

Alicja Antas-Jaszczuk

Sergiy Nikitin

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Instytut Pedagogiki

ZASTOSOWANIE TECHNOLOGII W PROCESIE REWALIDACJI OSÓB Z WADAMI SŁUCHU

THE USE OF TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF REVALIDATION OF PEOPLE WITH HEARING IMPAIRMENTS

Streszczenie: Artykuł podejmuje zagadnienie zastosowania najnowszych urządzeń technicznych w rewalidacji osób z wadą słuchu. Autorzy zaprezentowali główne obszary wykorzystania mediów w zaspokajaniu potrzeb językowych dzieci z wadą słuchu, m.in.: multimedialne programy wspomagające umiejętność czytania z ust, nauczania języka migowego, programy dydaktyczne, logopedyczne, komputerowe metody wizualizacji sygnału mowy oraz urządzenia diagnozujące. Zaakcentowali również rolę i znaczenie zastosowania mediów jako szansy na intensyfikację działań rewalidacyjnych stwarzających osobom niesłyszącym nowe możliwości komunikacji, nauki oraz przygotowania do samodzielnego życia.

Słowa kluczowe: rewalidacja, wada słuchu, technologia, zastosowanie

Abstract: The article undertakes the issue of the most recent technical devices used in the process of revalidation of people with hearing defect. Authors presented major areas of the media usage fulfilling language needs of children with hearing disorders e.g. multimedia programmes supporting the ability of lip-reading, learning a sign language, educational and speech therapy programmes, computer methods of speech signal visualization as well as diagnostic devices. They also accepted the role and meaning of the media usage as a chance to intensify revalidating actions which might enable people with hearing defects to meet new opportunities to communicate study and prepare towards self-reliant, personal life.

Keywords: revalidation, hearing impaired, technology, use of

Sztuka wspomagania rozwoju dzieci i młodzieży z uszkodzonym słuchem polega na usuwaniu trudności i barier spowodowanych przez samoograniczenie lub utratę zdolności słyszenia dźwięków oraz przez izolację społeczno-komunikacyjną, będącą konsekwencją owych ograniczeń. Prawidłowe postępowanie rewalidacyjne zależy od trafności i wcześnie postawionej diagnozy przez zespół specjalistów, z koniecznością wielokrotnego weryfikowania jej. Rewalidację, o ile jest to możliwe, rozpoczyna się już w pierwszych latach życia dziecka. Prowadzą ją specjaliści we współpracy z rodzicami. Zespół powinien składać się z takich specjalistów, jak:

- audiolog – ustala rodzaj uszkodzenia i istniejące resztki słuchu,
- otolog-pediatra – zajmuje się fizjologią, rozpoznawaniem, diagnozowaniem i leczeniem chorób uszu u dzieci,
- psycholog dziecięcy – określa stan funkcji psychicznych i ewentualne zaburzenia,
- pedagog specjalny – m.in. trenuje słuch i uczy odczytywania mowy z ust,
- logopeda – kształci mowę dziecka,
- elektrotechnik – sprawuje pieczę nad aparaturą diagnostyczną i treningową.

Kompensacja zmysłów, jak wielokrotnie podkreślała w swoich pracach Maria Grzegorzewska, jest najpełniejsza w obrębie tego samego analizatora. Należy więc wkładać maksimum wysiłku w usprawnianie i wykorzystanie resztek słuchu. W wykorzystaniu resztek słuchu sojusznikiem pedagogiki jest elektroakustyka. Coraz doskonalsze audiometry, służące do pomiaru słuchu, pozwalają na wykrycie znikomych nawet resztek słuchu. Nowum w tym względzie stanowi uruchomiony w 1999 roku przez Instytut Fizjologii i Patofizjologii Słuchu w Warszawie oraz Katedrę Inżynierii Dźwięku Politechniki Gdańskiej, pierwszy na świecie, system badania wad słuchu za pośrednictwem sieci informatycznej. System zastępuje audiometr, stąd każdy może zbadać swój słuch posługując się domowym komputerem i słuchawkami. Już pierwsze tego typu badania ujawniły skalę problemu słyszalności wśród Polaków. Okazało się, że kłopoty ze słuchem ma co trzecia

