

MARTA WYSOCKA\*, LUIZA MACKIEWICZ\*\*

\*Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin  
Zakład Logopedii i Językoznawstwa Stosowanego

\*\*Centrum Kompleksowej Terapii Psychologiczno-Pedagogicznej  
dla Dzieci „SPEKTRUM”, Grodzisk Mazowiecki

## Muzyka i intonacja w percepcji dzieci korzystających z aparatów słuchowych

---

### Music and Intonation in the Perception of Children Using Hearing Aids

#### STRESZCZENIE

Cechy wspólne mowy i muzyki są szczególnie widoczne w prozodii. Wyniki badań nad powiązaniem procesów percepcji obydwu tych zjawisk, choć istotne w perspektywie zastosowania muzyki w działaniach służących kształtowaniu prozodii mowy, opisywane są w literaturze stosunkowo rzadko. Niewiele jest również doniesień na ten temat w odniesieniu do osób z uszkodzonym narządem słuchu.

W artykule zaprezentowano wyniki badań własnych nad odbiorem zjawisk muzycznych – melodii i rytmu oraz intonacji w mowie przez dzieci z prelingwalnym uszkodzeniem narządu słuchu korzystające z aparatów słuchowych. Wskazują one na obniżoną, w porównaniu z grupą kontrolną, sprawność percepcyjną badanych w zakresie wszystkich tych zjawisk. Najmniejsze zaburzenia dotyczą odbioru struktur intonacyjnych, największe zaś – melodii instrumentalnych.

**Słowa kluczowe:** percepcja prozodii i muzyki, uszkodzenie narządu słuchu, aparaty słuchowe

#### SUMMARY

The features shared by speech and music are particularly noticeable in prosody. The results of studies on the connections between perception processes of the two phenomena, although important from the perspective of the use of music in measures serving to shape the prosody of speech, are described comparatively seldom in literature. There are also few reports concerning persons with impaired hearing.

The article presents the results of the authors' own research on the perception of musical phenomena – melody and rhythm as well as intonation in speech by fitting prelingual hearing-impaired children with hearing aids. As compared with the control group, the results show a lower perception skill of the subjects in respect of all these phenomena. The weakest disorders are reported in the perception of intonation structures, while the strongest – in the perception of instrumental melodies.

**Key words:** perception of prosody and music, impaired hearing, hearing aids

## WSTĘP

Organizacja prozodyczna mowy pod wieloma względami przypomina muzykę. W większości opracowań jako zjawiska wspólne dla prozodii i muzyki wskazuje się melodię, w mowie określaną jako intonację, akcent i rytm. Badania z zakresu ewolucji zachowań językowych i muzycznych w filogenezie człowieka wskazują na bardzo wczesne początki związków prozodii i muzyki (Patel 2006). Również badania nad powiązaniem kompetencji muzycznych i prozodycznych w ontogenezie dostarczają wielu dowodów na istnienie zależności między poziomem rozwoju sprawności odbioru cech i zjawisk prozodycznych oraz muzyki (m.in. Saffran i in. 1999; Palmer, Jungers, Jusczyk 2001; Wysocka 2012). Wskazuje się też na wzajemne zależności zdolności muzycznych i procesów językowych, związanych ze świadomością fonologiczną i umiejętnością czytania ze zrozumieniem (Anvari i in. 2002) oraz na pozytywny wpływ treningu muzycznego na rozwój kompetencji językowych (Schön, Magne, Besson 2004; Magne, Schön, Besson 2006).

Opisywane w literaturze badania nad związkami percepcji prozodii i muzyki przeprowadzane są zazwyczaj z udziałem dzieci i dorosłych w normie biologicznej lub osób z uszkodzeniami centralnego układu nerwowego. Niewiele doniesień na ten temat dotyczy osób z uszkodzonym narządem słuchu. Istnieje co prawda pewna liczba publikacji na temat odbioru prozodii mowy przez osoby z niedosłuchem, głównie korzystające z implantów słuchowych (Luo, Fu, Galvin 2007; Chatterjee, Peng 2008; Hopyan-Misakyan i in. 2009; Meister i in. 2011; Nakata, Trehub, Kanda 2012; Geers i in. 2013; Van Zyl, Hanekom 2013; Volkova i in. 2013; Fuller i in. 2014; Gaudrain, Baškent 2015; Kalathottukaren, Purdy, Ballard 2017) i muzyki (Olszewski i in. 2005; Vongpaisal, Trehub, Schellenberg 2006; Hsiao 2008; Gfeller i in. 2011; Gfeller 2016), jednakże ukazywanie zależności pomiędzy tymi procesami należy w literaturze do rzadkości (Wang, Zhou, Xu 2011; See i in. 2013; Torppa i in. 2014; Gfeller 2016).

Celem niniejszego artykułu jest prezentacja wyników badań własnych przeprowadzonych w dziewięciosobowej grupie 6–11-letnich dzieci z obustronnym prelingwalnym uszkodzeniem narządu słuchu korzystających z aparatów słucho-

wych. Badania dotyczą percepcji intonacji w mowie oraz zjawisk muzycznych – melodii instrumentalnych i struktur rytmicznych, a także wzajemnych powiązań tych procesów.

## PERCEPCJA PROZODII

Wielu badaczy zwraca uwagę na fakt, że dla osób z niedosłuchem najtrudniejsze w percepcji są zjawiska oparte na zmianie częstotliwości podstawowej w czasie (por. przegląd badań w: Wysocka, Mackiewicz 2016). Należą do nich intonacja, akcent frazowy (w którym komponent wysokościowy jest bardzo silny), wzorce tonalne w językach tonicznym oraz prozodia emocjonalna. Przyczyną tego stanu rzeczy są trudności w słuchowym przetwarzaniu częstotliwościowym oraz specyfika funkcjonowania protez słuchowych, które umożliwiają dobry odbiór zmian natężenia dźwięków i ich organizacji czasowej, znacznie gorzej zaś – zmian częstotliwościowych. Badania pokazują, że jeśli wymienionym wyżej zjawiskom prozodycznym towarzyszą również wyraziste zmiany czasu trwania i natężenia, np. sylaba akcentowana wyróżnia się na tle pozostałych nie tylko wysokością, ale też długością i głośnością – stają się one łatwiejsze w odbiorze (Most 2000).

