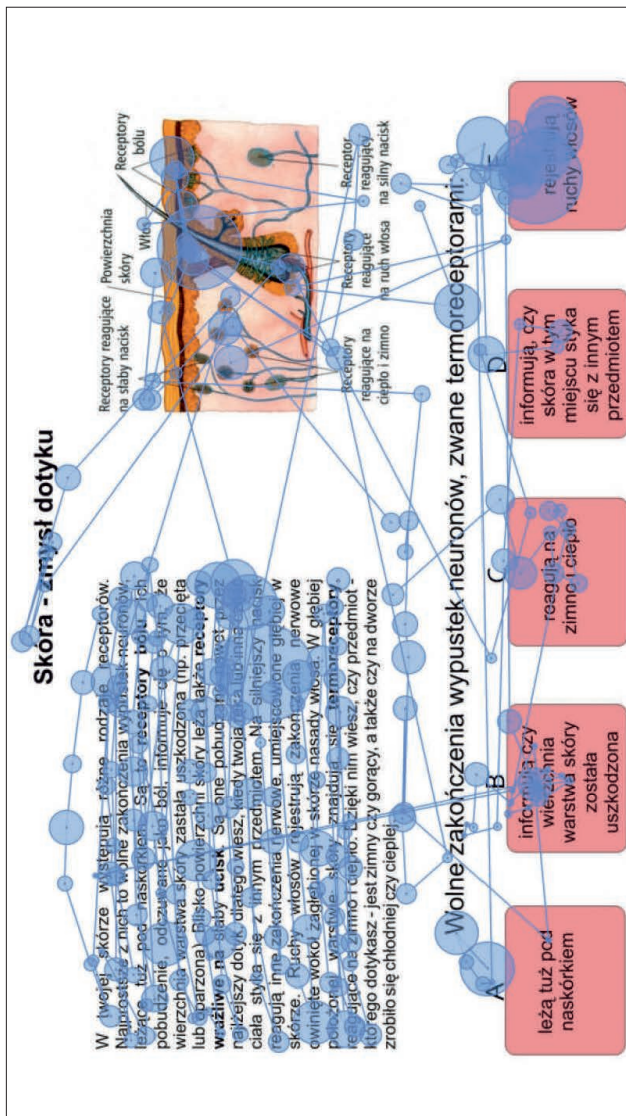
W tym miejscu należy ponownie podkreślić brak podstaw do wyprowadzania z badań uprawnionych wniosków z uwagi na nie-reprezentatywne grupy badawcze. Są to badania wstępne, wymagające kontynuacji w statystycznie istotnych grupach. Ich rola polega na nakreśleniu kierunku badań i w tym zakresie spełniły swoją rolę. Wykazały na przykład, że młodzież słysząca preferuje w podręcznikach prezentację informacji w formie schematów opisanych tekstem (w bardzo wielu podręcznikach przedmiotowych ma miejsce właśnie taka reprezentacja infograficzna informacji). Przy bardzo dobrej znajomości języka pozwala to na szybkie wyszukanie informacji. Natomiast dla młodzieży niesłyszącej znacząco lepszym rozwiązaniem jest prezentacja informacji poprzez osobny tekst i osobną jego reprezentację w formie ilustracji. Skupienie jedynie na tekście, bez odwracania uwagi przez nadmiar grafiki (rysunki, strzałki), przy problemach językowych tej grupy, daje szansę na skupienie się nad treścią czytanego tekstu. Tworzy bardziej komfortową sytuację poznawczą podczas czytania ze zrozumieniem. Wskazały na to jednoznacznie wyniki badań dotyczące sposobu czytania informacji podczas wykonywania zadania „Skóra – zmysł dotyku” pokazane na rycinie 4.28.

Badani uczniowie, dwoje z wadą słuchu i ośmioro słyszących, którzy przyjęli podobną do pokazanej na rycinie 4.28 strategię wyszukiwania informacji w tekście, udzielili poprawnej odpowiedzi na zadane pytanie. Na uwagę zasługuje wyróżnienie ciemniejszą czcionką ważnej z punktu widzenia realizacji zadania informacji, ułatwiającej jej wyszukanie. Pozostali badani uczniowie – zarówno słyszący, jak i ci z wadą słuchu – niezależnie od uzyskanego efektu końcowego poszukiwali informacji w bardzo podobny sposób. Podjęli aktywność polegającą na przeczytaniu całego tekstu i przeanalizowaniu rysunku. Różnice indywidualne dotyczyły czasu poświęconego na zapoznanie się z nimi. Temat ten wymagał badań szczegółowych i będzie osobno omówiony w dalszej kolejności. Przykładowy sposób rozwiązania zadania, wskazujący na przyjęcie opisanej strategii poznawczej podczas rozwiązywania zadania przez ucznia z wadą słuchu, zakończonego niestety udzieleniem niepoprawnej odpowiedzi, ukazany został na rycinie 4.29.



Ryc. 4.28. Ścieżka patrzenia pokazująca przykładową strategię rozwiązywania zadania przez dwoje uczniów z wadą słuchu i większość uczniów słyszących, skupienie uwagi jedynie na informacji potrzebnej do udzielenia odpowiedzi, przeczytanie jej, analiza i udzielenie odpowiedzi (poprawnej); czas aktywności: 23,6 s

Źródło: opracowanie własne

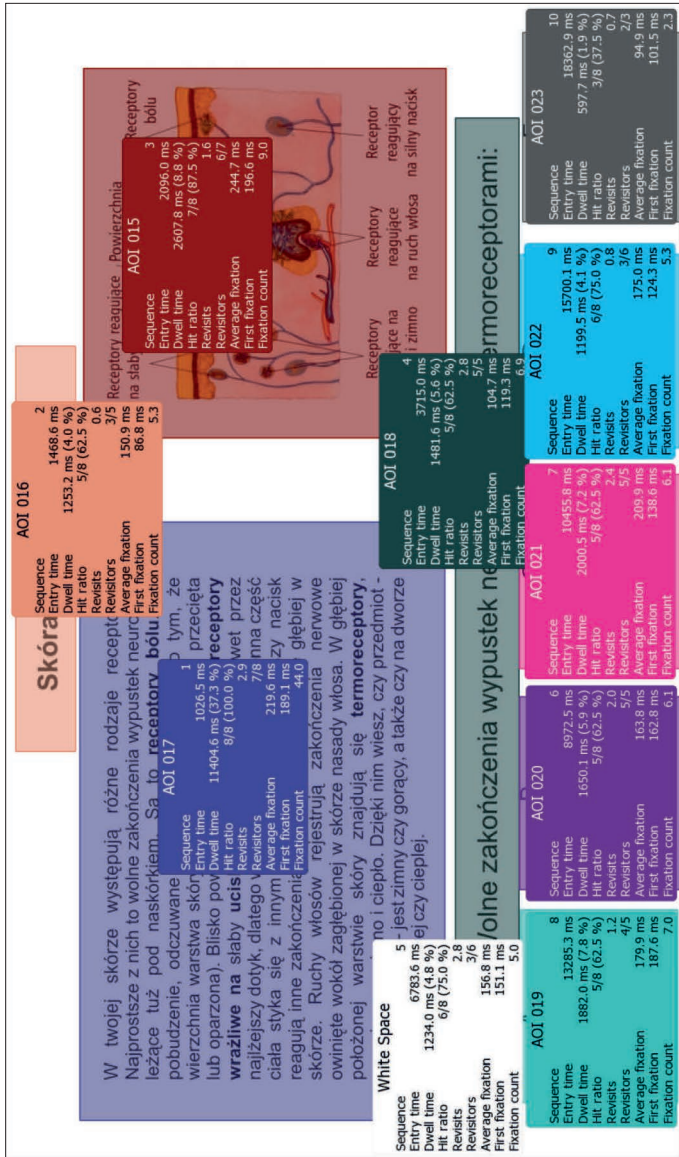


Ryc. 4-29. Ścieżka patrzenia pokazująca przykładową strategię rozwiązywania zadania przez większość uczniów z wadą słuchu i sześcioro uczniów słyszących: przeczytanie całego tekstu, przeanalizowanie rysunku, poszukiwanie i udzielenie odpowiedzi (błędnej); czas aktywności: 72 s

Źródło: opracowanie własne

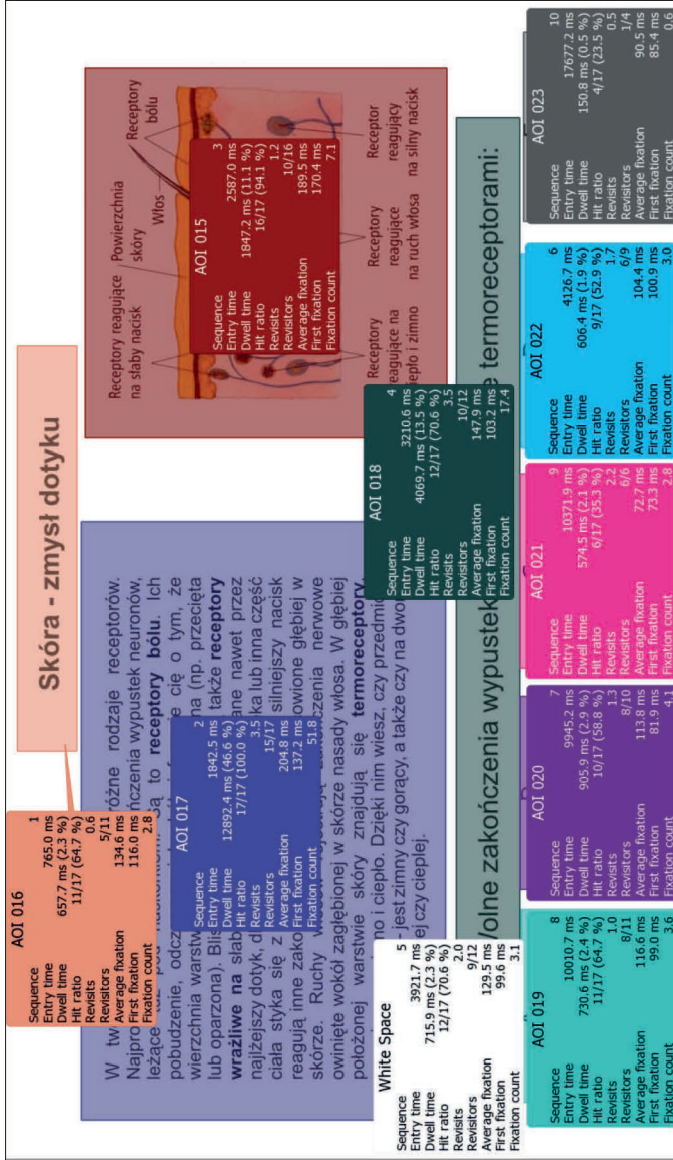
Na uwagę zasługuje znacząco różny czas aktywności badanych uczniów z wadą słuchu. Szczegółowa analiza tego wskaźnika u wszystkich badanych wykazała bardzo duże indywidualne różnice w tym obszarze. Dla omawianego zadania wahały się one w granicach od 19 do 99,6 sekund. Świadczy to po raz kolejny o konieczności indywidualnego podejścia do osoby z niepełnosprawnością. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż przyjęcie zaprezentowanej na rycinie 4.29 przykładowej strategii rozwiązania zadania w większości przypadków prowadzi, zwłaszcza u uczniów słyszących, do udzielenia poprawnej odpowiedzi. Bardzo ważnym wnioskiem badawczym było wykazanie w badaniach, że przyjęcie infografiki typowej dla zadania „Skóra – zmysł dotyku” (osobno tekst, osobo rysunek, najważniejsze informacje napisane pogrubioną czcionką) prowadzi do podjęcia przez badanych uczniów z wadą słuchu strategii wyszukiwania informacji identycznych jak w przypadku uczniów słyszących, i to z dużym, w stosunku do pozostałych zadań, sukcesem końcowym. Świadczyła o tym największa liczba poprawnie udzielonych odpowiedzi. Wyprowadzony na podstawie wyników badań wniosek końcowy to stwierdzenie, że przyjęty w zadaniu „Skóra – zmysł dotyku” układ informacji na infografice jest najlepiej dostosowany do możliwości uczniów z wadą słuchu w zakresie czytania ze zrozumieniem i uruchamiania u nich podobne strategie poznawcze jak u słyszących rówieśników, a więc powinien on dominować w podręcznikach przeznaczonych dla tej grupy. Potwierdzają to uśrednione wyniki zbiorcze pokazane na rycinach 4.30 i 4.31.

Porównując zaprezentowane na rycinach 4.30 i 4.31 dane, uzyskane dzięki badaniom z zastosowaniem techniki okulografii, można stwierdzić, że strategie poznawcze, rozumiane jako kolejność podejmowanych działań, zastosowane podczas rozwiązywania zadania „Skóra – zmysł dotyku”, były w obu grupach bardzo podobne. Pokazuje to wskaźnik o nazwie „sekwencja”, określający kolejność działania w danym obszarze począwszy od rozpoczęcia rozwiązywania zadania. Uczniowie z wadą słuchu kolejno patrzyli na i analizowali: tekst, tytuł, rysunek, odpowiedzi. Natomiast uczniowie słyszący – na tytuł, tekst, rysunek, odpowiedzi. Różnice miały charakter szczegółowy,



Ryc. 4-30. Prezentacja wybranych średnich wyników badań uczniów z wadą słuchu w kategorii oceny: Kluczowe Wskaźniki Jakościowe dla zadania „Skóra – zmysł dotyku”

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 4-31. Prezentacja wybranych średnich wyników badań uczniów słyszących w kategorii oceny: Kluczowe Wskaźniki Jakościowe dla zadania „Skóra – zmysł dotyku”

Źródło: opracowanie własne

o czym świadczyły pozostałe wskaźniki. Ich interpretacja nie jest prosta. Uczniowie niesłyszący na przykład dużo dłużej patrzyli na odpowiedzi, czas ten wyniósł 823,8 ms, natomiast u uczniów słyszących – 585,8 ms. Może z tego wynikać wniosek, że dłużej podejmowali decyzję, która odpowiedź jest prawidłowa. Interesujący wynik dotyczył całkowitego czasu przebywania na danym elemencie (suma czasu fiksacji i sakkad) oraz czasu wejścia na niego od momentu rozpoczęcia wykonywania zadania. U uczniów z wadą słuchu czasy te wyniosły kolejno: na tekście: 11,4 s, czas przebywania na rysunku: 2,6 s, wejście na 1. element, czyli tekst, po czasie 1,02 s. Te same wskaźniki u uczniów słyszących wyniosły odpowiednio dla tekstu: 12,8 s, dla rysunku: 1,8 s oraz wejścia na 1. element, czyli tytuł, po czasie 0,765 s). Uzyskane wyniki badawcze mogą na przykład świadczyć o tym, że uczniowie niesłyszący wolniej podejmują aktywność poznawczą, dłużej decydują, co w zadaniu jest dla nich najistotniejsze, tekst czytają mniej dokładnie niż ich słyszący koledzy, mają bowiem świadomość swoich problemów językowych, natomiast dłużej skupiają uwagę na ilustracjach, uważając, że mogą być one dla nich przydatnym źródłem informacji. Podobnych do zaprezentowanych wniosków, przydatnych na przykład do planowania przebiegu rehabilitacji poznawczej czy doboru podręcznika szkolnego dla danej grupy niepełnosprawnych lub konkretnej osoby, można wyprowadzić znacznie więcej, niż pokazano. Zależy to od wielu czynników, choćby od celu badań czy kompetencji prowadzącej je osoby.