osoba dorosła i aż co szósty uczeń. Szczególnie niepokojący jest nasilający się wraz z wiekiem niedosłuch u dzieci i młodzieży. Stąd pomysł wykorzystania najnowszych środków multimedialnych, dzięki którym zwiększa się wykrywalność wad słuchu, a co za tym idzie wcześnie rozpoznanie i skuteczne leczenie¹. Badanie polega na analizie audiometrycznej próby tonowej oraz testowaniu zrozumiałości mowy w szumie. Po jej przeprowadzeniu automatycznie stawiana jest diagnoza, a w razie wykrycia jakiegoś uszkodzenia słuchu udzielana jest informacja, gdzie można zgłosić się na dalszą diagnostykę i konsultację. Z badania komputerowego mogą również korzystać osoby niemające dostępu do sieci komputerowych. Muszą jedynie nabyć zawierającą system płytę CD-ROM. Metoda ta na szeroką skalę została wprowadzona przede wszystkim do placówek oświatowych. W ten sposób gromadzone są informacje oraz racjonalnie planowany jest rozwój opieki w dziedzinie audiologii i foniatry [4, s. 8].

W 2013 roku przeprowadzono po raz trzeci Narodowy Test Słuchu. Wynikało z niego, że 37 proc. Polaków ma niedosłuch. W badaniu udział wzięło blisko 9 tys. osób z 55 miejscowości. Z kolei badania przeprowadzone w 2010 roku wykazały, że 40 proc. badanych ma niedosłuch. A zatem wyniki nadal utrzymują się na podobnym poziomie. Niepokojące dane dotyczyły osób powyżej 60. roku życia. W grupie tej 9 na 10 badanych osób powinno nosić aparaty słuchowe. W grupie 40-latków problem dotyka co czwartego badanego. Sprawdzone także słuch dzieci w pierwszych klasach szkoły podstawowej. Okazało się, że co piąty uczeń ma niedosłuch. Lepiej w Narodowym Teście Słuchu wypadły mniejsze miasta. Gorsze wyniki uzyskano w dużych ośrodkach, m.in. w Poznaniu, Warszawie, Łodzi i Krakowie. Poziom hałasu ulicznego wyniósł w tych miastach 85 dB. Ludzkie ucho odbiera dźwięki w zakresie od 0 do 120 dB, ale już hałas powyżej 55 dB zaczyna

¹ Nowatorskie badanie słuchu dostępne jest w Internecie na stronie www.ifps.org.pl/sly-sze/. Badanie jest bezpłatne. Trzeba jedynie dysponować komputerem PC (z systemem operacyjnym Windows 3.1 lub Windows 9×2000NT), wyposażonym w stereofoniczną kartę dźwiękową. Poza dostępem do sieci niezbędne są też odpowiednie słuchawki i kalibrator poziomu sygnałów.

negatywnie wpływać na organizm. Hałas uliczny osiąga zwykle poziom ok. 65 dB. Według szacunków naukowców z Politechniki Gdańskiej, w Polsce na hałas narażonych jest 13 mln osób [5].

Ludzie jednak boją się diagnozy, a aparat słuchowy traktowany jest jako stygmat niepełnosprawności. Ważne zatem jest eliminowanie tego błędnego myślenia już od najmłodszych lat. Do tej pory skojarzenia społeczne związane z niedosłuchem obejmowały dwie kategorie osób: osoby w podeszłym wieku, które dotyka głównie fizjologiczny ubytek słuchu, oraz dzieci rodzące się z głębokim niedosłuchem, co w dalszym ciągu skojarzeń wywołuje obraz osób używających języka migowego. Społeczeństwu w znikomym procencie niedosłuch kojarzy się z wynikiem stylu życia współczesnego człowieka, życiem w wielkich miastach, w których nieustannie towarzyszy nam hałas, z ciągłym przebywaniem wśród wielu różnych źródeł dźwięku, często o bardzo wysokim natężeniu.

We współczesnym społeczeństwie, przy ogromnym postępie technologicznym, aparat słuchowy przestał być urządzeniem wstydlivym. Wstydem jest niedosłyszec. Nie bagatelizujac problemu, stawiajac mu opór, decydujac się na uzywanie aparatów słuchowych można nie izolowac się z życia społecznego, można się uczyć, studiowac, żyć i osiagac sukcesy. Sukcesy trudniejsze niż u dobrze słyszających, bo ci ostatni wciąż potrafia wpatrywac się w ucho, kiedy zauważa aparat słuchowy, spoglądac dwuznacnie. Ale to już zapewne kwestia kultury i obycia poszczególnych osób.