W literaturze nie przedstawiono jednoznacznych dowodów dotyczących wpływu czasu protezowania oraz długości okresu korzystania z protez słuchowych na rozwój kompetencji prozodycznych (Chatterjee, Peng 2008; Peng, Tomblin, Turner 2008; Lenden, Flipsen 2007; Wang, Zhou, Xu 2011). Według Rachel See i współpracowników (2013) progres w ich nabywaniu można zaobserwować w przedziale 0–7 lat po implantacji (badani wykazali wówczas wzrost trafności identyfikacji intonacji rosnącej). Po tym czasie nie zauważono znaczącego rozwoju sprawności percepcyjnych w tym zakresie, co może sugerować, że zniekształcanie przez protezę słuchową cech sygnału mowy pozwala na opanowanie tych sprawności tylko do pewnego stopnia. Podkreśla się jednak rolę wczesnej i intensywnej terapii, która w dużym stopniu wpływa na rozwój percepcji zjawisk prozodycznych (Most, Peled 2007).

Kolejną kwestią, ważną w rozważaniach nad percepcją prozodii przez osoby z uszkodzonym narządem słuchu, jest wpływ rodzaju protezy słuchowej (implantu lub aparatu) na możliwości odbioru struktur prozodycznych. W wielu badaniach użytkownicy aparatów i implantów wchodzi w skład tej samej grupy badanej, a uzyskane przez nie wyniki porównuje się wyłącznie z rezultatami słyszającej grupy kontrolnej (np. Kalathottukaren, Purdy, Ballard 2017). Badania porównawcze nad percepcją osób aparatowanych i implantowanych są nieliczne i związane są z różnymi etapami rozwoju technologii protez słuchowych. Niektórzy badacze wykazują, że osoby implantowane lepiej od aparatowanych odbierają

zmiany częstotliwości podstawowej oraz inne cechy zjawisk suprasegmentalnych (Waltzman, Hochberg 1990), inni z kolei, że nowsze procesory utrudniają pełną percepcję zjawisk prozodycznych i lepiej odbierają je użytkownicy aparatów słuchowych (Green, Faulkner, Rosen 2004). Wśród takich badań znajdują się również te, które przeprowadziły Tova Most i Miriam Peled (2007). Wspomniane autorki badały percepcję prozodii mowy w grupach aparatowanych i implantowanych dzieci z prelingwalnym uszkodzeniem narządu słuchu, z niedosłuchem w stopniu znacznym i głębokim. Ocenie poddano percepcję akcentu frazowego, leksykalnego i intonacji. Wyniki badań nie wykazały zakładanej przewagi dzieci implantowanych w zakresie poprawności wykonanych zadań. Najlepiej we wszystkich grupach odbierana była intonacja i akcent frazowy, najgorzej zaś – akcent leksykalny. Najlepsze wyniki uzyskały dzieci korzystające z aparatów słuchowych z niedosłuchem w stopniu znacznym, drugie w kolejności – aparatowane dzieci z głębokim ubytkiem słuchu. Dzieci korzystające z implantów słuchowych osiągnęły najniższe rezultaty.

Podsumowując dostępne w literaturze wyniki badań nad odbiorem prozodii przez dzieci z uszkodzonym narządem słuchu, należy stwierdzić, że największym problemem notowanych jest w percepcji zjawisk, w których wiodącą rolę odgrywają zmiany w czasie częstotliwości podstawowej sygnału mowy. Na podstawie dostępnych publikacji trudno sformułować jednoznaczne ustalenia dotyczące wpływu rodzaju protezy słuchowej na sprawność odbioru prozodii. Kwestię tę komplikuje dodatkowo fakt, że w badaniach nad prozodią mowy dzieci z uszkodzonym narządem słuchu notuje się bardzo dużą rozbieżność wyników w grupach, które w zamierzeniu badaczy miały spełniać warunek jednorodności pod względem czasu powstania uszkodzenia narządu słuchu, czasu zaprotezowania, rodzaju protezy i stopnia głębokości niedosłuchu (Peng, Tomblin, Turner 2008; Chin, Bergeson, Phan 2012).

## PERCEPCJA MUZYKI

Na odbiór muzyki przez osoby korzystające z aparatu słuchowego wpływa wiele czynników. Należą do nich: charakterystyka sygnału wejściowego, sposób przetwarzania dźwięku przez aparat słuchowy, funkcjonowanie słuchu obwodowego i centralnych procesów przetwarzania słuchowego, a także osobiste doświadczenia muzyczne (Chasin, Hockley 2014).

Należy podkreślić, że głównym celem aparatów słuchowych jest wzmocnienie cech sygnału mowy ze względu na to, że zaburzona percepcja mowy i powstające w jej następstwie zaburzenia komunikacji są największym problemem osób z uszkodzonym narządem słuchu i ich rodzin (Chasin, Hockley 2014). Ta specyfikacja nie sprzyja niestety percepcji dźwięków muzyki, pod pewnymi względami

różniących się od dźwięków mowy. Istotna różnica związana jest z tym, że struktura widmowa dźwięków muzycznych charakteryzuje się znacznie większą od dźwięków mowy zmiennością w czasie, której aparaty słuchowe nie przekazują w pełni. Innym wpływającym na odbiór muzyki aspektem działania tych urządzeń są różne dla mowy i muzyki poziomy wejściowe ciśnienia akustycznego. Najbardziej dźwięczne i intensywne elementy sygnału mowy – samogłoski – nie przekraczają poziomu 85 dB SPL, natomiast najbardziej intensywne dźwięki muzyki dochodzą do poziomu rzędu 100–110 dB SPL, a sporadycznie nawet 118 dB SPL. Powszechnie ustawiany w aparatach słuchowych poziom ograniczenia szczytowego sygnału wejściowego na około 85 dB SPL, pozwalający użytkownikom na precyzyjne przetwarzanie nawet szczytowych poziomów mowy, ogranicza jednak percepcję muzyki i doprowadza do różnego rodzaju zniekształceń (Chasin 2003).