Prezentowane do tej pory wyniki i wnioski dotyczyły danych uzyskanych bezpośrednio z pomiarów dokonanych podczas badań. Badania miały jednak szerszy kontekst. Bardzo interesująca obserwacja dotyczyła zachowania młodzieży obu grup. Pomimo znacząco różnej trudności tematów zadań obserwacja zachowania uczniów obu grup na tę różnicę nie wskazywała. Zarówno uczniowie słyszący, jak i niesłyszący byli skupieni na zadaniach, a średni czas ich rozwiązywania był porównywalny. Różnice miały charakter indywidualny. Uczniowie z wadą słuchu nie uzewnętrzniali tego, że mają trudności z wykonaniem postawionych zadań, a część z nich, pytana przez nauczyciela, wręcz oceniła je jako proste. Dwoje niesłyszących uczniów nie podjęło

próby wykonania zadania, co absolutnie nie wynikało z ich zachowania. Podczas badania siedzieli oni przed ekranem monitora i udzielali odpowiedzi. Ich zachowanie było zgodne z opisaną w literaturze przedmiotu jedną z form radzenia sobie osób głuchych z zaistniałą tzw. „trudną życiowo” sytuacją. Ukrywanie się i zachowanie „jak słyszący” jest strategią mającą chronić ich samoocenę i ocenę otoczenia. Służy ona przeciwstawianiu się trudnościom, m.in. związanym z problemami z komunikowaniem się, uprzedzeniami, czy wręcz dyskryminacją (Jambor, Elliot 2005: 63–81). Z tą sytuacją podczas procesu nauczania muszą zmierzyć się nauczyciele. Okulograf może stanowić skuteczne pomocnicze narzędzie diagnostyczne, pomagające im ocenić faktyczne, a nie pozorowane zachowanie uczniów.

Bardzo istotnym elementem badań z zastosowaniem techniki okulografii jest możliwość wykorzystania w nich innych badań autorki, dotyczących wykorzystania komputera jako narzędzia poznawczego i wpływu inteligencji i koordynacji wzrokowo-ruchowej na skuteczność tego procesu (rozdz. 2) oraz niezakłóconych procesów przetwarzania informacji przez dzieci z wadą słuchu przy wykorzystaniu pamięci operacyjnej (rozdz. 1). Spina to jedną kłamrą wszystkie zaprezentowane w książce badania, wytyczając przyszłościowe kierunki prac naukowych.

Podsumowanie i postulaty dla praktyki pedagogicznej:

Uzyskane techniką okulografii i uogólnione wyniki badań dają możliwość opracowania na ich podstawie modelu postępowania diagnostyczno-rehabilitacyjnego, przeznaczonego zarówno dla całych grup osób z daną niepełnosprawnością, jak i indywidualnie dla konkretnych osób. Może być ona użyta jako technika wspomagająca tradycyjne metody diagnostyczne i rehabilitacyjne, pomagając w uzyskaniu odpowiedzi na fundamentalne dla pedagogiki specjalnej pytanie: Dlaczego przy stosowaniu tej samej metody rehabilitacyjnej, przy praktycznie identycznej sytuacji wyjściowej określonej podczas diagnozy, u jednych osób ma miejsce postęp, a u innych nie? Idąc tym tokiem myślenia należałoby zapytać: Od czego ten postęp zależy i jak dostosować metodę do indywidualnych możliwości i potrzeb osoby rehabilitowanej? Innym zastosowaniem praktycznym wyników oce-

ny aktywności mózgu z wykorzystaniem techniki okulografii może być wypracowanie algorytmów działania prowadzącego do zmiany poznawczej, a tym samym wykorzystanie takiej możliwości do modelowania procesów kognitywnych. Można to, w sposób pokazany w niniejszym rozdziale, realizować w praktyce poprzez „podglądanie” za pomocą okulografu przebiegu procesów latentnych, bezpośrednio nieobserwowalnych, ich przebiegu od momentu zadziałania bodźca, czyli na przykład postawienia zadania, do reakcji w postaci jego rozwiązania. Oznacza to, że technika okulografii może służyć do projektowania eksperymentów, które w inny sposób nie mogłyby zostać zrealizowane. W tym miejscu należy się ponownie odwołać do wielomagazynowego modelu pamięci, stanowiącego podstawę teorii poznawczej zapisu i przetwarzania informacji, opisanego w pierwszym rozdziale książki.

Zaprezentowane badania mają charakter badań wstępnych. Uzyskane wyniki i wyprowadzone z nich wnioski mogą się przyczynić do rozwoju metod diagnostycznych i terapii osób z wadą słuchu. Jednocześnie mogą być impulsem do realizacji podobnych badań w stosunku do osób z innymi niż uszkodzenie słuchu wadami. Zarówno wyniki badań, jak i wyprowadzane z nich wnioski są jedynie przypuszczeniami i wymagają rzetelnego, empirycznego sprawdzenia w większych, statystycznie istotnych grupach badawczych. Ich celem jest pokazanie, jak wiele nowych tematów badawczych w obszarze pedagogiki specjalnej wymaga podjęcia i jak wiele z tych badań można uzyskać nowych informacji, chociażby o wpływie wady słuchu na funkcjonowanie obarczonej nią osoby. To z kolei może mieć bardzo istotny wpływ na planowanie działań diagnostycznych, terapeutycznych czy rehabilitacyjnych, prowadzących do wyrównania szans tych osób, do podniesienia jakości ich życia, zwiększenia szans edukacyjnych i społeczno-zawodowych, w tym możliwości wykonywania zawodu na otwartym rynku pracy. Temat ten podjęto w kolejnym, ostatnim rozdziale pracy.

Badania wykonane techniką okulografii spełniły więc swój cel, pozwoliły bowiem na pokazanie przydatności proponowanego postępowania dla praktyki pedagogiki specjalnej. Na koniec należy pod-

kreślić, co również stanowi praktyczny wniosek z badań, że przewidywany do użycia podczas badań osób z niepełnosprawnością okulograf powinny cechować jedynie średnie parametry techniczne i najlepiej by był urządzeniem mobilnym. Wykorzystany w badaniach zaprezentowanych w rozdziale stacjonarny okulograf o bardzo wysokich parametrach technicznych okazał się aparaturą zbyt dokładną dla potrzeb osoby przeprowadzającej badanie. Stąd czasochłonna, powtarzana wielokrotnie kalibracja, brak komfortu badanych oraz, co najważniejsze, duża nadmiarowość uzyskanych wyników badawczych, często mało lub wręcz nieprzydatnych do dalszej analizy i interpretacji. Problem uzyskania odpowiedzi na pytanie, jaki sprzęt techniczny w danej kategorii aparaturowej należy zakupić do badania osób z niepełnosprawnością, wymaga osobnego, szerszego omówienia. Przy każdorazowym zakupie niezbędny jest odpowiedni namysł, uwzględnienie wielu czynników, w tym ocena przydatności dla uzyskania założonego celu badawczego, a także przygotowanie praktyczne zespołu wykonującego badanie. Dotychczasowe doświadczenia autorki wskazują, że najlepiej korzystać ze sprzętu o „średnich” parametrach i „średnich” możliwościach technicznych.

Podsumowując dotychczasowe rozważania, należy jeszcze raz podkreślić, że zaprezentowany w badaniach zrealizowanych w obszarze surdopedagogiki sposób postępowania można zastosować również do innych grup osób z niepełnosprawnością. Pozwala to na planowanie indywidualnego przebiegu ich rehabilitacji, monitorowanie postępów oraz zaplanowanie takiej ścieżki rehabilitacyjno-edukacyjnej, która opiera się na zdolnościach i silnych stronach, a nie zaburzeniach i deficytach. Jednocześnie istnieje możliwość zdefiniowania tych deficytów i określenia, jak sobie z nimi radzić, co pozwala na bardziej efektywną w czasie rehabilitację i edukację, opartą na rzetelnej i obiektywnej wiedzy. Tematyka związana z wykorzystaniem osiągnięć technik obrazowania sygnałów w badaniach nad funkcjonowaniem osób z niepełnosprawnością ma bardzo duży potencjał, co powinno skutkować podejmowaniem dalszych prac empirycznych w tym obszarze. Badania prezentowane w niniejszej książce jedynie otwierają temat.

ROZDZIAŁ 5

Ścieżka rozwojowa i (lub) edukacyjna, i (lub) zawodowa osób niepełnosprawnych – synergia wybranych technik obrazowania sygnałów

5.1. Wprowadzenie

Jednym z bardzo istotnych wniosków wynikających ze wszystkich zaprezentowanych w książce badań jest stwierdzenie o konieczności indywidualnego, spersonalizowanego, opartego na obiektywnej, rzetelnej i kompleksowej diagnozie podejścia do osoby z niepełnosprawnością. Wykazane w badaniach różnice indywidualne pomiędzy badanymi osobami potwierdziły postulowane we wstępie do pracy zastosowanie nauczania pobudzanego (sterowanego) danymi (ang. *data driven learning*). Uzyskane w ten sposób dane mogą służyć na przykład jako podstawa do opracowania profilu przetwarzania informacji przez daną osobę i dalej sprofilowania oraz spersonalizowania procesu jej rozwoju, edukacji czy orientacji zawodowej. Praktyczne działania w tym obszarze sprowadzają się więc do umiejętnego planowania ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej, i (lub) zawodowej osoby z niepełnosprawnością. Niniejszy rozdział przedstawia propozycję praktycznej realizacji takiej ścieżki, z wykorzystaniem do tego celu m.in. rozwiązań sprzętowo-programowych oraz wyników i wniosków z badań własnych przedstawionych w rozdziałach drugim, trzecim i czwartym. Ścieżka ta stanowi pewnego rodzaju synergię przedstawionych w pracy technik obrazowania sygnałów. Zagadnienie zostało zaprezentowane na tle problemu zagro-

żenia wykluczeniem społecznym osób z niepełnosprawnością oraz związanego z nim problemu z zatrudnieniem, ponieważ są to czynniki, które w sposób długotrwały wpływają negatywnie na funkcjonowanie tej grupy w społeczeństwie. Uzupełnieniem poruszanej tematyki jest omówienie wyników badań wykonanych ostatnio w tym obszarze, stosowanych rozwiązań organizacyjnych oraz przykładów tzw. **dobrych praktyk**.

Problemy z pracą zawodową osób niepełnosprawnych powodują, iż grupa ta jest zagrożona wykluczeniem społecznym lub została już wykluczona, i to w sposób trwały. Badania wskazują, że trzy czwarte polskiego społeczeństwa nie zna pojęcia wykluczenia społecznego, a nawet jeśli je zna, to nie kojarzy go z niepełnosprawnością. Tematyka zatrudnienia osób z niepełnosprawnością wpisująca się w ten obszar jest bardzo aktualna i wysoce wrażliwa społecznie. Niewiele osób niepełnosprawnych wyraża chęć podjęcia pracy – w żadnej z grup liczba ich nie przekracza 50% (Raport nr 10... 2010: 10). Działania aktywizujące zawodowo osoby z niepełnosprawnością należy podjąć tak wcześnie i tak skutecznie, żeby jak największą liczbę z nich wprowadzić na otwarty rynek pracy. Chodzi też o uaktywnienie środowiska, które niezależnie od działań rządowych może zmienić coś w tym obszarze. Środowisko to stanowią m.in. pedagodzy specjaliści, terapeuci, nauczyciele planujący i realizujący w praktyce indywidualną ścieżkę rozwojową i (lub) edukacyjną, i (lub) zawodową osób ze specjalnymi potrzebami jako alternatywną formę zapobiegania wymienionym niekorzystnym zjawiskom.

W celu zilustrowania konieczności podejmowania postulowanych działań omówiono w pierwszej kolejności problem zagrożenia wykluczeniem społecznym osób z niepełnosprawnością.

5.2. Problem zagrożenia wykluczeniem społecznym

Zgodnie z definicją przedstawioną w Narodowej Strategii Integracji Społecznej wykluczenie społeczne to brak lub ograniczone moż-

liwości uczestnictwa, wpływania, korzystania osób i grup z podstawowych praw, instytucji publicznych, usług, rynków, które powinny być dostępne dla każdego. Narodowa Strategia Integracji Społecznej oraz Krajowy Plan Działań na Rzecz Integracji Społecznej, będący częścią Krajowego Programu „Zabezpieczenie Społeczne i Integracja Społeczna” na lata 2008–2010, to dwa strategiczne dokumenty wyznaczające cele i priorytety polityki społecznej w zakresie przeciwdziałania ubóstwu i wykluczeniu społecznemu. W wymienionych dokumentach, co jest bardzo istotne z punktu widzenia problemu zagrożenia wykluczeniem społecznym osób z niepełnosprawnością, podkreślone zostało, że każdy czynnik decydujący o „pozostawianiu innym” względem społeczeństwa może prowadzić do stanu wykluczenia społecznego. W analogiczny sposób cała grupa osób może stać się grupą wykluczoną względem szerszej społeczności. Przyczyny i obszary wykluczenia są bardzo różne. Mogą do nich należeć m.in.: pochodzenie etniczne, niski poziom wykształcenia, status ekonomiczny, niewielki dostęp do środków komunikacji, niska mobilność społeczna. Do przyczyn wykluczenia społecznego należy również zaliczyć funkcjonujące w społeczeństwie stereotypy i uprzedzenia, których skutkiem jest bezpośrednia lub pośrednia dyskryminacja ze względu na jakąś cechę danej osoby, np. płeć, orientację seksualną, wiek, pochodzenie rasowe, wyznanie czy niepełnosprawność. Niestety, w społeczeństwie polskim szczególnie trwale są stereotypy i uprzedzenia w stosunku do osób z niepełnosprawnością (<http://www.mpips.gov.pl>, dostęp 02.03.2015).