Powinniśmy przyjac aparat słuchowy tak jak przyjelismy okulary – trwało to wiele dlugich lat, ale udało się. Zapewne i wielu lat trzeba będzie, by aparat słuchowy stal się urządzeniem niewywołujacym zdziwienia. Jako przedmiot bardzo estetyczny i wręcz już inteligentny ma na to szansę. Ekspertci podkreślaja, że aparat słuchowy to już nie urządzenie zastępcze wobec szwankujacego ucha, to element ułatwiający życie współczesnego człowieka. Wciąż udoskonalane urządzenia elektroakustyczne umozliwiają wzmacnienie dźwięków, zróżnicowanie ich w zależności od stopnia, rodzaju uszkodzenia i pasma częstotliwości, w którym występuje możliwość wywołania reakcji na bodziec

akustyczny. Na rynku polskim dostępne są różnorodne aparaty słuchowe, m.in.:

- 1) aparaty klasyczne analogowe wykonywane w wersji zausznej i wewnątrzusznej. Wyposażone w regulator głośności, jednoprogramowe, parametry regulowane ręcznie. W wielu wypadkach przy prawidłowym doborze uzyskuje się dobre efekty;
- 2) aparaty analogowe programowane cyfrowo przy pomocy komputera, zauszne i wewnątrzuszne, jedno- lub wieloprogramowe, niektóre modele sterowane pilotem. Najbardziej zaawansowane wykorzystują technologię wielomikrofonową w celu uzyskania dobrej charakterystyki kierunkowej aparatu, a więc dają możliwości zwiększenia poziomu dźwięku dochodzącego z jednego, określonego kierunku, co skutecznie eliminuje sporo odgłosów niepożądanych. Przy pewnym (zależnym od liczby programów) zaangażowaniu użytkownika w obsługę aparatu pozwalają na uzyskanie bardzo dobrych rezultatów również w trudnych warunkach akustycznych;
- 3) aparaty cyfrowe zauszne i wewnątrzuszne, najczęściej w pełni automatyczne. Na podstawie wprowadzonych danych o wadzie słuchu pacjenta i dzięki ciągłej analizie otoczenia akustycznego utrzymują komfortowy poziom dźwięku, w miarę możliwości tłumiąc hałas. Po precyzyjnym dopasowaniu uzyskuje się bardzo dobry efekt bez zbędnego zaangażowania użytkownika w obsługę aparatu. Ocenia się, że aparaty cyfrowe mają możliwości niedostępne w technice analogowej.

Aparaty słuchowe dobiera się do indywidualnych potrzeb pacjenta w oparciu o wykreślony audiogram. Wiele osób wciąż uważa, że założenie aparatu słuchowego wystarczy, aby osoba niesłysząca słyszała. Nic bardziej błędnego. Nawet osoba słysząca miałaby problem z odbiorem dźwięków przez aparat słuchowy, ponieważ nie selekcjonuje on – jak to czyni ludzki mózg – sygnałów dźwiękowych rejestrowanych przez ucho i nie umie wybrać z bogatego ła dźwięków istotnych dla danej sytuacji, lecz w jednakowym stopniu wzmacnia

wszystkie dźwięki, jakie pojawiają się w otoczeniu i docierają do mikrofonu. Wzmacnia więc np. głos nauczyciela, jak i szeptaną rozmowę kolegów z końca sali. Dziecko może zatem słyszeć bardzo wiele, a jednak nie być w stanie rozróżnić i zrozumieć wszystkich dźwięków [1, s. 31-45].