Podsumowując, w percepcji korzystających z aparatów słuchowych osób z uszkodzonym narządem słuchu dźwięki muzyki mogą ulegać zniekształceniu na skutek samej wady słuchu, ale również pod wpływem niedoskonałej jeszcze pod względem dostosowania do charakterystyki dźwięków muzyki konstrukcji aparatów. Należy jednak dodać, że w ostatnich latach producenci aparatów, mając na względzie opisywane trudności, dążą do rozwoju i udoskonalania funkcji tych urządzeń pozwalających na pełniejszy odbiór muzyki.

Badania nad percepcją muzyki przez osoby z uszkodzonym narządem słuchu wykazują, że stosunkowo dobrze odbierają one struktury rytmiczne, czyli zjawiska wymagające przetwarzania czasowego. Znacznie gorzej radzą sobie z percepcją zjawisk muzycznych opartych na zmianach wysokości i barwy dźwięku (melodia, współbrzmienia harmoniczne, rozpoznawanie instrumentów muzycznych czy głosu wokalisty) (Xu i in. 2009; Gfeller i in. 2011; Wang, Zhou, Xu 2011; Hsiao, Gfeller 2012; Innes-Brown i in. 2013).

Wiele badań nad odbiorem muzyki przez dzieci z uszkodzonym narządem słuchu skupia się na ocenie umiejętności rozpoznawania przez nie znanych melodii (np. Hsiao 2008; Olszewski i in. 2005; Trehub, Vongpaisal, Nakata 2009). Ich rezultaty pokazują, że trafność identyfikacji melodii rośnie, kiedy percepcja struktur melodycznych może być wspomagana przez obecne w użytym w zadaniach materiale rytm muzyczny i tekst.

Tylko w nielicznych badaniach nad percepcją muzyki u dzieci z niedosłuchem wykorzystano w charakterze bodźców krótkie, skomponowane na ich potrzeby melodie (Vongpaisal, Trehub, Schellenberg 2006; See i in. 2013). Przydatność takich badań w refleksji nad rozwojem procesów percepcji struktur muzycznych wiąże się z faktem, że nie wymagają one od dziecka wcześniejszej znajomości określonego repertuaru utworów. Ponadto pozwalają na uniknięcie wpływu na ich wyniki charakterystycznych, łatwych do rozpoznania struktur rytmicznych czy melodycznych, obecnych w niektórych utworach dziecięcych.

Umożliwiają za to badanie sprawności percepcji ważnych dla muzyki zjawisk takich jak kontur melodyczny oraz dostrzegania i określania charakteru zmian wysokości w strukturach melodycznych.

## PROZODIA I MUZYKA

Pomimo znacznej liczby publikacji poświęconych percepcji prozodii mowy i percepcji muzyki w przypadkach uszkodzeń słuchu do rzadkości należą te, które dotyczą wzajemnych powiązań tych procesów (Wang, Zhou, Xu 2011; See i in. 2013; Torppa i in. 2014; Gfeller 2016).

Wyniki najbardziej zbliżonych do prezentowanych w niniejszym artykule badań własnych opublikowano w 2013 r. (See i in.). Dotyczyły one odbioru intonacji i melodii śpiewanych przez dzieci implantowane, a ściślej ujmując – rozpoznawania przez nie rosnących i opadających przebiegów intonacyjnych i melodycznych. Autorzy badań wykazali, że dzieci implantowane gorzej od słyszających rówieśników identyfikują zarówno przebiegi intonacyjne, jak i melodyczne. Poziom poprawnych odpowiedzi w zadaniach percepcji intonacji i melodii w poszczególnych grupach był porównywalny. Dzieci implantowane uzyskały w zadaniach percepcji intonacji i melodii odpowiednio 63,1% i 61,6%, zaś dzieci słyszące – 82,1% i 84,2%. Lepsze średnie rezultaty cechują więc kontury intonacyjne, choć jest to przewaga nieznaczna. Dzieci implantowane z większą precyzją rozpoznawały jednak kontury rosnące w melodii niż w intonacji. Wynik ten badacze wiążą z faktem, że większe niż w mowie zmiany wysokości obecne w materiale muzycznym ułatwiły badanym rozpoznawanie melodycznych konturów rosnących. Stwierdzono również, że większe różnice wysokości w konturach intonacyjnych okazały się pomocne w identyfikacji intonacji opadającej. Autorzy dochodzą do wniosku, że materiał muzyczny, oparty na większych niż mowa różnicach interwałów wysokościowych, może okazać się pomocny w kształtowaniu percepcji struktur intonacyjnych. Nie wykazano istotnego statystycznie wpływu zmiennych wieku badanych i czasu korzystania z implantu na uzyskane wyniki, co może sugerować, że sprawności percepcyjne w zakresie percepcji intonacji i śpiewanych melodii nie rozwijają się dynamicznie wraz z czasem używania implantu na skutek zniekształceń cech sygnałów. Zaobserwowano jedynie wzrost trafności rozpoznawania intonacji rosnącej w przedziale 0–7 lat po implantacji.

Istnienie związków między sprawnością percepcji zjawisk prozodycznych i muzycznych u osób z uszkodzeniami narządu słuchu daje podstawy do stosowania treningów muzycznych w ich terapii. Dane opublikowane w literaturze pozwalają na stwierdzenie, że trening muzyczny prowadzony w przypadkach osób z niedosłuchem może doprowadzić do wzrostu ich kompetencji w zakresie per-

cepcji mowy, a w szczególności prozodii. Badaczom udało się osiągnąć poprawę percepcji akcentu frazowego, różnicowania wysokości i natężenia w mowie oraz pamięci słuchowej, która według nich ma duży wpływ na sprawność percepcji prozodii (Yucel, Sennaroglu, Belgin 2009; Torppa i in. 2014).

Należy podkreślić, że wzrost liczby badań dotyczących charakterystyki powiązań mechanizmów odbioru muzyki i prozodii mógłby przyczynić się do większej racjonalizacji działań w ramach wspomnianych treningów muzycznych i poprawy ich skuteczności.

## METODA I MATERIAŁ

Celem badań własnych jest ocena sprawności percepcyjnych 6–11-letnich dzieci z prelingwalnym uszkodzeniem narządu słuchu w zakresie odbioru intonacji oraz zjawisk muzycznych – struktur melodycznych i rytmicznych. Zastosowano w nich autorskie narzędzie diagnostyczne (Wysocka 2012), z którego wybrano zadania umożliwiające ocenę wspomnianych zjawisk.