Od lat instytucje państwowe oraz, coraz częściej, sektor pozarządowy pomagają osobom mającym problemy zarówno na rynku pracy, jak i w obszarze życia społecznego. Interwencja na rynku pracy kierowana jest zarówno do tych osób, które „od zawsze” potrzebują pomocy, jak również do zupełnie nowych grup społecznych dotkniętych negatywnymi zjawiskami społecznymi i gospodarczymi wynikającymi z globalizacji. W procesie udzielania pomocy i wsparcia aktualne pozostają wciąż te same pytania: Czy pomagamy skutecznie? Czy pomagamy, czy wyręczamy? Aktywizujemy, a może utrwalamy bezradność? Obecny model polskiej polityki społecznej polega nie tylko

na udzielaniu pomocy osobom potrzebującym wsparcia w znalezieniu zatrudnienia, ale przede wszystkim na zapewnianiu tym osobom podstawowych świadczeń z pomocy społecznej. Wsparcie to polega przede wszystkim na realizacji różnego typu działań aktywizujących społecznie, w tym integrujących daną osobę ze społecznością lokalną i jej najbliższym otoczeniem. Jednocześnie, poza kwestią zatrudnienia, coraz ważniejsze stają się te obszary interwencji, które związane są z zapewnieniem możliwości godzenia życia zawodowego i rodzinnego. Tym samym coraz istotniejsza staje się kompleksowa i trwała pomoc. Podejmowane działania powinny być skuteczne, efektywne i trwałe, łączące reintegrację społeczną osób wykluczonych społecznie z uzyskaniem przez nie zatrudnienia, a także jego późniejszym utrzymaniem. Świadczona pomoc powinna nie tylko podnosić jakość życia poszczególnych osób, ale również ich rodzin oraz najbliższego otoczenia. Stąd w podejmowanych działaniach, skierowanych do osób wykluczonych społecznie, nacisk przesuwany jest w kierunku współpracy wielu partnerów, skupionej na rozwiązywaniu problemów społecznych (Poradnik dotyczący realizacji wsparcia dla osób wykluczonych społecznie... 2009: 6).

Z doświadczeń Państwowego Funduszu Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych PFRON i Polskiego Stowarzyszenia na Rzecz Osób z Upośledzeniem Umysłowym PSOUU wynika, że marginalizacji i wykluczeniu osób z niepełnosprawnością sprzyja m.in. słabo rozwinięta sieć poradnictwa specjalistycznego w środowisku lokalnym. Brakuje w pełni kompleksowego, skutecznego systemu wyrównywania szans, swobodnego dostępu do edukacji ustawicznej oraz odpowiednich instrumentów aktywizujących. Takiej sytuacji sprzyja również stereotypowe postrzeganie tych osób jako zależnych, pozbawionych umiejętności, potencjału i ambicji. Sprawia to, że nie są one w stanie konkurować z osobami pełnosprawnymi na rynku pracy (Raport nr 10... 2010: 11). Należy podkreślić, że osoby z niepełnosprawnością to bardzo trudna diagnostycznie grupa, a problem jej bezrobocia ma wiele aspektów. W społeczeństwie polskim istnieje bowiem silna korelacja pomiędzy występowaniem zjawiska bierności zawodowej a niepełnosprawnością. Integracja organizacyjna dzia-

łań na rzecz zapobiegania i likwidacji wykluczenia społecznego osób z niepełnosprawnością oraz naukowe podejście interdyscyplinarne stwarzają szansę na wypracowanie skutecznych rozwiązań w tym wrażliwym społecznie obszarze. Wiele niepełnosprawnych osób bezrobotnych lub biernych zawodowo, dotkniętych problemem wykluczenia społecznego, doświadcza tzw. syndromu wyuczonej bezradności. Podstawowym przekonaniem organizującym ich życie staje się przeświadczenie, że podejmowanie wysiłku w celu znalezienia pracy oraz poprawy swojej sytuacji osobistej i społecznej jest działaniem pozbawionym sensu. Skutkami zjawiska wyuczonej bezradności są najczęściej deficyty poznawcze, motywacyjne i emocjonalne. Deficyty poznawcze polegają na uogólnionym przekonaniu, iż nie ma takich sytuacji, w których możliwe jest wpłynięcie na bieg wydarzeń, natomiast deficyty motywacyjne przejawiają się zachowaniami biernymi, niepodjęciem działań w celu uzyskania zmiany. Z kolei deficyty emocjonalne skutkują przeżywaniem stanów apatii, lęku, depresji, uczucia zmęczenia, niekompetencji i wrogości (Poradnik dotyczący realizacji wsparcia dla osób wykluczonych społecznie... 2009: 12).

Mierzalnymi efektami społecznymi realizacji rozwiązań opartych na współpracy wielu podmiotów jest realne zmniejszenie liczby osób wykluczonych społecznie. Pociąga to za sobą rezultaty ekonomiczne – mniejsze wsparcie finansowe tej grupy przez państwo i możliwość przesunięcia środków na inne cele społeczne. Przykładem dobrze funkcjonującego partnerstwa o zasięgu lokalnym może być Zachodniopomorska Sieć Partnerstwa Lokalnego, która powstała z inicjatywy Wojewódzkiego Urzędu Pracy w Szczecinie. Sieć ta skupiła najważniejsze regionalne podmioty realizujące projekty współfinansowane z EFS. Dzięki połączeniu wiedzy tych podmiotów udało się przeprowadzić analizę regionalnego rynku pracy, która następnie posłużyła do opracowania wielu projektów odpowiadających na problemy i oczekiwania, jakie z tej analizy wynikały. Dzięki tej sieci powstały takie projekty, jak: „Praca w posagu – model wychodzenia z bezrobocia rodzinnego na wsi” (PIW EQUAL), „Zachodniopomorskie Obserwatorium Rynku Pracy” (Działanie 2.1 ZPORR), „Akademia trenera, nauczyciela, wykładowcy” (Działanie 2.3 SPO RZL), „Zachodniopomor-

ska Platforma Wymiany Informacji” (Działanie 1.1 SPO RZL) i wiele innych. Sieć aktywnie włączyła się w prace nad istotnymi dokumentami strategicznymi i operacyjnymi typu: „Wzmacnianie lokalnego partnerstwa na rzecz adaptacyjności”. Projekt dotyczył tworzenia sieci współpracy (w ramach tego partnerstwa) w zakresie wzmacniania dialogu społecznego i inicjatyw podejmowanych wspólnie na poziomie lokalnym i regionalnym przez organizacje pracodawców i przedstawicielstwa pracownicze, mających na celu zwiększanie zdolności adaptacyjnych pracowników i przedsiębiorców (Poradnik dotyczący realizacji wsparcia dla osób wykluczonych społecznie... 2009: 24).

Osobom niepełnosprawnym potrzebującym wsparcia towarzyszy często wzrastające poczucie zagrożenia społecznego. Warto wziąć pod uwagę również mniejszy poziom mobilności społecznej tych osób. Nowe podejście do kwestii integracji społecznej i zawodowej osób wykluczonych społecznie ukształtowało się w znacznej mierze dzięki innowacyjnym rozwiązaniom i instrumentom wypracowanym w ramach Programu Inicjatywy Wspólnotowej EQUAL, realizowanego w Polsce w latach 2004–2006. Grupą szczególnego ryzyka są osoby z niepełnosprawnością intelektualną. Sytuację tej grupy widać szczególnie wyraźnie, gdy analizuje się wskaźniki związane z jej aktywnością zawodową w porównaniu z innymi grupami niepełnosprawnych. Z doświadczeń PFRON i PSOUU wynika, że marginalizacji i wykluczeniu osób z niepełnosprawnością intelektualną sprzyja m.in. słabo rozwinięta sieć poradnictwa specjalistycznego w środowisku lokalnym. Z ogólnopolskiego badania przeprowadzonego w ramach kampanii społecznej „Warto być za!”, zrealizowanego przez Pentor w 2007 r. wynika, że społeczeństwo polskie rozumie problematykę wykluczenia społecznego w bardzo różny i niejednorodny sposób. Głównymi synonimami wykluczenia społecznego jest wyłączenie grup społecznych lub osób ze społeczeństwa, izolacja społeczna, brak akceptacji ze strony reszty społeczeństwa, a także bezrobocie, brak praw politycznych i obywatelskich. Ponadto wykluczenie społeczne kojarzone jest również z problemami społecznymi, takimi jak alkoholizm, bieda, bezdomność, a nawet przestępczość oraz różnego typu dewiacje i patologie społeczne. Brak w tych określeniach

pojęcia niepełnosprawności (Poradnik dotyczący realizacji wsparcia dla osób wykluczonych społecznie... 2009: 7).

Każdy głos w dyskusji na temat zmniejszenia lub likwidacji, choćby częściowej, zagrożenia wykluczeniem lub wykluczenia społeczne- go osób z niepełnosprawnością jest celowy i przydatny. Integracja organizacyjna działań na rzecz zapobiegania i likwidacji tego zjawiska oraz naukowe podejście interdyscyplinarne stwarzają szansę na wypracowanie skutecznych rozwiązań. Stąd postulat, częściowo zrealizowany w niniejszej książce, oparcia badań tej grupy na nowoczesnej technologii, dającej obiektywne wyniki w obszarze diagnozy oraz rehabilitacji, i na tej podstawie planowania indywidualnej, spersonalizowanej, optymalnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej, i (lub) zawodowej. Koniunkcja lub alternatywa przyjętych rozwiązań zależy od aktualnej sytuacji i potrzeb danej osoby, w tym jej problemów z pracą zawodową oraz utrzymaniem pracy. Tematyka z tym związana zostanie omówiona w kolejnym podrozdziale.

5.3. Problem z pracą

W końcu 2009 roku szacunkowa liczba osób niepełnosprawnych w wieku 15 lat i więcej wynosiła w Polsce prawie 5,1 mln, tj. prawie 16% ogółu populacji w wieku 15 lat i więcej (Raport nr 10... 2010: 6). W raporcie sporządzonym w roku 2010 pt. *Wyniki i wnioski z ogólnopolskiego badania sondażowego przeprowadzonego w ramach projektu pt.: „Ogólnopolskie badanie sytuacji, potrzeb i możliwości osób niepełnosprawnych”* można odnaleźć stwierdzenie:

wyniki pokazują [...], iż grupą szczególnego ryzyka są osoby z niepełnosprawnością intelektualną. Sytuację tej grupy osób widać szczególnie mocno, gdy analizuje się wskaźniki związane z aktywnością zawodową – w porównaniu do innych grup niepełnosprawnych (Raport nr 10... 2010: 8).

W latach 2009–2012 roku Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych (PFRON) wspólnie z Polskim Stowarzyszeniem

na Rzecz Osób z Upośledzeniem Umysłowym (PSOUU) zrealizował dwa projekty systemowe: „Wsparcie osób z niepełnosprawnością intelektualną (osoby z zespołem Downa oraz upośledzeniem w stopniu głębokim)” oraz „Wsparcie osób z upośledzeniem umysłowym w stopniu umiarkowanym i znacznym (w tym z zespołem Downa) i/lub niepełnosprawnością sprzężoną oraz głębokim stopniem upośledzenia umysłowego II”, z których pierwszy – realizowany w latach 2009–2010 – pełnił rolę pilotażu. Działania projektowe były realizacją założeń Deklaracji Madryckiej. W punkcie siódmym programu („Zatrudnianie – kluczem do włączania społecznego”), prowadzącym do realizacji wizji zapisanej w Deklaracji Madryckiej, znajduje się stwierdzenie:

Szczególnych wysiłków wymaga promocja dostępu osób niepełnosprawnych do zatrudnienia, najlepiej na otwartym rynku pracy. Jest to jedna z najważniejszych dróg walki ze społecznym wykluczeniem osób niepełnosprawnych oraz walki o ich godne niezależne życie (Deklaracja Madrycka 2002).

Rozwiązanie postulowane w niniejszej książce, polegające na opracowywaniu indywidualnej, spersonalizowanej, przeznaczonej dla danej osoby ścieżki, wpisuje się w to zagadnienie, tworząc możliwość wejścia tej grupy na otwarty rynek pracy. Tematyka zatrudnienia osób z niepełnosprawnością jest bardzo aktualna i wysoce wrażliwa społecznie, o czym świadczy chociażby medialne zainteresowanie tym zagadnieniem. Źródłem przedstawionych w dalszej kolejności danych liczbowych są właśnie doniesienia medialne (Stec-Fus 2015). Wynika z nich, że w krajach Unii Europejskiej na dziesięć osób z niepełnosprawnością średnio pięć znajduje zatrudnienie. W Polsce wskaźnik ten wynosi jedynie dwie osoby na dziesięć. Prognozy w tym zakresie nie są optymistyczne, ograniczane są dotacje, co skutkuje spadkiem liczby zakładów pracy chronionej. W 2014 roku dotacje dla zakładów pracy chronionej zostały zrównane z dofinansowaniem zatrudnienia osób niepełnosprawnych w firmach na otwartym rynku pracy. W zakładach pracy chronionej co najmniej połowa pracowników to osoby z niepełnosprawnością, wśród nich 20% musi posiadać orzeczenie

o umiarkowanym lub znacznym stopniu niepełnosprawności albo tzw. schorzenie szczególne. Osoby te nie są tak efektywne w pracy jak pełnosprawne, stąd one właśnie są w pierwszej kolejności zwalniane z pracy, nie mając żadnych szans na uzyskanie zatrudnienia na otwartym rynku pracy. Piętnaście lat temu w Polsce funkcjonowało ponad cztery tysiące zakładów pracy chronionej, w roku 2015 jest ich jedynie 1275. W Małopolsce wskaźnik ten wynosi 90, dla porównania w roku 2006 wynosił 150. Bardzo obciążające dla pracodawców jest refundowanie z zakładowego funduszu rehabilitacji 40–60% wydatków na leki i sprzęt rehabilitacyjny pracowników, dlatego zakłady pracy chronionej rezygnują z dotychczasowego statusu i przechodzą na otwarty rynek pracy (Stec-Fus 2015). Instrumenty pomocowe oferowane przez ministerstwo – w rodzaju szkoleń, staży przygotowania zawodowego, prac interwencyjnych, studiów podyplomowych, bonów na zasiedlenie, jednorazowych środków na podjęcie działalności gospodarczej czy sfinansowania połowy kredytu na jej kontynuowanie – zdaniem osób niepełnosprawnych są możliwe do wykorzystania jedynie przez grupę o najmniejszym stopniu niepełnosprawności.

Podstawową stosowaną formą zatrudnienia osób z niepełnosprawnością jest obecnie zatrudnienie wspomagane. U jego podstaw leżą trudności w zdobyciu zatrudnienia i **adaptacji pracowników z niepełnosprawnością w zakładzie pracy**. Idea ta została wypracowana i wprowadzona w życie w Stanach Zjednoczonych na początku lat 80. ubiegłego wieku. Szybko jednak zaczęła przenikać do innych krajów. Jeśli chodzi o Europę, zatrudnienie wspomagane zostało wprowadzone praktycznie we wszystkich krajach, w tym także w Polsce. Powstało ono jako alternatywna forma zatrudnienia osób niepełnosprawnych względem specjalnych zakładów pracy – zakładów pracy chronionej. Innym ważnym argumentem przemawiającym za **powstaniem koncepcji zatrudnienia wspomaganego** były niskie wskaźniki zatrudnienia osób niepełnosprawnych na otwartym rynku pracy, chociaż zasada integracji zawodowej zakładała, że osoby niepełnosprawne powinny być w pierwszej kolejności właśnie tam zatrudniane. W Polsce problem zatrudnienia wspomaganego (trener pracy) podejmują głównie organizacje osób z niepełnospraw-

nością, organizacje rodziców lub fundacje działające na rzecz osób niepełnosprawnych (na przykład Polskie Stowarzyszenie na Rzecz Osób z Upośledzeniem Umysłowym, Polskie Forum Osób Niepełnosprawnych, Towarzystwo Pomocy Głuchoniewidomym, Fundacja SYNOPSIS, Polski Związek Niewidomych). Realizują go różne placówki zajmujące się rehabilitacją i szkoleniem zawodowym w stosunku do swoich absolwentów oraz specjalne zakłady pracy (zakłady pracy chronionej), które starają się o przejście swoich pracowników do pracy w zwykłych zakładach pracy. Kolejnym przykładem dobrych praktyk w omawianym obszarze problemowym jest organizowanie staży rehabilitacyjnych i warsztatów praktycznej nauki zawodu dla osób z niepełnosprawnością u pracodawców oraz wsparcie ich rodzin, które może bezpośrednio przekładać się na zwiększanie potencjału aktywności danej osoby niepełnosprawnej. Zmiana postaw, podniesienie poziomu świadomości problemów i potrzeb osób niepełnosprawnych w otoczeniu to pierwszy krok do ich skutecznej rehabilitacji zawodowej.