Od ponad 20 lat na świecie stają się coraz bardziej powszechne tzw. implanty ślimakowe, urządzenia pomocne także osobom praktycznie głuchym, którym nic nie daje wzmacnianie dźwięków, dokonywane nawet przez najmocniejszy aparat słuchowy. W Polsce, w lipcu 1992 roku, w Klinice Otolaryngologii Akademii Medycznej w Warszawie, profesor Henryk Skarżyński wykonał pierwszą operację wszczepienia implantu ślimakowego. Działa on na innej zasadzie niż klasyczny aparat słuchowy. Jest to urządzenie elektroniczne, wykorzystujące zjawisko elektrostymulacji, tzn. wywoływania wrażeń słuchowych poprzez podrażnianie nerwu słuchowego prądem elektrycznym. Implant składa się z części wewnętrznej i zewnętrznej. Część wewnętrzna to elektroda wszczepiona do ślimaka, połączona z układem odbiorczym znajdującym się pod skórą, w kości pokrywy czaszki za uchem. Część zewnętrzna to mikrofon w zausznej obudowie, procesor mowy oraz układ nadawczy zwany transmitterem. Dzięki implantowi można odbierać, różnicować i rozpoznawać dźwięki z otoczenia, w tym dźwięki mowy. Pamiętać jednak należy, że ani aparaty słuchowe, ani implant ślimakowy nie przywracają słuchu. Stwarzają jedynie szansę, by odbierać dźwięki i z czasem – po długotrwałej rehabilitacji – „nauczyć się słyszeć” [2, s. 154-157].

Poza aparatami słuchowymi, istnieje szereg urządzeń, które wykorzystując odbiór indukcyjny lub fale radiowe ułatwiają osobom niesłyszącym odbiór i zrozumienie dźwięków z otoczenia. Najpopularniejsze z nich to tzw. pętle indukcyjne, instalowane w klasach szkolnych, salach kinowych itp. oraz systemy bezprzewodowe FM, czyli urządzenia nadawczo-odbiorcze, działające na falach radiowych. Umożliwiają przekazywanie dźwięków nawet na bardzo dużą odległość – bez zakłóceń z otoczenia. Nauczyciel posługuje się małym bezprzewodowym mikrofonem, a dziecko dysponuje miniodbiornikiem

sprzężonym z indywidualnym aparatem słuchowym. Głos osoby mówiącej płynie niemal bezpośrednio do mikrofonu noszonego przez dziecko na szyi, stamtąd falami radiowymi dociera do odbiornika ucznia. Zasięg tych urządzeń wynosi ok. 100 metrów. Osoba posiadająca nadajnik jest dobrze słyszana na boisku, w klasie, nawet gdy odwróci się plecami.

Nie zawsze resztki słuchu u osoby niedosłyszącej są wystarczające, ażeby tylko na nich oprzeć działania rewalidacyjne i aby przez nie nastąpiła kompensacja uszkodzenia. Często należy stosować usprawnienia wielozmysłowe, aktywizujące pozostałe zmysły: wzrok, dotyk i inne. Ostatnimi czasy spotykamy np. próby wykorzystania telewizji jako pomocy w nauczaniu odczytywania mowy z ust. Podejmuje się także próby transpozycji dźwięków na bodźce odbierane przez inne zmysły np. dotyk. Elektronika dostarcza nam wielu urządzeń i aparatów transponujących bodźce akustyczne. Są to różnego typu wibratory, fonatory. Przetwarzają one dźwięki na impulsy mechaniczne, odczuwane przez dotyk. Dzięki tym urządzeniom człowiek z wadą słuchu może odczuć w miejscu przyłożenia pulsatora rytm i dynamikę mowy osoby słyszającej, porównać to z rytmem własnej mowy. Metody oparte w dużej mierze na wrażeniach dotykowych opracował profesor Petar Guberin z Zagrzebia².

W ostatnich latach prowadzone są również próby przetwarzania dźwięków na zjawiska optyczne i wykorzystania ich w nauce mowy. Do tego celu służą oscyloskopy, oscylografy, syntezatory, indykatory, które pozwalają niesłyszącemu śledzić optyczny obraz swej wypowiedzi.

² Metoda werbo-tonalna została opracowana przez profesora Petara Guberina w latach 50. XX wieku w Centrum SUVAG (Système Universal Verbotonal Auditif Guberina) w Zagrzebiu (Chorwacja). Stosowana jest u dzieci już od momentu potwierdzenia wady słuchu aż do wieku szkolnego. Opiera się na wykorzystaniu relacji zachodzących między mową a ruchem, poprzez oddziaływanie na rozwój motoryczny dziecka, na zmysł równowagi. Metoda ta uwrażliwia słuch i rozwija komunikację językową. Określone ruchy są powiązane z odpowiednimi dźwiękami. Dzieci uczą się mówić w sposób melodyjny, z prawidłową intonacją i artykulacją, z jaką wypowiadają się dzieci słyszące.

dzi, porównywać ją z wypowiedzią prawidłową, korygować wyrazistość przez dopracowanie się identycznych lub bardzo zbliżonych formantów widma akustycznego czy też innej formy zapisu.