W badaniu sprawności odbioru intonacji wykorzystano struktury dwusylabowe i siedmiosylabowe – wyraz *tata* i wypowiedzenie: *teraz idziesz do domu*. Intonacyjna struktura dwusylabowa wyrazu miała trzy intonacyjne warianty realizacyjne, kontury rosnący, opadający i stały, zaś struktura siedmiosylabowa – sześć wariantów, prezentujących kontury opadający, rosnący (w dwóch odmianach), opadająco-rosnący (w dwóch odmianach) i rosnąco-opadający. Każdy z wariantów realizacyjnych posiadał w materiale testowym swój odpowiednik zrealizowany za pomocą wyłącznie samogłosek, z pominięciem segmentów spółgłoskowych wyrazu i zdania (realizacja *aa* dla wyrazu i *ea ie oou* dla zdania). Zabieg ten wykonano w celu pozbawienia bodźców znaczenia leksykalnego. Struktury samogłoskowe charakteryzowały się bardzo zbliżonymi do samogłosek występujących w strukturach pełnosegmentalnych wartościami  $F_0$ . Częstotliwość podstawowa samogłosek użytych w całym materiale mieści się z reguły w przedziale od 170 do 500 Hz (średnia wartość  $F_0$  to 270,19 Hz).

W celu wyeliminowania wpływu zmian organizacji temporalnej i rytmicznej na percepcję intonacji struktury w obrębie danej grupy (różne warianty intonacyjne wyrazu i ich samogłoskowe odpowiedniki oraz warianty wypowiedzenia i ich samogłoskowe odpowiedniki) zostały zrealizowane w takim samym tempie, z zachowaniem stałego dla poszczególnych wariantów miejsca akcentu leksykalnego.

Ocena percepcji zjawisk muzycznych została dokonana z wykorzystaniem struktur melodycznych i rytmicznych. Struktury melodyczne zawierały od 2 do 7 elementów (wysokości muzyczne  $d_1 - a_1$ , wartości  $F_0$  od 293,66 do 440,00 Hz). Zrealizowane zostały za pomocą ćwierćnut w tempie umiarkowanym, bez zauważalnych słuchowo różnic natężenia. Zmiany wysokości, tak jak w strukturach

intonacyjnych, miały charakter przebiegów rosnących, opadających, opadająco-rosnących lub rosnąco-opadających. Do oceny percepcji rytmu wykorzystano jednostaktowe struktury rytmiczne, zawierające ćwierćnuty i ósemki zorganizowane w metrum 4/4 w tempie umiarkowanym<sup>1</sup>.

Materiał testowy został uprzednio nagrany i zapisany w plikach w formacie \*.wav. W badaniach wykorzystano zadania różnicowania podawanych w parach bodźców (dla wszystkich badanych zjawisk) oraz zadania określania kierunku zmian wysokości (w strukturach intonacyjnych i melodycznych). W zadaniach różnicowania badany podejmował decyzję, czy prezentowane bodźce są takie same czy też różne, w zadaniach określania – czy wysokość dźwięku z upływem czasu rośnie, czy też opada (wykorzystano w nich kontury intonacyjne i melodie rosnące oraz opadające).

W skład badanej grupy weszło dziewięcioro 6–11-letnich dzieci (średnia wieku 8,4, średni wiek słuchowy 6,1) z obustronnym uszkodzeniem narządu słuchu nabytym w okresie prelingwalnym, korzystających z aparatów słuchowych od 1. roku życia (2 dzieci), od 2. roku (1 dziecko), od 3. roku (5 dzieci) i od 7. roku (1 dziecko). Wszystkie dzieci są wychowywane przez słyszących rodziców.

Badania przeprowadzono podczas indywidualnych sesji. Materiał był prezentowany w wolnym polu słuchowym. Badani siedzieli w odległości 1,5 metra od głośników w pozycji pozwalającej na jednoczesne dotarcie sygnału do obojga uszu. Badanie właściwe poprzedzone było objaśnieniem procedury i próbą ekspozycją. Materiał testowy powtarzano w razie potrzeby – na prośbę badanego dziecka lub gdy zauważono brak skupienia uwagi badanego podczas prezentacji.

W celu określenia stopnia rozwoju percepcji zjawisk prozodycznych i muzycznych u badanych dzieci porównano uzyskane przez nie wyniki procentowe z wynikami dziesięcioosobowej grupy sześciolletnich dzieci słyszących przebadanych tym samym narzędziem i według tej samej procedury (wyniki dzieci słyszących za: Wysocka 2012).

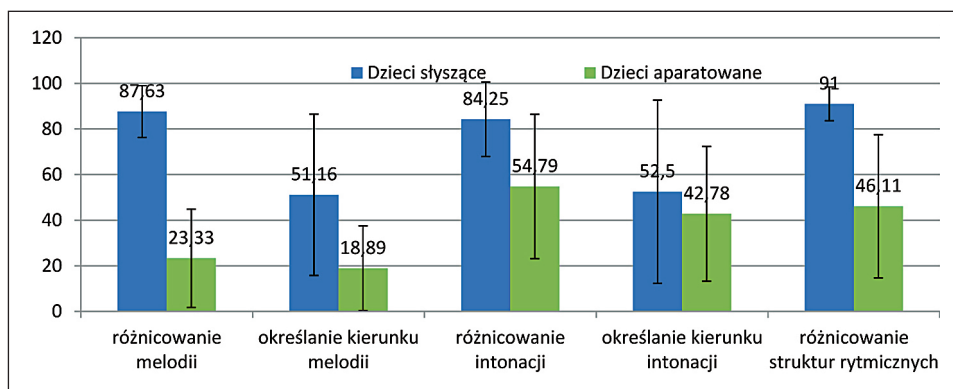
## WYNIKI

Średnią wyników uzyskaną w poszczególnych typach zadań i wartości odchylenia standardowego zaprezentowano na rycinie 1. Różnice międzygrupowe osiągniętych przez badane dzieci rezultatów widoczne są w szczególności w zadaniach różnicowania.