Myślenie o ludziach z niepełnosprawnością jako o osobach, które chcą i mogą być samodzielne oraz mogą wносить konkretny wkład w życie społeczne, realizuje się bardzo powoli. Coraz wyraźniej staje się widoczne, że bez specjalnych struktur i programów, którym na różnych poziomach i etapach tworzyć się będzie niezbędne warunki, nie osiągnie się sukcesu (Wsparcie osób z upośledzeniem umysłowym w stopniu umiarkowanym i znacznym... 2002: 22). Przykładem dobrych praktyk może być utworzone w marcu 2015 roku na Wydziale Pedagogicznym Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie Centrum „Pro Futuro” Wsparcia Osób ze Specjalnymi Potrzebami Rozwojowymi i Edukacyjnymi z Wykorzystaniem Nowoczesnych Technologii, skupiające podmioty odpowiedzialne m.in. za podejmowanie i realizację skoordynowanych działań na rzecz osób z niepełnosprawnością.

5.4. Realizacja praktyczna ścieżki rozwojowej, edukacyjnej, zawodowej

Jak rozwiązać problem pracy osób z niepełnosprawnością lub przynajmniej ograniczyć jego tendencję wzrostową? Zadając to pytanie, należy wziąć pod uwagę kilka związanych z nim zagadnień: począwszy od zatrudnienia osoby niepełnosprawnej i utrzymania przez nią pracy po zwiększenie efektywności korzystania z przewidzianych prawem świadczeń. Na pewno jednym z realnych rozwiązań tego problemu, umożliwiającym osobie z niepełnosprawnością wejście na otwarty rynek pracy, jest wczesne wspomaganie rozwoju dzieci ze specjalnymi potrzebami, w tym planowanie i realizowanie w praktyce ich indywidualnej, spersonalizowanej ścieżki rozwojowej i edukacyjnej, oraz wczesna, oparta na zdolnościach preorientacja zawodowa. U osób dorosłych jest to efektywna, profilowana orientacja lub reorientacja zawodowa. Podjęte działania powinny być oparte na stosunkowo szybkiej, rzetelnej i obiektywnej diagnozie oraz skutecznie wykorzystującej jej wyniki terapii i rehabilitacji. Muszą mieć one charakter ciągły, powtarzalny i planowo rozłożony w czasie. Stąd też można, a wręcz należy je oprzeć na możliwościach diagnostyczno-terapeutycznych nowoczesnych technologii, na przykład w sposób zaproponowany w niniejszej książce. Wprawdzie do realizacji tego celu została wybrana grupa osób z wadą słuchu, niemniej istnieje możliwość uogólnienia uzyskanych wyników na wszystkie grupy osób niepełnosprawnych, z uwzględnieniem ich specyfiki i potrzeb.

We wszystkich rozdziałach książki w ramach formułowania postulatów dla praktyki pedagogicznej została wykazana przydatność proponowanych rozwiązań sprzętowo-programowych i przeprowadzonych z ich użyciem badań dla realnego wsparcia funkcjonowania osób z niepełnosprawnością, zwłaszcza w obszarze komunikacyjnym (mowa) i poznawczym (przetwarzanie informacji). Z problemami związanymi z praktyczną realizacją mowy, a co za tym idzie z komunikacją z otoczeniem, zakłócającą funkcjonowanie społeczne, w tym zawodowe, boryka się wiele grup niepełnosprawnych. Najbardziej

dotkliwe są one dla osób z wadą słuchu, stąd badania objęły właśnie tę grupę. Proponowanym rozwiązaniem w tym obszarze jest łatwy w użyciu, nawet dla niespecjalisty, i bardzo efektywny pod względem diagnostycznym oraz terapeutycznym w zakresie głosu i mowy sprzęt oparty na technice laryngografii. Przykładowe badania wykonane na mobilnym stanowisku Laryngograph microProcessor, model EGG-D400 zostały opisane w rozdziale drugim. Kolejne przedstawione w pracy rozwiązania sprzętowo-programowe, przydatne dla profilowania i indywidualizacji na przykład procesu uczenia się osoby z niepełnosprawnością, oparte zostały na aparaturze do obrazowania bezpośredniego (technika encefalografii) lub pośredniego (technika okulografii) pracy mózgu podczas przebiegu procesów poznawczych. Badania wykonane w tym obszarze, wprawdzie w bardzo ograniczonym stopniu, niemniej wpisały się w próby uzyskania odpowiedzi nie tylko na pytanie, gdzie w mózgu, w jakich strukturach anatomicznych czy szlakach nerwowych zachodzą zmiany podczas aktywności poznawczej, ale jak one przebiegają i co dzieje się w mózgu, gdy „przerabia” on uzyskiwaną informację. Udowodniły one tym samym, że to, co wydaje się jedynie konstruktem teoretycznym, dzięki rozwojowi nauki staje się możliwym do zmierzenia procesem.

Podsumowując przydatność (w kontekście tematyki rozdziału) zaprezentowanych i przebadanych w pracy rozwiązań, należy podkreślić, że z informatyzowane rozwiązanie QEEG, przy pomocy którego realizowane były badania zaprezentowane w rozdziale trzecim, jest jednym z najbardziej dostępnych i praktycznych narzędzi do badania funkcji i dysfunkcji mózgu, a także planowania sesji biofeedback (Thompson 2012: 168–180). Umożliwia ono nie tylko zapis EEG, ale również analizę uzyskanego sygnału. Zaletą techniki encefalografii jest możliwość dokładnej obserwacji tego, czym „zajmuje się” w danej chwili mózg, oraz jej nieinwazyjność (Thompson 2012: 256). Na diagnozie z wykorzystaniem tej techniki oparta jest terapia funkcji poznawczych neurobiofeedback. Wspomaga ona funkcjonowanie człowieka w obszarach niepodlegających jego świadomej kontroli, bardzo istotnych dla prawidłowego funkcjonowania. Monitorowanie czynności fal mózgowych, przy jednoczesnym stosowaniu strategii

metagnitywnych, przyspiesza proces uczenia się, wpływa na poprawę procesów uwagi i zmniejszenia impulsywności, osłabia lęk i zwiększa czujność. Udowodnione praktycznie i naukowo efekty treningów to zwiększenie zasobów pamięciowych, wzrost koncentracji, poprawa efektywności procesów kojarzeniowych, poprawa koordynacji wzrokowo-ruchowej, rozwój kreatywności i twórczego myślenia, wzrost kontroli emocji, podniesienie samooceny oraz motywacji do działania (<http://www.biofeedback-eeg.pl/>, dostęp 30.03.2015).

Scharakteryzowana w następnej kolejności wraz z wykonanymi przy jej użyciu badaniami technika okulografii stanowi pośredni, niemniej bardzo obiecujący dla pedagoga specjalnego sposób oceny obrazowania pracy mózgu, przydatny w realizacji diagnozy i terapii funkcji poznawczych. Oceniając ją pod kątem wykorzystania w planowaniu i realizacji ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej, i (lub) zawodowej, należy podkreślić, że umożliwia ona mierzenie w sposób nieinwazyjny wielu istotnych parametrów związanych z aktywnością mózgu osoby badanej w trakcie rozwiązywania przez nią różnych zadań poznawczych. Jest w pełni nieinwazyjna, a badania, przy odpowiednim doborze okulografu, można prowadzić w naturalnym środowisku osoby badanej. Uzyskane techniką okulografii wyniki badań wykonywanych w dużych, statystycznie istotnych grupach, odpowiednio zebrane i zinterpretowane, mogą być niezwykle cennym źródłem informacji ułatwiającym zrozumienie mechanizmów poznawczych występujących podczas procesu uczenia się, w tym określania strategii postępowania podczas rozwiązywania problemów o bardzo różnym stopniu trudności. Umożliwia ona łatwy wgląd w przebieg procesów latentnych, bezpośrednio nieobserwowalnych. Metoda ta może znaleźć zastosowanie w obszarze pracy wyrównawczej z dziećmi o specjalnych potrzebach edukacyjnych, w tym w diagnozowaniu deficytów prowadzących do trudności w uczeniu się, a także w opracowywaniu modeli strategii skutecznego nauczania w ramach modelowania przebiegu procesów kognitywnych.

Zaprezentowanie w książce wybranych rozwiązań sprzętowo-programowych i wykonanych z ich zastosowaniem badań wstępnych w obszarze diagnozy i terapii, w bardzo różnych wiekowo grupach:

dzieci, młodzieży i dorosłych z wadą słuchu, daje podstawy do planowania oraz praktycznej realizacji indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej, i (lub) zawodowej tej grupy. Jednocześnie stwarza przyszłościową perspektywę podejmowania tego typu badań i działań w stosunku do innych (niż osoby z wadą słuchu) grup osób z niepełnosprawnością. Wytyczony sposób postępowania, realizacji ścieżki opiera się na synergii proponowanych do użycia technik obrazowania sygnałów. Ich wspólne, zsynchronizowane w czasie, uzupełniające się wzajemnie zastosowanie w praktyce diagnostyczno-terapeutycznej pozwoli na uzyskanie jeszcze bardziej skutecznych, aniżeli wykazane w niniejszej książce, efektów końcowych w badaniach empirycznych.

Podsumowanie

Powszechna jest opinia, zgodna zresztą z odczuciem większości osób z niepełnosprawnością, że bycie niepełnosprawnym to bycie kimś odmiennym względem reszty społeczeństwa, co może wiązać się z poczuciem niższej wartości tej grupy. W każdym przypadku, również osób z wadą słuchu, należy wyważyć właściwe proporcje w podejściu do wzorca osoby zarówno głuchej, jak i słyszającej (Bartnikowska 2010: 21). Autorka ma nadzieję, że niniejsza książka w swym praktycznym wymiarze wpisze się w to stwierdzenie. Przedstawione w niej zostały rozwiązania o charakterze informatyczno-komputerowym i neurobiologicznym, a także wykonane przy ich użyciu badania empiryczne, pozwalające na opracowanie propozycji planowania indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej, i (lub) zawodowej osób niepełnosprawnych w aspekcie zagrożenia tej grupy wykluczeniem społecznym. Jest to zgodne z uwzględnianym w pedagogice specjalnej indywidualnym podejściem do osoby z niepełnosprawnością. Ścieżka taka nie została dopasowana do tych osób, których możliwości rozwojowe, edukacyjne i zawodowe nie zostały właściwie zdiagnozowane, przez co proces prowadzonej na tej podstawie rehabilitacji nie przebiegał dla nich optymalnie. Stanowi to jedną z przyczyn ich wykluczenia społecznego, a tym samym utraty szansy na rozwój zawodowy, czasami trwałe bezrobocie czy utrwalanie wyuczonej bezradności. Planowanie ścieżki rozwojowej, edukacyjnej i zawodowej osób z niepełnosprawnością z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, oparte m.in. na omówionych w książce systemach sprzętowo-programowych, służących do obrazowania wybranych sygnałów: głosu, mowy i mózgu, oraz na badaniach wykonanych w tych obszarach, stanowi realne, praktyczne rozwiązanie. Stwarza w przewidywalnym, możliwym do oceny horyzoncie czasu szansę na zapobieganie wymienionym zjawiskom negatywnym w sposób trwały, aktywizujący tę grupę.

Planowanie ścieżki edukacyjnej i (lub) zawodowej z wykorzystaniem nowoczesnych technologii dotyczy dwóch grup docelowych. Pierwsza grupa docelowa to osoby zagrożone wykluczeniem społecznym lub te, które już zostały wykluczone. Do grupy osób najszybciej tracących pracę i najtrwalej pozostających poza rynkiem pracy, czasami przez całe życie, należą osoby z niepełnosprawnością. Niemniej grupę docelową stanowią wszystkie osoby zagrożone dysfunkcyjnością lub dysfunkcyjne: od małych dzieci o zakłóconym rozwoju (wczesne wspomaganie), po osoby dorosłe, dotknięte wykluczeniem społecznym. Stąd bardzo szerokie spektrum tej grupy docelowej: od osób z niepełnosprawnością (wadą słuchu, wzroku, niepełnosprawnością intelektualną, w tym Zespołem Downa, Zespołem Aspergera i autyzmem), przez osoby o specjalnych potrzebach edukacyjnych, po osoby pełnosprawne z dysfunkcyjnych, niewydolnych wychowawczo rodzin i środowisk, również z uwzględnieniem osób wybitnie uzdolnionych.

Drugą grupę docelową stanowią osoby związane z podmiotami zajmującymi się edukacją i wchodzeniem na rynek pracy osób zagrożonych wykluczeniem lub wykluczonych. Przedstawiony w pracy sprzęt i możliwości jego wykorzystania, oparta na nich baza naukowa i dydaktyczna oraz opracowana metodologia mogą pozwolić na prowadzenie działań edukacyjnych, w tym preorientacji, orientacji i reorientacji zawodowej, tworząc zaplecze naukowe wdrożeń innowacyjnych dla przedsiębiorców i wyznaczając kierunki działań dla placówek edukacyjnych. Podjęta współpraca wielu podmiotów (w tym uczelni) mających różne doświadczenie, poprzez partnerską realizację wspólnych działań pozwoli na modelowe kształcenie pedagogów specjalnych, terapeutów, certyfikowanych neuroterapeutów, asystentów osób o zaburzonym rozwoju, zgodnie z aktualnym zapotrzebowaniem na konkretne zawody na rynku pracy. W podejmowanych działaniach pamiętać należy jednak, że „brak ustawowych rozwiązań dotyczących zawodów psychologa i terapeuty spowodował wysyp pseudoterapeutów, terapeutycznych oszustów i licznego grona niedouczonych terapeutów posiadających tzw. kwalifikacje zawodowe” (Baczała, Bleszyński 2014: 11). A przecież zawsze na początku i końcu

podejmowanych działań stoi potrzebujący skutecznej pomocy człowiek. Autorka ma nadzieję, że jej książka wpisze się w podejście neuropsychologa zaprezentowane w stwierdzeniu: „Stawiając pacjentowi trafną diagnozę, wyświadczamy mu co prawda niemałą przysługę, ale pomagając mu radzić sobie z trudnymi problemami codziennego życia, przywracamy mu nadzieję” (Pąchalska 2009: 446).