W dobie współczesnej przed niesłyszącymi, oprócz wymienionych wyżej, otwiera się szereg innych, nowych możliwości komunikacji, wymiany i zdobywania informacji, rehabilitacji i rewalidacji. Dzieje się tak za sprawą nowych technologii: internet, komputer multimedialny, telefon komórkowy z SMS i WAP. Te nowoczesne urządzenia dają większą szansę na usamodzielnienie się osób z wadami słuchu. Bardzo ważne jest zatem wczesne wykorzystywanie technologii informacyjnej w diagnozowaniu, terapii i rewalidacji dzieci niesłyszących.

Komputer jest medium, które w stosunkowo niewielkim stopniu wymaga zaangażowania słuchowego kanału komunikacyjnego. Praktycznie cała komunikacja odbywa się tu poprzez ekran komputera i dłonie użytkownika. Przez swoją atrakcyjność techniczną komputer wywołuje zainteresowanie dzieci, wyzwała pozytywną motywację do pracy. Ponadto oprogramowanie komputerowe umożliwia zindywidualizowanie procesu dydaktycznego, dostosowanie go do poziomu danego dziecka, stąd komputery znajdują zastosowanie we wszystkich typach ćwiczeń rewalidacyjnych: słuchowych, logopedycznych, wzbogacających zasób słownictwa i spostrzeganie, w ćwiczeniach pamięci wzrokowej i koncentracji. Przy zastosowaniu komputera można lepiej selekcjonować dźwięki ograniczając wpływ innych, występujących w otoczeniu. Popularnym programem do ćwiczeń słuchowych jest program „Mówiące obrazki” firmy Young Digital Poland, przeznaczony dla dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym. Ćwiczenia polegają na różnicowaniu dźwięków wydawanych przez zwierzęta, środki lokomocji, instrumenty muzyczne oraz rozróżnianiu odgłosów z życia domowego i wyrazów (określenia kolorów, miejsca). Z kolei do ćwiczeń logopedycznych, których celem jest wywołanie głosu dziecka i nauczenie właściwego oddychania podczas mówienia, wykorzystywany jest program tej samej firmy „Logo gry”. W skład zestawu wchodzi 9 programów (Linia, Piłka, Poziom, Armata, Papuga, Samolot, Szum, Rybka, Tenis). Celem pierwszych jest zachęcenie

dziecka do wydawania dźwięków i pobudzenie do mówienia. Zadaniem dziecka jest wypowiedanie dźwięcznych głosek jak najdłużej potrafi, następnie wypowiedanie ich w określonym rytmie. Efekty ćwiczenia dziecko może obserwować na ekranie monitora. Dzieci szybciej pojmują sens ćwiczeń i chętniej wykonują coraz trudniejsze zadania. Kolejne ćwiczenia polegają na modulowaniu wysokości dźwięku, co jest bardzo istotne przy ustawianiu głosu ucznia i modulowaniu głośności mowy [3].

Bardziej specjalistycznym programem kształcenia słuchu fonemowego, a zatem ćwiczeniu sprawności słyszenia, jest program SFO-NEM firmy Young Digital Planet. To multimedialne narzędzie umożliwia badanie słuchu fonemowego u dzieci, a jednocześnie znacznie podnosi atrakcyjność ćwiczeń logopedycznych. W programie, każdemu wypowiedzanemu przez komputer słowu przypisana jest kolorowa ilustracja. Zadaniem dziecka jest połączenie obrazka z odpowiadającym mu usłyszonym wcześniej słowem. Poprawne dopasowanie obrazka do słowa sugeruje poprawność procesu słyszenia [3, 6].