Rezultaty badań ukazują występujące u dzieci z uszkodzonym narządem słuchu znaczne zróżnicowanie osobnicze poziomu sprawności percepcji prozodii (por. tabela 1), potwierdzające doniesienia obecne we wcześniejszych publika-

---

<sup>1</sup> Szczegółowa charakterystyka narzędzia znajduje się w publikacji *Prozodia mowy w percepcji dzieci* (Wysocka 2012).



Rycina 1. Średnia arytmetyczna wyników uzyskanych przez badane aparatowane dzieci z prelingwalnym uszkodzeniem narządu słuchu oraz słyszące dzieci sześciolatek w zadaniach percepcji melodii, intonacji i rytmu (w %)

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1. Zróżnicowanie wewnątrzgrupowe rezultatów poszczególnych typów zadań (w %)

Dzieci aparatowane	Melodie		Intonacja		Struktury rytmiczne
	Różnicowanie	Określanie	Różnicowanie	Określanie	Różnicowanie
Współczynnik zmienności	92,31***	98,65***	57,71**	69,03***	68,10***
Odchylenie standardowe	21,54	18,63	31,62	29,53	31,40
Średnia	23,33	18,89	54,79	42,78	46,11
Dominanta	10,00	0,00	100,00	20,00	75,00
Dzieci słyszące	Melodia		Intonacja		Rytm
	Różnicowanie	Określanie	Różnicowanie	Określanie	Różnicowanie
Współczynnik zmienności	12,94*	69,17***	19,36*	76,53***	8,11*
Odchylenie standardowe	11,34	35,39	16,31	40,18	7,38
Średnia	87,63	51,16	84,25	52,50	91,00
Dominanta	96,60	0,00	100,00	0,00	95,00

Współczynnik zmienności: zróżnicowanie słabe\*, silne\*\*, bardzo silne\*\*\*

Źródło: opracowanie własne.

cjach (Peng, Tomblin, Turner 2008; Chin, Bergeson, Phan 2012). Bardzo silne i silne wewnątrzgrupowe zróżnicowanie uzyskanych wyników cechuje wszystkie zadania. W grupie dzieci słyszących bardzo silne zróżnicowanie zaobserwowano wyłącznie w zadaniach określania kierunku zmian wysokości, co wiąże się z faktem, że umiejętność ta nie jest jeszcze w tym wieku powszechna (por. Wysocka 2012).

Dzieci słyszące lepiej różnicują wszystkie użyte w badaniu bodźce. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic między wynikami dzieci słyszących a wynikami dzieci z uszkodzonym narządem słuchu jedynie w zadaniach różnicowania intonacji wypowiedzenia siedmiosylabowego. Z kolei w zadaniach określania kierunku zmian wysokości w melodii i intonacji wysoki poziom istotności różnic zanotowano tylko w tych, w których wykorzystano bodźce muzyczne (por. tabela 2).

Tabela 2. Zależności statystyczne między wynikami dzieci aparatowanych i słyszących w poszczególnych typach zadań (test U Mana-Whitneya)

	Zadania różnicowania		Zadania określania	
	Poziom istotności	Wielkość efektu	Poziom istotności	Wielkość efektu
Melodie	$p < 0,001^{***}$	$r = -0,844$	$p = 0,026^*$	$r = -0,693$
Intonacja wyrazu 2-sylabowego	$p = 0,004^{**}$	$r = -0,669$	$p = 0,834$	$r = -0,048$
Intonacja samogłosek wyrazu 2-sylabowego	$p = 0,029^*$	$r = -0,501$	$p = 0,302$	$r = -0,237$
Intonacja wypowiedzenia 7-sylabowego	$p = 0,063$	$r = -0,426$	$p = 0,649$	$r = -0,104$
Intonacja samogłosek wypowiedzenia 7-sylabowego	$p = 0,013^*$	$r = -0,571$	$p = 0,363$	$r = -0,209$
Struktury rytmiczne	$p < 0,001^{***}$	$r = -0,829$		

\* różnica istotna statystycznie na poziomie  $p < 0,05$ , \*\* różnica istotna statystycznie na poziomie  $p < 0,01$ , \*\*\* różnica istotna statystycznie na poziomie  $p < 0,001$

Źródło: opracowanie własne.

We wcześniejszych publikacjach prezentujących wyniki badań nad odbiorem muzyki przez dzieci korzystające z aparatów i implantów słuchowych wykazywano przewagę występujących u nich umiejętności percepcji struktur rytmicznych nad melodycznymi (Innes-Brown i in. 2013). Zjawisko to zarysowało się również w prezentowanych w artykule badaniach własnych. Na uwagę zasługuje także fakt, że w grupie dzieci korzystających z aparatów słuchowych najniższe rezultaty, biorąc pod uwagę wszystkie zadania różnicowania, zanotowano w zadaniach melodycznych (średnia 23,33%, dominanta 10,00%.; por. tabela 1). Dzie-

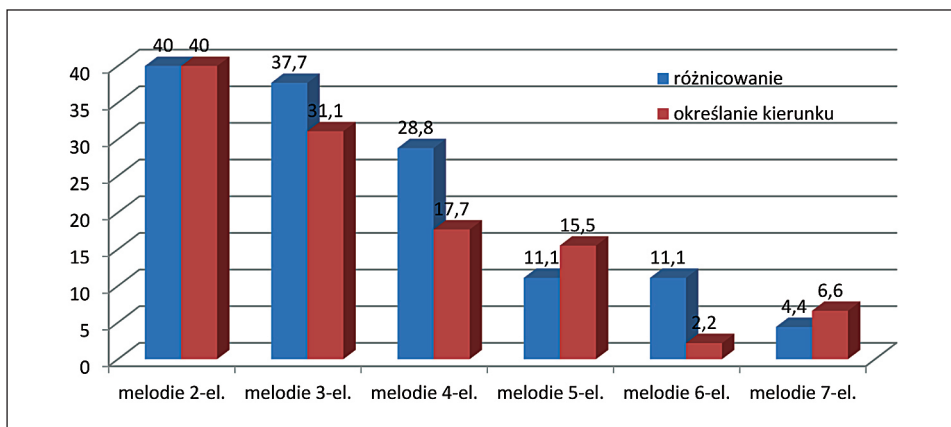
ci z uszkodzonym narządem słuchu jeszcze niższe wyniki osiągnęły w zadaniach określania kierunku przebiegu struktur melodycznych (średnia 18,89%, dominanta 0,00%). Wskazuje to na szczególne trudności badanych w przetwarzaniu wysokości dźwięków muzycznych i ich zmian.