Książka zawiera tylko wybrane przykłady zastosowania nowoczesnych technologii we wspieraniu działań prowadzących do uzyskania spersonalizowanego, ukierunkowanego na indywidualne zdolności i możliwości osoby ze specjalnymi potrzebami przebiegu procesu jej rozwoju i edukacji. Wyniki zaprezentowanych badań i wyprowadzone z nich wnioski mogą się przyczynić do rozwoju metod diagnostyki i terapii osób z wadą słuchu. Jednocześnie mogą być impulsem do realizacji podobnych badań w stosunku do osób z inną niż uszkodzenie słuchu niepełnosprawnością, na przykład osób z niepełnosprawnością intelektualną. Stąd w niniejszej książce przyjęta została szersza perspektywa pedagogiki specjalnej, a nie jedynie zawężona do surdopedagogiki. Wyniki badań i wyprowadzane z nich wnioski są w dużej mierze przypuszczeniami i wymagają rzetelnego, empirycznego sprawdzenia na większych, statystycznie istotnych grupach badawczych. Powinny być zatem traktowane jako badania wstępne. Autorka starała się wykazać, jak wiele nowych tematów badawczych w obszarze pedagogiki specjalnej wymaga podjęcia i jak wiele z tych badań można się dowiedzieć nowego, chociażby o wpływie wady na funkcjonowanie obciążonej nią osoby. To z kolei może mieć bardzo istotny wpływ na planowanie działań diagnostycznych, terapeutycznych czy rehabilitacyjnych prowadzących do wyrównania szans tych osób, do podniesienia jakości ich życia, zwiększenia szans edukacyjnych i społeczno-zawodowych, w tym możliwości wykonywania zawodu na otwartym rynku pracy. Oczywistym jest, iż równie lub nawet bardziej skutecznych rozwiązań praktycznych jest więcej. Jednak badania przedstawione w książce spełniły swój cel, wykazały bowiem przydatność proponowanego postępowania badawczo-naukowego dla praktyki pedagogiki specjalnej.

Badania pozwoliły na wyprowadzenie wniosków szczegółowych dotyczących wybranej do badań grupy. Wskazały one na przykład na konieczność wczesnego wspomaganie rozwoju dziecka z wadą słuchu, najwcześniejsze, jak to możliwe, zaopatrzenie go w protezę słuchową, której używanie powinno dawać mierzalne, pozytywne efekty. Dowodzi tego przebadana techniką okulografii uczennica z wadą słuchu, mająca implant ślimakowy, który wszczepiono jej przed ukończeniem pierwszego roku życia, uczęszczająca do klasy integracyjnej. Wyniki dotyczących jej badań, zaprezentowane w rozdziale czwartym, wykazały, że używa ona do rozwiązywania problemów poznawczych strategii analogicznych do stosowanych przez słyszących rówieśników, które w wielu przypadkach okazały się daleko bardziej skuteczne niż te stosowane przez słyszących rówieśników. Polegały one na przeczytaniu polecenia, następnie szybkim wyszukiwaniu potrzebnej informacji, bez czytania pozostałego tekstu, i udzieleniu poprawnej odpowiedzi na zadane pytanie, w bardzo krótkim czasie. Jest to typowa strategia osób szybko i skutecznie wyszukujących informacji, na przykład w internecie, gdzie istnieje ich wysoka nadmiarowość. Stanowi to jeden z dowodów na duże możliwości intelektualne osób z wadą słuchu w sytuacji stworzenia im odpowiednich warunków. Stąd postulat jak najwcześniejszego opracowania i praktycznego wdrożenia profilowanej, indywidualnej, bazującej na zdolnościach ścieżki rozwojowej. A w dalszej konsekwencji, w miarę potrzeb, edukacyjnej i (lub) zawodowej.

Potencjał rozwojowy osób z wadą słuchu i konieczność wsparcia go przez sprzyjające prawidłowemu funkcjonowaniu warunki, co niestety często nie ma miejsca w praktyce rehabilitacyjno-edukacyjnej, potwierdzają praktycznie wszystkie wyniki zaprezentowanych w książce badań. Łączy je jedna klamra. Otóż wskazują one jednoznacznie, że osoby z wadą słuchu są nieprawidłowo oceniane, zarówno przez otoczenie, jak i przez siebie samych, a ocena i samoocena są zaniżone. Taka sytuacja wywołuje stres, niepokój i brak motywacji do podejmowania wysiłku związanego ze stawianymi zadaniami oraz ukrywanie trudności przed otoczeniem. Przykładem są wyniki badań wskazujące, że możliwości badanych osób są znacząco większe, we

wszystkich obszarach badań, niż wskazywałaby na to ocena otoczenia. Fakt ten, w różnych odsłonach i stopniu, potwierdziły zarówno deterministyczno-probabilistyczne badania formalnych właściwości przetwarzania informacji, jak i badania pracy mózgu technikami encefalografii oraz okulografii. Zaistniałe trudności związane są w sposób bezpośredni z problemami komunikacyjnymi tej grupy, w tym ze stopniem opanowania mowy. Problemy z inkulturacją spowodowane wadą słuchu, zakłócony proces stopniowego wrastania w kulturę otaczającego społeczeństwa przekładają się na pasywność tej grupy i marginalną akulturację, co jest jednym z powodów niskiej samooceny tworzących tę grupę osób. Pozytywnej samoocenie, a pośrednio również wyższej ocenie otoczenia sprzyja akulturacja zarówno ze środowiskiem Głuchych, jak i słyszących. Optymalna dla osób głuchych jest akulturacja dwukulturowa (Hintermair 2008: 278–300). Oprócz akulturacji istnieje wiele innych czynników decydujących o sytuacji osób z wadą słuchu. Znaczenie ma przykładowo status słyszenia rodziców osób głuchych, przebieg nauki w warunkach edukacji powszechnej lub integracyjnej, kompetencje komunikacyjne w języku fonicznym lub migowym i inne (Crowe 2003: 199–206). W pewnym zakresie potwierdziły to również zaprezentowane w książce badania.

Z badań przeprowadzonych w grupie osób z wadą słuchu wynika ogólny wniosek dotyczący wszystkich grup osób z niepełnosprawnością (potwierdzony zresztą licznymi doniesieniami literaturowymi), że istotnym elementem skuteczności podejmowanych w stosunku do nich działań, zwiększających ich możliwości, w tym rozwojowe, edukacyjne i zawodowe, jest stworzenie im optymalnych warunków funkcjonowania. Dotyczy to zwłaszcza rzetelnej, obiektywnej diagnozy i opartej na niej skutecznej rehabilitacji, w tym poznawczej. Zaproponowane w pracy i wstępnie przebadane rozwiązania sprzętowe, bazujące na osiągnięciach techniki oraz będące w perspektywie metodologicznej proponowaną formą planowania indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej, i (lub) zawodowej, mogą znacząco wspomóc te działania, a tym samym doprowadzić do podniesienia samooceny osób z niepełnosprawnością, zwiększenia wiary we własne możliwości, uaktywnienia ich do podejmowania działania.

W ten sposób mogą dać impuls do pozytywnej zmiany. W niniejszej książce pokazano, że uzasadnione są wykorzystanie potencjalnie dużych możliwości osób z niepełnosprawnością (na przykładzie grupy z uszkodzonym słuchem) oraz postulat bazowania na ich zdolnościach, a nie skupianie się na deficytach i zaburzeniach. Jednocześnie wskazano w bardzo praktycznym wymiarze, jak nowe technologie mogą być użyte do planowania i realizacji indywidualnej ścieżki, wnosząc jednocześnie do tego procesu nowe obiektywne i mierzalne przesłanki umożliwiające jego personalizację.

Ważnym aspektem jest także inspiracja i podjęcie próby zainteresowania poruszaną w książce tematyką osób zajmujących się pedagogiką specjalną. Wdrożenie zaproponowanych czy podobnych rozwiązań przenoszących osiągnięcia nauk technicznych oraz neurobiologicznych na grunt nauk humanistycznych i społecznych jest możliwe jedynie przy transdyscyplinarnej współpracy różnych środowisk naukowych. Niniejsze opracowanie stanowi głos w dyskusji i próbę namówienia do podejmowania tego typu działań, której adresatami są osoby naukowo zajmujące się pedagogiką specjalną, czynni zawodowo pedagodzy, terapeuci, rehabilitanci, a także studenci pedagogiki specjalnej. Na koniec jeszcze raz należy podkreślić wstępny charakter badań i fakt, iż wyciąganie wniosków o uogólnionym charakterze wymaga ich kontynuowania w statystycznie istotnych, reprezentatywnych grupach.

Streszczenie

Książka wpisuje się w interdyscyplinarny charakter i współcześnie tworzone koncepcje wspólnych obszarów badawczych różnych dyscyplin naukowych i pedagogiki specjalnej. Stanowi próbę ukazania osobom zajmującym się pedagogiką specjalną sposobu umiejętnego korzystania z dorobku innych nauk. Monografia porusza skomplikowane i trudne zagadnienia z pogranicza nauk społecznych, humanistycznych, technicznych i biologicznych, czasami mocno je upraszczając. Skierowana jest do pedagogów specjalnych, terapeutów, rehabilitantów, nauczycieli, wychowawców, rodziców, studentów. Jest głosem w dyskusji nad koniecznością podjęcia zmian w podejściu do diagnozy, terapii, edukacji oraz przygotowania zawodowego osób ze specjalnymi potrzebami.

Zaprezentowane w książce badania własne zostały zrealizowane w wybranych celowo grupach osób z wadą słuchu, od dzieci w wieku szkolnym po osoby dorosłe. W podobny sposób zostały też wybrane obszary badań. Dotyczą one dwóch istotnych dla funkcjonowania człowieka sygnałów. Jeden to głos i zbudowana na jego realizacji mowa, drugi to sygnał pracy mózgu, zarówno podczas aktywności poznawczej, jak i w stanie spoczynku.

Z uwagi na praktyczny cel opracowanie ma stałą strukturę. Każdy rozdział zawiera wprowadzenie, charakterystykę problemów osób z wadą słuchu w badanym obszarze tematycznym, opis dwóch wybranych systemów sprzętowo-programowych, za pomocą których można wykonać badania empiryczne, oraz opis badań własnych wykonanych przy użyciu jednego z nich. Przyjęto także jednolity standard opisu badań: celu, grupy, metody, techniki, wyników, wniosków oraz podsumowania i postulatów dla praktyki pedagogicznej.

W rozdziale pierwszym, akcentującym potrzebę prowadzenia w pedagogice specjalnej badań interdyscyplinarnych, zaprezen-

wano badania nad probabilistyczno-deterministyczną oceną formalnych właściwości przetwarzania informacji przez osoby z wadą słuchu, zrealizowane na gruncie teorii rozwoju poznawczego zapisu i przetwarzania informacji. W kolejnych trzech rozdziałach wskazano na przydatność w pedagogice specjalnej wybranych technik obrazowania sygnałów: laryngografii, encefalografii oraz okulografii. W rozdziale drugim omówiono problemy z głosem i mową osób z wadą słuchu. Następnie zaprezentowane zostały dwa wybrane stanowiska sprzętowo-programowe służące do obrazowania głosu i mowy. W dalszej kolejności podsumowano badania własne wykonane w wybranej grupie osób z wadą słuchu z użyciem techniki laryngografii. W trzecim rozdziale scharakteryzowano dotychczasowe badania w zakresie funkcjonowania mózgu osób z uszkodzonym słuchem. Czytelnik może zapoznać się z przykładowym sprzętem do obrazowania pracy mózgu działającym w oparciu o technikę encefalografii i analizę QEEG. Następnie przedstawiono wyniki badań własnych w tym obszarze. Konsekwentnie w rozdziale czwartym omówiono działanie zmysłu wzroku u osób z wadą słuchu i specyficzne trudności, jakie mają one w czytaniu ze zrozumieniem tekstów w podręcznikach szkolnych. Następnie zaprezentowano sprzęt okulograficzny pozwalający na obrazowanie pracy mózgu na podstawie śledzenia aktywności oczu podczas zadań poznawczych. Omówiono także wykonane przez autorkę badania osób z wadą słuchu z użyciem techniki okulografii. Pracę domyka rozdział piąty, dotyczący planowania i praktycznej realizacji indywidualnej ścieżki rozwojowej i (lub) edukacyjnej, i (lub) zawodowej osób niepełnosprawnych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, w kontekście synergii wcześniej prezentowanych technik obrazowania sygnałów.

W książce przyjęta została perspektywa pedagogiki specjalnej, gdyż całą poruszaną tematykę dotyczącą osób z wadą słuchu (na co jednoznacznie wskazuje autorka) można uogólnić i dostosować w jej naukowym i praktycznym wymiarze do każdego rodzaju niepełnosprawności.

Selected methods of signal imaging in the special pedagogy perspective. Examples of practical use in diagnostics and therapy

Summary

The book writes itself into the interdisciplinary character and contemporary concepts of common research areas of different scientific disciplines and special pedagogy. It is an attempt to show people dealing with special pedagogy a way of skilful use of the achievements of other sciences. The monograph touches upon complicated and difficult issues from the border of social, humanist, technology and biological sciences, sometimes simplifying them drastically. It is directed to special pedagogues, therapists, physiotherapists, teachers, educators, parents, students. It is a voice in a discussion on the necessity of making changes to the approach to diagnosis, therapy, education and professional preparation for people with special needs.

The author's own research presented in the book has been realised on purposefully chosen groups of people with hearing defect, from children in the school age to adults. Research areas have been chosen in a similar way. They concern two signals important for human functioning. One is voice and speech built on its realisation. The other is a signal of brain activity, both during cognitive activity, and idle.

Due to its practical purpose, the elaboration is constant in structure. Each chapter comprises an introduction, description of the problems of people with hearing defect in a studied thematic area, description of two selected hardware-software systems, which can be used for empirical study, and a description of own research of the author, made using one of them. A unified standard of the study description has also been used for: the aim, group, method, technique, results, conclusions, and summary and postulates for pedagogical practice.

The first chapter, accentuating the need to conduct interdisciplinary studies in special pedagogy, presented studies on the probabilistic-deterministic assessment of formal properties of information processing by people with hearing defect, realised on the basis of a theory of cognitive development of saving and storing information. The following three chapters point to the usefulness of the selected techniques of signal imaging in special pedagogy: laryngography, encephalography and eye tracking. The second chapter describes problems with voice and speech of people with hearing defect. Then, two selected software-hardware stations were presented, serving the voice and speech imaging purposes. The next part is a summary of the author's own research made in a selected group of people with hearing defect using the laryngography technique. The third chapter characterizes the studies made so far in the range of brain functioning of people with hearing defect. The reader can get familiar with an exemplary brain imaging hardware, working on the basis of the encephalography technology and QEEG analysis. Next, there are the results of the author's own research in this area. Consistently, chapter four describes the work of the sense of sight of people with hearing defect and specific difficulties they have with comprehensive reading of school coursebooks texts. Then there is a presentation of an eye-tracking hardware, allowing for the imaging of the brain functioning on the basis of tracking the eyes' activity during the cognitive tasks. Also the author's own research of people with hearing defect with the use of eye tracking technique. The work ends with chapter five, regarding the planning and practical realisation of individual development and/or education and/or professional path of disabled people with the use of modern technologies, in the context of the presented signal imaging techniques.