W procesie rewalidacji uczniów niesłyszących często wykorzystywane są encyklopedie multimedialne i słowniki. Na rynku pojawia się coraz więcej programów, głównie na płytach CD-ROM, funkcjonujących jako podręczniki do nauki języka migowego bądź jako multimedialne słowniki języków migowych. Uczniowie niesłyszący ze względu na trudności w rozumieniu wyrazów i stosunkowo niewielki zasób słownictwa potrzebują większej liczby wizualnych środków dydaktycznych. Przykładem programu wspomagającego naukę systemów komunikacji jest program Komputerowy Słownik Języka Migowego. Stanowi on narzędzie przeznaczone głównie dla osób słabosłyszących i niesłyszących. Program składa się ze słownika – multimedialnego zbioru ponad 500 filmów prezentujących gesty języka migowego. Słownik jest przede wszystkim szybką i łatwą pomocą przy nauce języka migowego. Prosta obsługa sprawia, że jest on przejrzysty i użytkownik porusza się po nim w sposób intuicyjny. Wyszukiwanie wyrazów odbywa się szybko dzięki podziałowi na kategorie alfabetyczne i merytoryczne [6, s. 21-33].

Mając na uwadze powyższe, stwierdzić należy, że oprócz prowadzenia zajęć rewalidacyjnych i edukacyjnych niezwykle istotne jest osvajanie dzieci od najmłodszych lat z komputerami. Naturalna dziecięca ciekawość jest tu olbrzymim sprzymierzeńcem. Kolorowe gry komputerowe są bardzo atrakcyjną rozrywką dla najmłodszych, pozwalają rozwijać spostrzegawczość, pamięć i kojarzenie przyczynowo-skutkowe.

Problematyka pracy z dziećmi słabosłyszącymi, niesłyszącymi, wciąż pozostaje zagadnieniem otwartym, wymagającym stałego monitorowania i pogłębionych badań. Jest faktem stwierdzonym, że opóźnienie pracy rewalidacyjnej, choćby jedno- czy dwuletnie, ogranicza uzyskanie oczekiwanych wyników, ponieważ utrwalają się nieprawidłowe postawy, nawyki (np. u dziecka głuche go oparcie porozumiewania się na gestach, niezwracanie uwagi na usta mówiącego). Późne rozpoznanie wady słuchu powoduje, że część mózgu odpowiedzialna za rozwój mowy przez długi czas rozwija się nieprawidłowo. Skutkuje to brakiem rozwoju tzw. myślenia werbalnego czy słownego, a w późniejszym okresie wpływa na ograniczenie umiejętności myślenia abstrakcyjnego.

Z pomocą przychodzą tutaj nowe sposoby komunikacji. Rozwój techniki spowodował, że ludzie mogą się porozumiewać na ogromne odległości i to w czasie rzeczywistym. Nowoczesna technika w postaci analogowych i cyfrowych aparatów słuchowych, a także implanty ślimakowe pozwalają w znacznym stopniu kompensować ubytki słuchu. Jednak w przypadku uszkodzenia słuchu w stopniu głębokim, nawet przy zastosowaniu najnowocześniejszej techniki, nie jest możliwe poprawienie jakości odbioru słuchowego tak, aby mowa dźwiękowa była rozumiana drogą słuchową. Z tego też względu, że dzięki urządzeniom technicznym pewne elementy mowy mogą być słyszane, odpowiednio zorganizowany trening i wychowanie słuchowe sprzyja osiągnięciu poprawy także w rozumieniu mowy drogą słuchową. Jednym z elementów wychowania słuchowego są m.in. różnorodne pomoce

komputerowe, otwierające nowe możliwości wzbogacenia procesu rewalidacji, orientowania się w świecie dźwięków i nauki dzieci niesłyszących na wszystkich poziomach edukacyjnych.

Bibliografia

1. Góralówna M., *Wykorzystanie aparatów słuchowych w rewalidacji dzieci z wadą słuchu*, (w:) *Wybrane zagadnienia z surdopedagogiki*, (red.) Eckert U., Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogiki Specjalnej w Warszawie, Warszawa 1998.
2. Skarżyński H., *Wskazania do wszczepów ślimakowych u dzieci*, „Otolaryngologia Polska” nr 18/1994.
3. Twardochleb M., *Komputery w edukacji dzieci i młodzieży z wadą słuchu*, XIX Ogólnopolska Konferencja „Informatyka w Szkole”, 10-13.09.2003, Szczecin 2003.
4. Wojtasiński Z., *Automatyczna diagnoza z Internetu*, „Rzeczpospolita”, 11.12.1999.
5. www.naukawpolsce.pap.pl (2013).
6. Zielińska J., *Komputer w rozwoju sprawności komunikacyjnej dzieci niesłyszących*, Multimedialna Biblioteka Pedagogiczna, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2005.