W zadaniach intonacyjnych zanotowano wyższe niż w zadaniach melodycznych rezultaty. Na taki stan rzeczy wpłynęła niewątpliwie specyfika funkcjonowania aparatów słuchowych, przeznaczonych przede wszystkim do wzmacniania sygnału mowy. Fakt ten można również tłumaczyć częstszą ekspozycją badanych na mowę niż na muzykę w ich codziennym funkcjonowaniu i większą frekwencją realizacji przez nich tych struktur. Lepsza ich percepcja mogła być również uwarunkowana większymi w konturach intonacyjnych niż w melodycznych różnicami częstotliwości podstawowej, co z dużym prawdopodobieństwem ułatwiło w szczególności wykonanie zadań określania kierunku zmian wysokości głosu. Czynnikiem kompensacyjnego wspomaganie percepcji intonacji przez organizację temporalną i rytmiczną, którego znaczenie dla osób z uszkodzeniem narządu słuchu jest przez niektórych badaczy podkreślane (Stickney i in., 2004; Green i in. 2004; 2005), należy w przypadku opisywanych w niniejszym artykule badań wykluczyć, ponieważ materiał testowy był pod tym względem ujednolicony. Taką samą strukturą rytmiczno-akcentową i tym samym tempem charakteryzowały się poszczególne realizacje użytych w badaniach wyrazów, wypowiedzeń oraz ich odpowiedniki samogłoskowe, co powodowało, że badani, wykonując zadania, śledzili jedynie zmiany wysokości głosu.

Analiza poprawności odpowiedzi w zadaniach różnicowania struktur melodycznych w zależności od liczby składających się na nie elementów skłania do wniosku, że rosnąca liczba elementów i będący jej konsekwencją wydłużający się czas trwania struktury obniżają trafność odpowiedzi zarówno w zadaniach różnicowania, jak i określania (rycina 2).

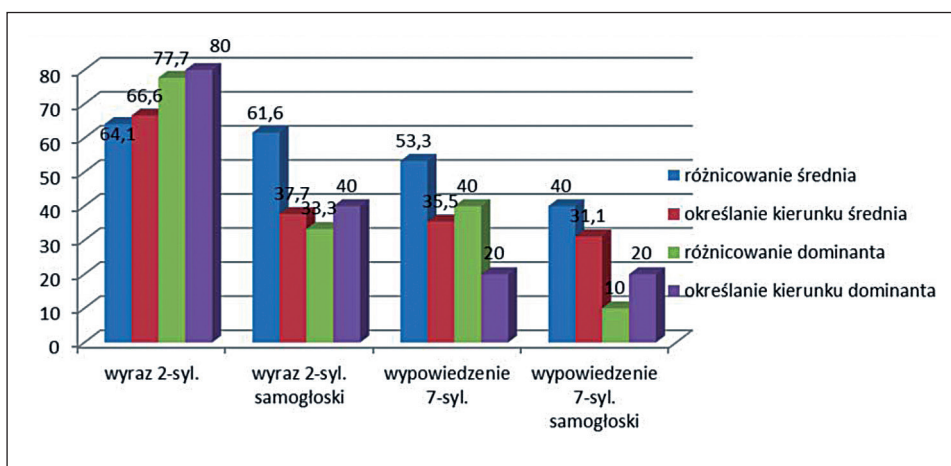
Podobna tendencja rysuje się w zdaniach różnicowania i określania struktur intonacyjnych (rycina 3). Dowodzi ona rosnących wraz ze zwiększaniem się liczby elementów trudności w odbiorze tych struktur, powodowanych koniecznością dużego zaangażowania słuchowej pamięci krótkotrwałej. Warto dodać, że tendencja spadku poprawności odpowiedzi wraz z rosnącą liczbą elementów występuje również u dzieci słyszących (Wysocka 2012).

Dodatkowym czynnikiem powodującym spadek poprawności odpowiedzi w zadaniach intonacyjnych było pozbawienie bodźców pełnej struktury segmentalnej, a co za tym idzie – również znaczenia leksykalnego. Bodźce, w których wykorzystano wyłącznie samogłoski, a więc pozbawione wartości semantycznej, we wszystkich zadaniach różnicowania i zadaniach określania kierunku zmian intonacji wyrazu odbierane były gorzej (por. rycina 3). Większa poprawność odpowiedzi cechuje zadania różnicowania, choć wymagają one utrzymania w słucho-



Rycina 2. Średnia arytmetyczna wyników uzyskanych przez badane aparatowane dzieci z prelingwalnym uszkodzeniem narządu słuchu w zadaniach różnicowania melodii i określania kierunku ich zmian (w %)

Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 3. Średnia arytmetyczna i dominanta wyników uzyskanych przez badane aparatowane dzieci z prelingwalnym uszkodzeniem narządu słuchu w zadaniach różnicowania intonacji i określania kierunku ich zmian (%)

Źródło: opracowanie własne.

wej pamięci krótkotrwałej dwóch struktur w celu ich porównania. Zadania określania kierunku zmian wysokości w melodii i intonacji, mimo że mniej obciążające pamięć słuchową, okazały się dla badanych trudniejsze (por. tabela 1). Wyniki wcześniejszych badań nad odbiorem prozodii i muzyki (Wysocka 2012) skłaniają do wniosku, że zjawisko to występuje również u dzieci słyszących, a jego na-

silenie jest odwrotnie proporcjonalne do wieku. Cechuje więc ono wczesne etapy rozwoju prozodycznego i muzycznego, występujące u dzieci w normie biologicznej przed operacyjnym okresem myślenia (por. tamże).