The book takes on the perspective of special pedagogy, for the entire theme of people with hearing defect presented here (what is uniformly pointed on by the author) can be generalised and adjusted in its scientific and practical dimension to any kind of disability.

Bibliografia

- 50-lecie Państwowego Instytutu Pedagogiki Specjalnej 1922–1972 (1972). Państwowy Instytut Pedagogiki Specjalnej. Warszawa: Wyd. PIPS.
- Abberton E., Fourcin A. (1971). First application of a new Laryngograph. „Medical and Biological Illustration” 21, s. 23–134.
- Abberton E., Howard D., Fourcin A. (1996). Laryngograph assessment of normal voice: a tutorial. „Clinical Linguistic and Phonetics” 3, s. 243–259.
- Alvarez-Buylla A., Garcia-Verdugo J. M. (2002). Neurogenesis in Adult Subventricular Zone. „Journal of Neuroscience” 22(3), s. 629–634.
- Amen D. G. (2015). Uwolnij moc kobiecego mózgu. Poznań: Dom Wydawniczy Rebis.
- Baczała D., Błęszyński J. (2014). Czy terapia jest potrzebna. W: D. Baczała, J. Błęszyński (red.) Terapia logopedyczna. Toruń: Wyd. Naukowe UMK, s. 11–25.
- Bartnikowska U. (2010). Głuchota – mniejszość językowa, kulturowa, pograniczne..., czyli społeczny kontekst badania zjawisk związanych z uszkodzeniem słuchu. „Niepełnosprawność” 4, s. 27–41.
- Bartnikowska U. (2010). Sposoby kształtowania własnej wartości u dzieci i młodzieży z wadą słuchu. W: M. Wójcik (red.), Edukacja i rehabilitacja osób z wadą słuchu – wyzwania współczesności. Toruń: Akapit, s. 21–30.
- Behan P., Geschwind N. (1985). Dyslexia. Congenital Anomalies and Immune Disorders. The Role of the Fetal Environmenta. „Ann NY Acad Sci” 457(1), s. 13–18.
- Birren J. E., Fischer L. M. (1995). Aging and speed of behavior. Possible consequences for psychological functioning. „Annual Review of Psychology” 56, s. 329–353.
- Blakemore S. J., Frith U. (2008). Jak uczy się mózg. Kraków: Wyd. UJ.
- Błasiak W. (2011). Rozważania o nauczaniu przyrody. Kraków: Wyd. Naukowe UP.
- Błasiak W. (2011). Rozważania o nauczaniu przyrody. Kraków: Wyd. Naukowe UP.

- Błasiak W., Godlewska M., Rosiek R., Weisło D. (2012): Spectrum of physics comprehension. „European Journal of Physics” 33, s. 565–657.
- Błasiak W., Godlewska M., Rosiek R., Weisło D. (2013). Eye tracking. New experimental possibilities in educational research, DIDFYZ 2012. „Physics Teaching in Reformed System in Education” 2/4, s.34–41.
- Błęszyński J. (2013). Język osób z lekką niepełnosprawnością intelektualną – badania nad samodzielnym podejmowaniem wypowiedzi pisemnych. W: D. Baczała, J. Błęszyński (red.), *Rozwój społeczny osób z niepełnosprawnością intelektualną. Ograniczenia i możliwości w zakresie kompetencji społecznych*. Toruń: Wyd. A. Marszałek, s. 139–159.
- Błęszyński J. (2014). Przykładowe metody wykorzystywane w komunikacji alternatywnej i wspomagającej. W: D. Baczała, J. Błęszyński (red.), *Metody komunikacji alternatywnych i wspomagających*. Toruń: Wyd. Naukowe UMK, s. 76–94.
- Błęszyński J. (2014). Rozwój komunikacji – mowy i języka – w różnych ujęciach teoretycznych. W: D. Baczała, J. Błęszyński (red.), *Metody komunikacji alternatywnych i wspomagających*. Toruń: Wyd. Naukowe UMK, s. 11–28.
- Bogdanowicz M., Krasowicz-Kupis G. (2005). Czytanie i pisanie jako formy komunikacji językowej. W: T. Gałkowski, E. Szelaąg, G. Jastrzębowska (red.), *Podstawy neurologopedii*. Opole: Wyd. UO, s. 986–1015.
- Boyd D., Bee H. (2007). *Psychologia rozwoju człowieka*. Poznań: Zysk i S-ka.
- Bragon A. D., Gamon D. (2003). *Kiedy mózg pracuje inaczej*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Brown J. W. (1988). *Life of the Mind*. New Jersey: Erlbaum.
- Brown J. W. (2000). *Mind and Nature: Essays on Time and Subjectivity*. London: Whurr.
- Buckner R. L., Logan J. M. (2001). Functional neuroimaging methods: PET nad Firm. W: R. Cabeza, A. Kongstone (red.), *Handbook of functional neuroimaging of cognition*. Cambridge: A. Bradford Book, s. 27–48.
- Cao L. i in. (2004). VEGF links hippocampal activity with neurogenesis learning and memory. „Nature Genetics” 36, s. 827–835.
- Chrzanowska I. (2009). *Zaniedbane obszary edukacji – pomiędzy pedagogiką a pedagogiką specjalną*. Wybrane zagadnienia. Kraków: Impuls.
- Cicchetti D., Blender J. (2006). A multiple-levels-of-analysis perspective on resilience. Implication for the developing brain, neural plasticity and preventive interventions. „Annales of New York Academy of Sciences” 11, s. 248–258.

- Cieszyńska J. (2001). *Od słowa przeczytanego do wypowiedzianego. Droga nabywania systemu językowego przez dzieci niesłyszące w wieku poniemowlęcym i przedszkolnym*. Kraków: Wyd. Naukowe AP.
- Cieśla K. (2013). *Plastyczność układu słuchowego – badania z zastosowaniem metod neuroobrazowania*. „Nowa Audiofonologia” 2(3), s. 16–23.
- Clapp W. C., Hamm J. P., Kirk I. J., Teyler T. J. (2012). *Translating Long-Term Potentiation from Animals and Humans. A Novel Method for Noninvasive Assessment of Cortical Plasticity*. „Biol Psychiatry” 71(6), s. 496–502.
- Crowe T. (2003). *Self-esteem scores among deaf college students. An examination of gender and parents hearing status and signing ability*. „J Deaf Stud Deaf Educ.” 8(2), s. 199–206.
- Csanyi Y. (1994). *Słuchowo-werbalne wychowanie dzieci z uszkodzonym narządem słuchu*. Warszawa: WSiP.
- Czyżewski A., Kostek B., Skarżyski H. (2002). *Technika komputerowa w audiologii, foniatrii i logopedii*. Warszawa: ELIT.
- Ćwirynkało K., Kosakowski C., Żywanowska A. (red.) (2013). *Kierunki rozwoju pedagogiki specjalnej*. Kraków: Impuls.
- Davidson R. J., Lutz A. (2008). *Buddha’s Brain: Neuroplasticity and Meditation*. „IEEE Signal Process Mag” 25(1), s. 174–176.
- Davies P., Rose J. (1999). *Assessment of cognitive development in adolescents by means of neuropsychological tasks*. „Developmental Neuropsychology” 15, s. 227–248.
- Deklaracja Madrycka (2002) (tłum. Polskie Stowarzyszenie na Rzecz Osób z Upośledzeniem Umysłowym).
- Diamond A. (1996). *Evidence for the importance of dopamine for prefrontal cortex functions early in life*. „Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B” 353, s. 1483–1494.
- Dryżałowska G. (2007). *Rozwój językowy dziecka z uszkodzonym słuchem a integracja edukacyjna. Model kształcenia integracyjnego*. Warszawa: Wyd. UW.
- Duch W. (2009). *Architektury kognitywne, czyli jak zbudować sztuczny umysł*. W: R. Tadeusiewicz (red.), *Neurocybernetyka teoretyczna*. Warszawa: Wyd. UW, s. 271–301.
- Dudai Y. (2002). *Memory from A to Z, keywords, concepts and beyond*. Oxford: Oxford University Press.

- Durka P. (2009). Badanie funkcji mózgu z wykorzystaniem encefalografii. W: T. Tadeusiewicz (red.), *Neurocybernetyka teoretyczna*. Warszawa: Wyd. UW, s. 271–301.
- Dykcik W. (2001). Wprowadzenie w przedmiot pedagogiki specjalnej jako nauki. W: W. Dykcik (red.), *Pedagogika specjalna*. Poznań: Wyd. Naukowe UAM.
- Eckert U. (1987). Problemy czytelnictwa osób niesłyszących. „Szkola Specjalna” 2, s. 130–134.
- Eckert U. (2001). Pedagogika niesłyszących i niedosłyszących – surdopedagogika. W: W. Dykcik (red.), *Pedagogika specjalna*. Poznań: Wyd. Naukowe UAM, s. 167–178.
- Eliot L. (2010). Co tam się dzieje. Jak rozwija się mózg i umysł w pierwszych pięciu latach życia. Poznań: Wyd. Media Rodzina Sp. z o.o.
- Emmorey K., Lane H. (2000). *The sings of language revisited*. Mahwah. N.J.: Erlbaum.
- Eysenck H. M. (2003). *Podpatrywanie umysłu*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Fischer K., Rose S. (1994). Dynamic development of coordination of components in brain and behavior. W: K. Fischer, G. Mawson (red.), *Human behavior and the developing brain*. New York: Guilford Press, s. 3–66.
- Fourcin A., Abberton E. (2008). Hearing and phonetic criteria in voice measurement: Clinical applications. „Logopedics Phoniatrics Vocology” 33, s. 35–48.
- Fox M., Raichle M. (2007). Spontaneous fluctuations in brain activity observed with functional magnetic resonance imagining. „Nature Reviews Neuroscience” 8(9), s. 700–711.
- Frith Ch. (2011). *Od mózgu do umysłu. Jak powstaje nasz wewnętrzny świat*. Warszawa: Wyd. UW.
- Frost S. B., Barbay S., Friel K. M., Plautz E. J. i in. (2003). Reorganization of remote cortical regions after ischemic brain injury: a potential substrate for stroke recovery. „J Neurophysiol” 89(6), s. 3205–3214.
- Gajdzica Z. (2011). *Sytuacje trudne w opinii nauczycieli klas integracyjnych*. Kraków: Impuls.
- Gałkowski T. (1998). *Przestrzenne i ruchowe komponenty komunikacji z dziećmi głuchymi*. Warszawa: Polski Komitet Audiofonologii.
- Gałkowski T., Szeląg E., Jastrzębowska G. (red.) (2005). *Podstawy neuropedologii*. Opole: Wyd. UO.

- Gambin M., Łukowska E. (2009). Wspomaganie rozwoju dzieci z autyzmem. Warszawa: Wyd. UW.
- Gardner H., Korhaber M. L., Wake W. K. (2001). Inteligencja. Wielorakie perspektywy. Warszawa: WSiP.
- Gazzaniga M. S. (1995). Consciousness and cerebral hemispheres. W: M. S. Gazzaniga (red.), *The Cognitive Neurosciences*. Cambridge MA: MIT Press, s. 1391–1400.
- Geppertowa L. (1968). Źródła trudności w przyswajaniu języka przez dzieci głuche. Warszawa: PWN.
- Giraud A. I., Truy E., Frackowiak R. S. (2001). Imaging plasticity in cochlear implant patients. „*Audiol Neurootol*” 6, s. 1210–1217.
- Głodkowska J. (1999). Poznanie ucznia szkoły specjalnej. Wrażliwość edukacyjna dzieci upośledzonych umysłowo w stopniu lekkim: diagnoza i interpretacja. Warszawa: WSiP.
- Głodkowska, J. (red.) (2010, 2012). Dydaktyka specjalna w przygotowaniu do kształcenia uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Podręcznik akademicki. Warszawa: Wyd. APS.
- Głodkowska J. (red.) (2011). Uczeń ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi w szkole ogólnodostępnej. Wybrane zagadnienia teoretyczne, diagnostyczne i metodyczne. Warszawa: Wyd. APS.
- Głodkowska J. (2012). Dydaktyka specjalna w przygotowaniu do kształcenia uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Warszawa: Wyd. APS.
- Głodkowska, J. (2012). Konstruowanie umysłowej reprezentacji świata. Diagnoza, możliwości rozwojowe i edukacyjne dzieci z lekką niepełnosprawnością intelektualną w aspekcie stałości i zmienności w pedagogice specjalnej. Kraków: Impuls.
- Gnitecki J. (1994). Zarys pedagogiki ogólnej. Poznań: Zysk i S-ka.
- Gould E. i in. (1999). Neurogenesis in the neocortex of adult primates. „*Science*” 286, s. 548–552.
- Grochmal-Bach B. (2000). Wychowanie i terapia w rewalidacji dzieci i młodzieży. Kraków: Impuls.
- Grochmal-Bach B., Pąchalska M. (2004). Tożsamość człowieka a teoria mikrogenetyczna. Kraków: Wyd. WAM.
- Grochmal-Bach B., Żarow-Nitoń A. (2003). Wybrane zagadnienia rewalidacji osób niepełnosprawnych. Kraków: Wyd. Ignatianum

- Gruszczyk-Kolczyńska E. (2008). Dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki. Warszawa: WSiP.
- Gruszczyk-Kolczyńska E. (2014). Starsze przedszkolaki. Kraków: Wyd. Bliżej Przedszkola.
- Gunia G. (2010). Subiektywny obraz zdrowia oraz zachowań zdrowotnych uczniów z wadą słuchu. Kraków: Wyd. Naukowe UP.
- Hamilt T., Price L. (2008). The Hearing Science. San Diego: Plural Publishing.
- Hankała A. (1978). Determinanty efektywnego czytania w świetle badań eksperymentalnych. „Psychologia Wychowawcza” 3, s. 251–260.
- Hawkins J., Blakeslee S. (2006). Istota inteligencji. Gliwice: Wyd. Helion.
- Herzyk A. (2000). Mózg, emocje, uczucia. Analiza neuropsychologiczna. Lublin: Wyd. UMCS.
- Hetmański M. (2009). Umysły w świecie i społeczeństwie. W: M. Urbański, P. Przybysz (red.), Funkcje umysłu. Poznań: Wyd. Zysk i S-ka, s. 9–12.
- Hine J., Roger T., Davis A. (2008). Does long-term unilateral deafness change auditory potential asymmetries? „Clin Neurophysiol” 119(3), s. 576–586.
- Hintermair M. (2008). Self-esteem and satisfaction with life of deaf and hard-of-hearing people—resource-oriented approach to identity work. „J Deaf Stud Deaf Educ.” 13(2), s. 278–300.
- Horsch U. (2002). Cochlear Implant. Olsztyn: Wyd. UWM.
- Jagodzińska M. (2008). Psychologia pamięci. Badania, teorie, zastosowania. Gliwice: Wyd. Helion.
- Jakubowicz A., Lenartowska K. (1997). Metody nauki czytania i pisanie we współczesnych elementarzach polskich. Bydgoszcz: Wyd. Arcanus.
- Jambor E., Elliot M. (2005). Self-esteem and coping strategies among deaf students. „J Deaf Stud Deaf Educ.” 10(1), s. 63–81.
- Javal E. (1879). Essai sur la physiologie de la lecture. „Annales d’Oculométrie” 82, s. 242–253.
- Jegier A., Kosowska M. (2011). Relacje dziecka z wadą słuchu w szkole. Warszawa: Difin SA.
- Jensen A., Whang P. (1994). Speed of accessing arithmetic facts in long-term memory. „Contemporary Educational Psychology” 19, s. 1–12.
- Jurkowski A. (1975). Ontogeneza mowy i myślenia. Warszawa: WSiP.
- Kasperski M. J. (2003). Sztuczna inteligencja. Droga do myślących maszyn. Gliwice: Wyd. Helion.

- Kempermann G., Gast D., Gage F. H. (2001). Neuroplasticity in old age: sustained fivefold induction of hippocampal neurogenesis by long-term environmental enrichment. „Ann Neurol” 52(2), s. 135–143.
- Klahr D. (1992). Information-processing approaches to cognitive development. W: M. H. Berstein, M. E. Lamb (red.), *Developmental psychology: An advanced textbook*, wyd. 3. NJ: Hills-dale, s. 273–335.
- Kobosko J. (2014). Doświadczanie objawów depresji u osób dorosłych z głuchotą prelingwalną korzystających z implantu ślimakowego a sposoby radzenia sobie ze stresem i samooceną. „Nowa Audiofonologia” 3(1), s. 34–45.
- Korendo M. (2009). *Jak dzieci niesłyszące czytają teksty podręczników szkolnych*. Kraków: Wyd. Naukowe UP.
- Korzon A. (1996). *Totalna komunikacja jako podejście wspomagające rozwój zdolności językowych uczniów głuchych*. Kraków: Wyd. Naukowe WSP.
- Korzon A. (1998). Czytelnictwo jako jedna z metod rehabilitacji niesłyszących. „Szkola Specjalna” 5, s. 134–139.
- Korzon A. (2004). Integracja – izolacja – segregacja w rehabilitacji niesłyszących uczniów. W: C. Kossakowski, A. Krause (red.), *Rehabilitacja, opieka i edukacja specjalna w perspektywie zmiany*. Olsztyn: Wyd. UWM, s. 132–151.
- Korzon A., Plutecka K. (2010). *Kształcenie zintegrowane uczniów niesłyszących w teorii i praktyce edukacyjnej*. Kraków: Impuls.
- Kosakowski C. (2002). *Praktyki w kształceniu pedagogów specjalnych*. W: W. Dykciak, C. Kosakowski, J. Kuczyńska-Kwapisz (red.), *Pedagogika specjalna szansą na realizację potrzeb osób niepełnosprawnych*, Olsztyn–Poznań–Warszawa: Wyd. PTP, s. 67–77.
- Kosakowski C. (2007). *Uwarunkowania rozwoju pedagogiki specjalnej*. W: C. Kosakowski, A. Krause, A. Żyta (red.), *Osoba z niepełnosprawnością w systemie rehabilitacji, edukacji i wsparcia społecznego*. „Dyskursy Pedagogiki Specjalnej” 6, Olsztyn: Wyd. UWM, s. 41–47.
- Krakowiak K. (2003). *Szkice o wychowaniu dzieci z uszkodzeniami słuchu*. Stalowa Wola: Oficyna Wydawnicza Fundacji Uniwersyteckiej KUL.
- Krakowiak K., Dziurda-Multan A. (2011). *Ku wspólnocie komunikacyjnej niesłyszących i słyszących*. Lublin: Wyd. KUL.
- Krause A. (2010). *Współczesne paradygmaty pedagogiki specjalnej*. Kraków: Impuls.

- Kropotov J. D., (2011). *Quantitative EEG, Event-Related Potentials and Neurotherapy*. Elsevier Inc. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokio.
- Krysiak A. P. (2012). Języki migowe jako języki naturalne. *Dane biolingwistyczne. „Nowa Audiofonologia”* 1(1), s. 19–27.
- Kupisiewicz C., Kupisiewicz M. (2009). *Słownik pedagogiczny*. Warszawa: PWN.
- Kupisiewicz M. (2014). *Słownik pedagogiki specjalnej*. Warszawa: PWN.
- Landry J. A., Green W. B. (1999). Pure-tone audiometric threshold test-retest variability in young and elderly adults. *„J Speech Lang Pathol Audiol”* 23(2), s. 74–80.
- Lewandowska M., Milner R. i in. (2013). Odmienny wzorzec bioelektrycznej aktywności spoczynkowej mózgu u dzieci z dysleksją. *„Nowa Audiofonologia”* 2(4), s. 36–43.
- Lewowicki T. (2003). *Rozwój pedagogiki i jej oddziaływanie na edukację*. W: J. Kuźma J. Morbitzer (red.), *Nauki pedagogiczne w teorii i praktyce edukacyjnej*, t. 1. Kraków: Wyd. Naukowe UP, s. 112–157.
- Lindsay P. H., Norman D. A. (1991). *Procesy przetwarzania informacji u człowieka*. Warszawa: PWN.
- Liu Y. F., Chen H. I., Wu C. L., Kuo Y. M. i in. (2009). Differential effects of treadmill running and wheel running on spatial or aversive learning and memory: roles of amygdalar brain-derived neurotrophic factor and synaptotagmin I. *„J Physiol”* 587(13), s. 3221–3231.
- Lubar J. F. (2003). *Neurofeedback for the management of attention deficit / hyperactivity disorders*. W: M. S. Schwartz, F. Andrasik (red.), *Biofeedback: A practitioner’s guide*, wyd. 3. New York: Guilford Press, s. 409–437.
- Łobocki M. (2000). *Metody i techniki badań pedagogicznych*. Kraków: Impuls.
- MacQueen B. D. (2005). *Podstawy neurolingwistyki dla neurologopedów*. W: T. Gałkowski, E. Szela, G. Jastrzębowska (red.), *Podstawy neurologopedii*. Opole: Wyd. UO, s. 930–964.
- Madsen A., Larson A., Loschky L., Rebello S. (2012). Differences in visual attention between those who correctly and incorrectly answer physics problems. *Physical review special topic. „Physics Education Research”* 8, 010122, s. 1–13.

- Maniecka-Aleksandrowicz B. (1990). Zaburzenia głosu i mowy. W: G. Jan-
czewski, T. Goździk-Żołnierkiewicz (red.), Konsultacje otolaryngologicz-
ne: Warszawa: Wyd. Lekarskie PZWL.
- Maniecka-Aleksandrowicz B., Kołodziej A., Szkiełkowska A. (1998). Zastoso-
wanie systemów analizy dźwięku w badaniu głosu. W: H. Mierzejewska,
M. Przybysz-Piwkova (red.), Zaburzenia głosu – badanie – diagnozowa-
nie – metody usprawniania. Warszawa: DiG.
- Maniecka-Aleksandrowicz B., Szkiełkowska A. (1998). Zaburzenia głosu i re-
habilitacja osób z uszkodzonym narządem słuchu. W: H. Mierzejewska,
M. Przybysz-Piwkova (red.), Zaburzenia głosu – badanie – diagnozowa-
nie – metody usprawniania. Warszawa: DiG.
- Meadows S. (1997). Rozwój poznawczy. W: A. Colman, M. Bryant (red.), Psy-
chologia rozwojowa. Poznań: Wyd. Zysk i S-ka., s. 42–76.
- Melosik Z., Śliwerski B. (2010). Edukacja alternatywna w XXI wieku. Kra-
ków: Impuls.
- Milner A. D., Goodale M. A. (2008). Mózg wzrokowy w działaniu. Warszawa:
PWN.
- Milner R., Ganc M., Czajka N. i in. (2012). Zastosowanie terapii neuro-
feedback w poprawie wyższych funkcji słuchowych u dzieci z ośrodkowy-
mi zaburzeniami słuchu – wyniki wstępne. „Nowa Audiofonologia” 1(1),
s. 67–78.
- Milner R., Lewandowska M., Ganc M. (2014). Niespecyficzne metody wy-
korzystywane w terapii szumów usznych – przegląd wybranych technik.
„Nowa Audiofonologia” 3(1), s. 20–25.
- Molen M. van der, Molenaar P. (1994). Cognitive psychophysiology a win-
dow to cognitive development and brain maturation. W: G. Dawson,
K. Fischer (red.), Human behavior and the developing brain. New York:
Guilford Press, s. 456–492.
- Molfese D. L., Molfese V. J. (1997). Discrimination of language skills at five
years of age using event-related potentials recorded at birth. „Develop-
mental Neuropsychology” 13, s. 135–156.
- Moore B. C. J. (1999). Wprowadzenie do psychologii słyszenia. Warszawa–
Poznań: PWN.
- Myklebust H. R. (1960). The Psychology of Deafness. Sensory deprivation.
Learning and Adjustment. New York: Grune Ana Stratton.
- Myklebust H. R. (1966). The effect of early life deafness. Proceedings of the
XVIIIth International Congress of Psychology. Moskwa.

- Nalaskowski A. (2009). *Pedagogiczne złudzenia, zmyślenia, fikcje*. Kraków: Impuls.
- Nalaskowski A. (2010). *Pedagogiczny zapis dekady*. Olsztyn: Wyd. Uczelniane Wyższej Szkoły Informatyki i Ekonomii TWP.
- Nęcka E. (1992). Poziomy przetwarzania informacji a pojęcie inteligencji. W: J. Strelau, W. Ciarkowska, E. Nęcka (red.), *Różnice indywidualne: możliwości i preferencje*. Warszawa: WSiP, s. 46–63.
- Nęcka E. (2003). *Inteligencja. Geneza, struktura, funkcje*. Gdańsk: GWP.
- Nicolson R. I., Fawcett A. J., Dean D. (1999). Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. „*Trends Neurosci*” 24(9), s. 508–511.
- Norena A. J. (2011). An interactive model of tinnitus based on a central gain controlling neural sensitivity. „*Neurosci Biobehav Rev.*” 35(5), s. 1089–1109.
- Nyka W. (1996). *Badania w chorobach układu nerwowego*. W: L. Kalinowski (red.), *Encyklopedia Badań Medycznych*. Gdańsk: Wyd. MAKMED.
- O’Shea M. (2012). *Mózg*. Gdańsk: GWP.
- Ober J., Dylak J., Gryncewicz W., Przedpelska-Ober E. (2009). Sakkadometria – nowe możliwości oceny stanu czynnościowego ośrodkowego układu nerwowego. „*Nauka*” 4, s. 109–135.
- Orłowska-Popek Z. (2011). *Emocje w wypowiedziach uczniów niesłyszących*. Kraków: Wyd. Naukowe UP.
- Palka S. (2004). *Pogranicza pedagogiki i nauk pomocniczych*. Kraków: Wyd. UJ.
- Pałuch A., Drewniak-Wołosz E., Mikosza L. (2012). *AFA-Skala. Jak badać mowę dziecka afatycznego?* Kraków: Impuls.
- Pańczyk J. (1998). System biofeedback w praktyce dydaktyczno-pedagogicznej. „*Roczniki Pedagogiki Specjalnej*” 9, s. 43–72.
- Pawłowska R. (2009). *Czytam i rozumiem... Lingwistyczna teoria nauki czytania*. Kielce: Wyd. Pedagogiczne ZNP.
- Pąchalska M. (2002). The microgenetic resolution: reflections on a recent essay by Jason Brown. „*Neuropsychoanalysis*” 4(1–2), s. 108–116.
- Pąchalska M. (2005). *Kierunki współczesnej terapii chorych z afazją*. W: T. Gałkowski, E. Szelaąg, G. Jastrzębowska (red.), *Podstawy neurologopedii*. Opole: Wyd. UO, s. 846–906.
- Pąchalska M. (2009). *Rehabilitacja neuropsychologiczna*. Lublin: Wyd. UMCS.
- Pecyna M. B. (2001). *Psychologia kliniczna w praktyce pedagogicznej*. Warszawa: Wyd. Akademickie Żak.

- Pennock K. (1994). *Ratowanie dzieci z uszkodzeniem mózgu*. Toruń: Bookinische-Grafitti BBC.
- Perier O. (1992). *Dziecko z uszkodzonym narządem słuchu*. Warszawa: WSiP.
- Pilch T., Bauman T. (2001). *Zasady badań pedagogicznych. Strategie ilościowe i jakościowe*. Warszawa: Wyd. Akademickie Żak.
- Pluta A., Wolak T., Skarżyński H. (2014). *Badanie dominacji półkulowej dla funkcji mowy z zastosowaniem techniki rezonansu magnetycznego*. „Nowa Audiofonologia” 3(3), s. 9–16.
- Podgórska-Jachnik D. (2004). *Przekaz pantomimiczny w komunikacji z dzieckiem niesłyszącym*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Poizner H., Klima E., Bellugi U. (1987). *What the hands reveal about the brain*. Cambridge.
- Pomirska Z. (2011). *Wokół czytania. Proces czytania i jego zaburzenia oraz drogi do efektywnego czytania*. Warszawa: Wyd. Difin.
- Poradnik dotyczący realizacji wsparcia dla osób wykluczonych społecznie oraz zagrożonych wykluczeniem społecznym w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (2009). Warszawa.
- Prillwitz S. (1996). *Język, komunikacja i zdolności poznawcze niesłyszących*. Warszawa: WSiP.
- Ramachandran V. S. (2012). *Neuronauka o podstawach człowieczeństwa. O czym mówi mózg*. Warszawa: Wyd. UW.
- Raport nr 10: Wyniki i wnioski z ogólnopolskiego badania sondażowego przeprowadzonego w ramach projektu pt.: „Ogólnopolskie badanie sytuacji, potrzeb i możliwości osób niepełnosprawnych” (2010). Warszawa.
- Rakowska A. (1992). *Rozwój systemu gramatycznego u dzieci głuchych*. Kraków: Wyd. Naukowe WSP.
- Rostowski J. (2012). *Rozwój mózgu człowieka w cyklu życia. Aspekty bio-neuropsychologiczne*. Warszawa: Wyd. Difin SA.
- Rowan A. J., Tolunsky E. (2003). *Primer EEG With a Mini Atlas*. Philadelphia: Butterworth–Heinemann.
- Rubacha K. (2008). *Metodologia badań nad edukacją*. Warszawa: Wyd. Akademickie i Profesjonalne.
- Rugg M. D., Allan K. (2000). *Event-related potential studies of memory*. W: E. Tulving, F. I. M. Craik (red.), *The Oxford handbook of memory*. New York: Oxford University Press, s. 521–537.