## ZAKOŃCZENIE

Przesłanką skłaniającą do podejmowania badań porównawczych nad mechanizmami odbioru muzyki i prozodii są liczne podobieństwa zachodzące między tymi zjawiskami. Znaczenie tych badań wzrasta z uwagi na działania terapeutyczne, w których wykorzystuje się materiał muzyczny w celu usprawniania czynności słuchowych i mownych. Działania takie podejmuje się również wobec dzieci z uszkodzonym narządem słuchu, warto więc zadać sobie pytanie o możliwości odbioru przez nie zjawisk muzycznych. Odpowiedź na nie racjonalizuje cele terapeutyczne i poprawia efektywność terapii.

Zaprezentowane w artykule wyniki badań własnych nad odbiorem przez aparatowane dzieci z prelingwalnym uszkodzeniem narządu słuchu zjawisk muzycznych – melodii i rytmu oraz intonacji w mowie – skłaniają do wniosku, że specyfika będących przedmiotem tych badań procesów percepcyjnych zachodzących u dzieci z uszkodzonym narządem słuchu i dzieci słyszących jest pod pewnymi względami podobna. Tendencje zaobserwowane u badanych dzieci z niedosłuchem (przewaga wyników zadań różnicowania nad zadaniami określania, wpływ zwiększającej się liczby elementów struktur melodycznych i intonacyjnych oraz pozbawienia struktur intonacyjnych pełnej struktury segmentalnej na spadek poprawności odpowiedzi) charakterystyczne są także dla dzieci słyszących, głównie będących w przedoperacyjnym okresie myślenia (por. Wysocka 2012). Należy jednak podkreślić, że poziom rozwoju omawianych sprawności jest u dzieci z niedosłuchem znacznie niższy niż u dzieci słyszących.

Dzieci z uszkodzonym narządem słuchu najlepiej odbierają struktury intonacyjne, nieznacznie gorzej od nich sekwencje rytmiczne, a najbardziej zaburzona jest u nich percepcja melodii instrumentalnych. Uzyskane rezultaty potwierdzają wnioski z innych cytowanych już w niniejszym artykule publikacji, dotyczące przewagi przetwarzania czasowego nad przetwarzaniem częstotliwościowym u osób z uszkodzonym narządem słuchu. Przewaga ta widoczna jest w szczególności w zadaniach muzycznych, jednak i wyniki zadań intonacyjnych, choć najwyższe w grupie dzieci z niedosłuchem, odbiegają od tych, które osiągają sześciolateczne dzieci słyszące, świadcząc o trudnościach badanych dzieci z niedosłuchem w percepcji zmian wysokości głosu. Zaburzenia odbioru zmian częstotliwości podstawowej w czasie mają konsekwencje nie tylko w postaci zakłóceń percepcji intonacji, ale także innych ważnych w komunikacji zjawisk prozodycznych – akcentu frazowego czy prozodii emocjonalnej. Wydaje się zatem, że

w postępowaniu terapeutycznym usprawnianie odbioru zmian częstotliwości podstawowej, zarówno w sygnale mowy, jak i w muzyce, powinno zajmować ważne miejsce.

Biorąc pod uwagę wyniki zaprezentowanych badań własnych, można sformułować kilka zaleceń terapeutycznych zwiększających efektywność postępowania terapeutycznego służącego kształtowaniu percepcji intonacji z wykorzystaniem instrumentalnych struktur melodycznych.

1. W przypadku dużych trudności w odbiorze muzyki instrumentalnej wykorzystanie struktur melodycznych w celu kształtowania percepcji intonacji może okazać się nieefektywne.
2. W postępowaniu, które ma na celu kształtowanie percepcji intonacji i melodii należy uwzględnić zasadę stopniowania trudności, polegającą na wykorzystywaniu w początkowych etapach terapii struktur składających się z mniejszej liczby elementów. Nieodzownym elementem tego postępowania powinny być ćwiczenia krótkotrwałej pamięci słuchowej.
3. Ćwiczenia określania cech struktur melodycznych i intonacyjnych powinny być poprzedzane łatwiejszymi dla dzieci z uszkodzonym narządem słuchu ćwiczeniami ich różnicowania.
4. W działaniach służących kształtowaniu odbioru struktur intonacyjnych łatwiejsze będą frazy o pełnej strukturze segmentalnej, a więc wyrazy, ich grupy bądź wypowiedzenia posiadające określone znaczenie.

#### BIBLIOGRAFIA

- Anvari S.H., Trainor L.J., Woodside J., Levy B.A., 2002, *Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children*, „Journal of Experimental Child Psychology”, 83, 111–130.
- Chasin M., 2003, *Music and hearing aids*, „The Hearing Journal” 56 (7), 36–41.
- Chasin M., Hockley N.S., 2014, *Some characteristics of amplified music through hearing aids*, „Hearing Research”, 308, 2–12.
- Chatterjee M., Peng S.C., 2008, *Processing F0 with cochlear implants: Modulation frequency discrimination and speech intonation recognition*, „Hear Research”, 235(1–2), 143–56.
- Chin S.B., Bergeson T.R., Phan J., 2012, *Speech intelligibility and prosody production in children with cochlear implants*, „Journal of Communication Disorders”, 45(5), 355–366.
- Fuller C., Gaudrain E., Clarke J., Galvin J.J., III, Fu Q. J., Free R., Başkent D., 2014, *Gender categorization is abnormal in cochlear-implant users*, „Journal of the Association for Research in Otolaryngology”, 15, 1037–1048.
- Gaudrain E., Başkent D., 2015, *Factors limiting vocal-tract length discrimination in cochlear implant simulations*, „Journal of the Acoustic Society of America”, 137, 1298–1308.
- Geers A.E., Davidson L.S., Uchanski R.M., Nicholas J.G., 2013, *Interdependence of linguistic and indexical speech perception skills in school-age children with early cochlear implantation*, „Ear and Hearing” 34, 562–574.

- Gfeller K., 2016, *Music-based training for pediatric CI recipients: A systematic analysis of published studies*, „European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases”, 133 (Suppl. 1), 50–56.
- Gfeller K., Driscoll V., Kenworthy M., Van Voorst T., 2011, *Music therapy for preschool cochlear Implant Recipient*, „Music Therapy Perspectives”, 29(1), 39–49.
- Green T., Faulkner A., Rosen S., 2004, *Enhancing temporal cues to voice pitch in continuous interleaved sampling cochlear implant*, „Journal of the Acoustical Society in America”, 116, 2298–2310.
- Hopyan-Misakyan, T.M., Gordon, K.A., Dennis, M., Papsin, B.C., 2009, *Recognition of affective speech prosody and facial affect in deaf children with unilateral right cochlear implants*, „Child Neuropsychology”, 15, 136–146.
- Hsiao F., 2008, *Mandarin melody recognition by pediatric cochlear implant patients*, „Journal of Music Therapy”, 45, 390–404.
- Innes-Brown H., Marozeau J.P., Storey C.M., Blamey P.J., 2013, *Tone, rhythm, and timbre perception in school-age children using cochlear implants and hearing aids*, „Journal of the American Academy of Audiology”, 24(9), 789–806.
- Kalathottukaren R.T., Purdy, S.C., Ballard, E., 2017, *Prosody perception and production in children with hearing loss and age- and gender-matched controls*, „Journal of the American Academy of Audiology”, 28(4), 283–294.
- Lenden J.M., Flipsen P., 2007, *Prosody and voice characteristics of children with cochlear implants*, „Journal of Communication Disorders”, 40, 66–81.
- Luo X., Fu Q.J., Galvin J.J., 2007, *Vocal emotion recognition by normal-hearing listeners and cochlear implant users*, „Trends in Amplification”, 11, 301–315.
- Magne C., Schön D., Besson M., 2006, *Musical children detect pitch violations in both music and language better than nonmusical children: Behavioral and electrophysiological approaches*, „Journal of Cognitive Neuroscience”, 18, 199–211.
- Meister H., Landwehr M., Pyschny V., Walger M., Wedel H. V., 2009, *The perception of prosody and speaker gender in normal-hearing listeners and cochlear implant recipients*, „International Journal of Audiology”, 48, 38–48.
- Most T., 2000, *Production and perception of syllable stress by children with normal hearing and children with hearing impairment*, „Volta Review”, 1012, 51–70.
- Most T., Peled M., 2007, *Perception of suprasegmental features of speech by children with cochlear implants and children with hearing aid*, „The Journal of Deaf Studies and Deaf Education”, 12(3), 350–361.
- Nakata T., Trehub S.E., Kanda Y., 2012, *Effect of cochlear implants on children's perception and production of speech prosody*, „Journal of the Acoustical Society of America” 131, 1307–1314.
- Olszewski C., Gfeller K., Froman R., Stordahl J., Tomblin B., 2005, *Familiar melody recognition by children and adults using cochlear implants and normal hearing children*, „Cochlear Implant International”, 6, 123–140.
- Palmer C., Jungers M.K., Jusczyk P.W., 2001, *Episodic memory for musical prosody*, „Journal of Memory and Language”, 45, 526–545.
- Patel A. D., 2006, *Musical rhythm, linguistic rhythm, and human evolution*, „Music Perception”, 24, 99–104.
- Peng S.C., Tomblin J. B., Turner C.W., 2008, *Production and perception of speech intonation in pediatric cochlear implant recipients and individuals with normal hearing*, „Ear Hearing”, 29(3), 336–51
- Saffran J.R., Johnson E.K., Aslin R.N., Newport E.L., 1999, *Statistical learning of tone sequences by human infants and adults*, „Cognition”, 70, 27–52.

- Schön D., Magne C., Besson M., 2004, *The music of speech: music training facilitates pitch processing in both music and language*, „Psychophysiology”, 41(3), 341–9.
- See R.L., Driscoll V.D., Gfeller K., Kliethermes S., Oleson J., 2013, *Speech intonation and melodic contour recognition in children with cochlear implants and with normal hearing*, „Otolology & Neurotology”, 34(3), 490–498.
- Snow D., Ertmer D., 2009, *The development of intonation in young children with cochlear implants: a preliminary study of the influence of age at implantation and length of implant experience*, „Clinical Linguistics & Phonetics”, 23, 665–679.
- Torppa R., Faulkner A., Huottilainen M., Järvikivi J., Lipsanen J., Laasonen M., Laasonen M., Vainio M., 2014, *The perception of prosody and associated auditory cues in early-implanted children: The role of auditory working memory and musical activities*, „International Journal of Audiology”, 53(3), 182–91.
- Trehub S.E., Vongpaisal T., Nakata T., 2009, *Music in the lives of deaf children with cochlear implants*, „Annals of the New York Academy of Sciences”, 1169, 534–542.
- Van Zyl M., Hanekom J.J., 2013, *Perception of vowels and prosody by cochlear implant recipients in noise*, „Journal of Communication Disorders”, 46, 449–464.
- Volkova A., Trehub S.E., Schellenberg E.G., Papsin B.C., Gordon K.A., 2013, *Children with bilateral cochlear implants identify emotion in speech and music*, „Cochlear Implants International”, 14(2), 80–91.
- Vongpaisal T., Trehub S.E., Schellenberg E.G., 2006, *Song recognition by children and adolescents with cochlear implants*, „Journal of Speech Language and Hearing Research”, 49, 1091–1103.
- Waltzman S., Hochberg I., 1990, *Perception of speech pattern contrasts using a multichannel cochlear implant*, „Ear & Hearing”, 11, 50–55.
- Wang W., Zhou N., Xu L., 2011, *Musical pitch and lexical tone perception with cochlear implants*, „International Journal of Audiology”, 50, 270–278.
- Wysocka M., 2012, *Prozodia mowy w percepcji dzieci*, Lublin.
- Wysocka M., Mackiewicz L. 2017, *Odbiór emocji wyrażonych w prozodii przez dzieci z uszkodzonym narządem słuchu*, „Logopedia Silesiana”, 6, w druku.
- Wysocka M., Mackiewicz L., 2016, *Percepcja intonacji u dzieci z uszkodzonym narządem słuchu*, „Logopedia”, 45, 73–89.
- Xu L., Zhou N., Chen X., Li Y., Schultz H.M., Zhao X., Han D., 2009, *Vocal singing by prelingually-deafened children with cochlear implants*, „Hearing Research”, 255(1–2), 129–134.
- Yucel E., Sennaroglu G., Belgin E., 2009, *The family oriented musical training for children with cochlear implants: Speech and musical perception results of two-year follow-up*, „International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology”, 73(7), 1043–1052.