- Sadowski B. (2005). Rola mózgu w procesach nadawania i odbioru mowy. W: T. Galkowski, E. Szelaǳ, G. Jastrzēbowska (red.), *Podstawy neurologopedii*. Opole: Wyd. UO.
- Sakowicz-Boboryko A. (1999). Integracja edukacyjna uczniów z wadą słu-
chu. Białystok: Trans Humana.
- Sceffler K., Bilecen D., Schmid N. i in. (1998). Auditory cortical responses
in hearing subjects and unilateral deaf patients. „Cereb Cortex” 8(2),
s. 156–163.
- Siegel D. J. (2010). *Psychowzrocność*. Poznań: Wyd. Harbor Point Media
Rodzina.
- Siemieniecki B. (1997). *Komputer w diagnostyce i terapii pedagogicznej*.
Toruń: Wyd. Adam Marszałek.
- Siemieniecki B. (2002). *Komputer w edukacji*. Toruń: Wyd. Adam Marsza-
łek.
- Siemieniecki B., Buczyńska J. (2001). *Komputer w rewalidacji*. Toruń: Wyd.
Adam Marszałek.
- Silverman D. (2010). *Prowadzenie badan jakościowych*. Warszawa: PWN.
- Sjoberg S., Schreiner C. (2007). Young learners’ attitudes and interest: Re-
sults and perspectives from the project ROSE (The Relevance of Science
Education). „International Newsletter on Physics Education”, 54.
- Słowska I. (1977), *Psychologiczne problemy ilustracji dla dzieci*. Warszawa:
PWN.
- Sosnowski T. (2000). *Psychofizjologia*. W: J. Strelau (red.), *Psychologia*.
Podręcznik akademicki, t. 1. Gdańsk: GWP, s. 131–178.
- Spitzer M. (2007). *Jak uczy się mózg*. Warszawa: PWN.
- Stanovich K. E. (1986). Matthew effects in reading. Some consequences of
individual in the acquisition of literacy. „Reading Research Quarterly”
21, s. 360–407.
- Stec-Fus D. (2015). Niepełnosprawni tracą etaty. „Dziennik Polski” 74, s. 1.
- Swingle P. G., (2008). *Biofeedback for the Brain: How Neurotherapy Effec-
tively Treats Depression, ADHD, Autism, and More*. Rutgers University
Press. New Brunswick and London.
- Szczepankowski B., Koncewicz D. (2008). *Język migowy w terapii*. Łódź:
WSP/EGP.
- Szelaǳ E. (2005). *Mózg a mowa*. W: T. Galkowski, E. Szelaǳ, G. Jastrzēbow-
ska (red.), *Podstawy neurologopedii*. Opole: Wyd. UO, s. 98–151.

- Szeląg E. (2005). Nowe tendencje w terapii logopedycznej w świetle badań nad mózgiem. W: T. Gałkowski, E. Szeląg, G. Jastrzębowska (red.), *Podstawy neurologopedii*. Opole: Wyd. UO, s. 1028–1061.
- Szelenberger W. (2000). *Potencjały wywołane*. Warszawa: Wydawnictwo **Elmiko**.
- Śliwerski B. (1998). *Współczesne teorie i nurty wychowania*. Kraków: Impuls.
- Thaler L., Arnott S. R., Goodale M. A. (2010). Human Echolocation I. „*Journal of Vision*” 10(7), s. 1050–1056.
- Thompson M., Thomson L. (2012). *Neurofeedback. Wprowadzenie do podstawowych koncepcji psychofizjologii stosowanej*. Wrocław: Wyd. **Bio-med Neurotechnologie**.
- Twardowski A. (2005). *Wspomaganie rozwoju dzieci ze złożonymi zespołami zaburzeń*. Poznań: Wyd. Naukowe PTP.
- Twardowski A. (2012). *Wczesne wspomaganie rozwoju dzieci z niepełnościami w środowisku rodzinnym*. Poznań: Wyd. Naukowe UAM.
- Underwood G. (2004). *Utajone poznanie. Poznawcza psychologia nieświadomości*. Gdańsk: GWP.
- Urbański M., Przybysz P. (red.) (2009). *Funkcje umysłu*. Poznań: Zysk i S-ka.
- Vasta R., Haith M. M., Miller S. A. (2001). *Psychologia dziecka*. Warszawa: WSiP.
- Vetulani J. (2011). *Mózg: fascynacje, problemy, tajemnice*. Kraków: Znak.
- Warsicka A. (1977). *Stopień opanowania cichego czytania a powodzenie dziecka w nauce szkolnej*. Poznań: Wyd. Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza.
- Wojciechowski F. (1990). *Dziecko umysłowo upośledzone w rodzinie*. Warszawa: WSiP.
- Wojciechowski F. (1993). *Dziecko niepełnosprawne w środowisku wiejskim*. Rzeszów: Wyd. WSP.
- Wojciechowski F. (2007). *Niepełnosprawność – rodzina – dorastanie*. Warszawa: Wyd. **Akademickie Żak**.
- Wójcik M. (2008). *Wybrane aspekty społecznego funkcjonowania młodzieży niesłyszącej i słabo słyszącej*. Kraków: Impuls.
- Wrona L. (1996). Dedukcyjny i autokreacyjny model uczenia się. „*Rocznik Naukowo-Dydaktyczny WSP. Prace Psychologiczne*” 4, s. 93–97.
- Wrona L. (1997). Preferencje poznawcze a tempo uczenia się. „*Rocznik Naukowo-Dydaktyczny WSP. Prace Psychologiczne*” 6, s. 141–151.

- Wsparcie osób z upośledzeniem umysłowym w stopniu umiarkowanym i znacznym w tym z zespołem Downa i/lub niepełnosprawnościami sprzężonymi oraz głębokim stopniem upośledzenia umysłowego – podręcznik dobrych praktyk (2012). Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych. Warszawa.
- Wyczesany J. (2014). Wprowadzenie. W: J. Wyczesany (red.), *Dydaktyka specjalna. Wybrane zagadnienia*. Gdańsk: Wyd. Harmonia Universalis, s. 7–8.
- Yeung N., Bogacz R., Holroyd C. B., Cohen J. D. (2004). Detection of synchronized oscillations in the electroencephalogram: An evaluation of methods. *„Psychophysiology”* 41, s. 822–832.
- Zborowski J. (1959). *Początkowa nauka czytania*. Warszawa: PZWS.
- Zborucka A. (1983). *Ćwiczenia z surdopsychologii*. Kraków: Wyd. Naukowe WSP.
- Zeki S. (2008). *Splendors and Miseries of the Brain: Love, Creativity and the Quest of the Human Happiness*. Malden: Wiley-Blackwell.
- Zielińska J. (2004). *Diagnoza i terapia sprawności ortofonicznej dzieci z uszkodzeniem słuchu wspomagane techniką komputerową*. Kraków: Wyd. Naukowe UP.
- Zielińska J. (2005a). *Edukacja dzieci z uszkodzeniem słuchu w społeczeństwie informacyjnym*. Toruń: Wyd. Adam Marszałek.
- Zielińska J. (2005b). *Komputer w rozwoju sprawności komunikacyjnej dzieci niesłyszących*. Toruń: Wyd. Adam Marszałek.
- Zielińska J. (2011). *Internet jako medium wspierające rodzinę dziecka niepełnosprawnego*. W: E. Musiał, L. Pułak I. (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: Wyd. Naukowe UP.
- Zielińska J. (2013a). *Interfejs mózg–komputer w teorii i praktyce*. W: J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: Wyd. Naukowe UP, s. 482–492.
- Zielińska J. (2013b). *Wykorzystanie metod badania pracy mózgu w ocenie skuteczności działań diagnostycznych i rehabilitacyjnych*. „*Niepełnosprawność. Dyskursy pedagogiki specjalnej. Drogi terapii*” 11. Gdańsk: Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, s. 23–34.
- Zielińska J. (2014a). *Zastosowanie nowoczesnych technologii w edukacji dzieci z niepełnosprawnością*. W: J. Wyczesany (red.), *Dydaktyka specjalna – wybrane zagadnienia*. Gdańsk: Wyd. Harmonia Universalis, s. 77–114.

Zielińska J. (2014b). Maria Grzegorzewska i jej interdyscyplinarna wizja pedagogiki specjalnej a czasy współczesne. W: E. Dyduch, A. Mikrut, J. Zielińska (red.), *Idee Marii Grzegorzewskiej jako inspiracje rozwoju współczesnej pedagogiki specjalnej*. Kraków: Wyd. Naukowe UP, s. 193–202.

Żylińska M. (2013). *Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie przyjazne mózgowi*. Toruń: Wyd. Naukowe UMK.

Netografia

<http://www.easyvoice.pl/czytelnia/anatomia-i-fizjologia/46/prawidlowa-fonacja>, dostęp 18.04.2015

https://sound.eti.pg.gda.pl/student/amowy/AM_02_teorja_wytwarzania_dzwiekow_mowy.pdf, dostęp 18.04.2015

<http://www.cwro.edu.pl>, dostęp 18.04.2015

<http://www.polimed.wroclaw.pl/chirurgii%20dzieciecia.html>, dostęp 18.04.2015

<http://www.isnr.org> dostęp 20.04.2015

<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1840314> dostęp 20.04.2015

http://pl.wikipedia.org/wiki/Autonomiczny_uk%C5%82ad_nerwowy, dostęp 23.04.2015

<http://pl.wikipedia.org/wiki/Emocja>, dostęp 01.05.2015

<https://www.fizyka.umk.pl/~duch/books-fsk/FSK/FSK-12.pdf> dostęp 03.05.2015

<http://www.plm.uw.edu.pl/pl/node/645>, dostęp 17.07.2015

http://zdrowie.gazeta.pl/Zdrowie/1,105912,12163099,Neuro_biofeedback_nastaw_mozg_na_dobre_fale.html, dostęp 08.08.2015

http://www.laryngograph.com/pdfdocs/speech_studio_usb_with_picture.pdf, dostęp 07.08.2015

http://www.laryngograph.com/pr_studio.htm, dostęp 08.08.2015

<http://completevocalinstitute.com/research/laryngograph/>, dostęp 08.08.2015

http://www.laryngograph.com/pr_studio.htm, dostęp 08.08.2015

http://www.laryngograph.com/pr_studio.htm, dostęp 09.08.2015

[http://www.kayelemetrics.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid\[\]=11](http://www.kayelemetrics.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid[]=11), dostęp 10.08.2015

[www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=pdf_download&cid\[\]=11&f=CSL%20Brochure%2011.11%20Lo%20Res.pdf](http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=pdf_download&cid[]=11&f=CSL%20Brochure%2011.11%20Lo%20Res.pdf), dostęp 10.08.2015

[http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid\[\]=129](http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid[]=129), dostęp 12.08.2015

[http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&view=product&Itemid=3&controller=product&cid\[\]=98&task=pro_details](http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&view=product&Itemid=3&controller=product&cid[]=98&task=pro_details), dostęp 15.08.2015

[http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid\[\]=53](http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid[]=53), dostęp 15.08.2015

[http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid\[\]=21](http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_product&Itemid=3&controller=product&task=learn_more&cid[]=21), dostęp 15.08.2015

http://www.ujk.edu.pl/studiamedyczne/doc/SM_tom_2/EEG%20jako%20jedno%20z%20kryteriow%20oceny%20zdrowia%20czlowieka.pdf, dostęp 18.08.2015

http://www.akademiamedycyny.pl/geriatria/archiwum/201404/201404_Geriatria_004.pdf, dostęp 18.08.2015

<http://www.mitsar-medical.com/eeg-machine/eeg-amplifier-20224/>, dostęp 18.08.2015

http://www.biomed.org.pl/images/new/folder_mitsar_eeg_pl_2012.pdf, dostęp 18.08.2015

<http://www.mitsar-medical.com/eeg-accessories/>, dostęp 18.08.2015

<http://www.mitsar-medical.com/eeg-accessories/>, dostęp 18.08.2015

<http://www.biomed.org.pl/eeg-qeegerp-15.html>, dostęp 18.08.2015

<http://www.mitsar-medical.com/eeg-software/qeeg-software/>, dostęp 18.08.2015

<http://www.biomed.org.pl/eeg-qeegerp-15.html>, dostęp 18.08.2015

<http://www.mitsar-medical.com/eeg-software/qeeg-software/>, dostęp 18.08.2015

<http://www.biomed.org.pl/baza-normatywna-hbi.html>, dostęp 19.08.2015

<http://bio-medical.com/products/heart-ratebvp-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

<http://bio-medical.com/products/myoscan-pro-v2-semg-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

<http://bio-medical.com/products/thought-technology-ecgekg-sensor-sa9306m.html>, dostęp 20.08.2015

<http://bio-medical.com/products/skin-conductance-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

<http://bio-medical.com/products/respiration-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

<http://bio-medical.com/products/temperature-sensor.html>, dostęp 20.08.2015

<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g-tec/hi-amp-wzmacniacz-eeg-g-tech>, dostęp 22.09.2015

<http://www.gtec.at/Products/Hardware-and-Accessories/g.HIamp-Specs-Features>,dostęp 22.08.2015

<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g-tec/gamma-cap-czepki-g-tec>,dostęp 22.09.2015

<http://www.gtec.at/Products/Electrodes-and-Sensors/g.GAMMAsys-Specs-Features>,dostęp 22.08.2015

<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g-tec/electrodes-g-tec>,dostęp 22.09.2015

<http://www.gtec.at/Products/Electrodes-and-Sensors/g.SAHARA-Specs-Features>,dostęp 22.08.2015

<http://www.gtec.at/Products/Software/g.Recorder-Specs-Features>,dostęp 23.08.2015

<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g-tec/software-oprogramowanie-g-tec>,dostęp 23.08.2015

<http://www.gtec.at/Products/Software/g.BSanalyze-Specs-Features>,dostęp 23.08.2015

<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/g-tec/usb-apm-gtec>,dostęp 23.08.2015

<http://www.gtec.at/Products/Hardware-and-Accessories/g.USBamp-Specs-Features>,dostęp 23.08.2015

<http://neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/134-smi-eyetracking-systemy-hi-speed>,dostęp 28.08.2015

<http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/iview-x-hi-speed.html>,dostęp 28.08.2015

<http://neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/108-oprogramowanie-eyetracking-smi>,dostęp 28.8.2015

<http://eyetracking.co.kr/exp/>,dostęp 28.08.2015

<http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/begaze-analysis-software.html>,dostęp 28.08.2015

<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/107-okulary-smi-eyetracking-glasses>,dostęp 29.08.2015

<http://www.eyetracking-glasses.com/products/eye-tracking-glasses-2-wireless/technology/>,dostęp 29.08.2015

<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/107-okulary-smi-eyetracking-glasses>,dostęp 29.08.2015

<http://www.neurodevice.pl/pl/produkty/eyetracking-smi/107-okulary-smi-eyetracking-glasses>, dostęp 29.09.2015

<http://www.eyetracking-glasses.com/products/add-ons/corrective-lenses/>, dostęp 29.08.2015

<http://paradoks.net.pl/read/9904>, dostęp 05.01.2016