

ANNA ZWIERZCHOWSKA\*,  
KATARZYNA ITA BIEŃKOWSKA \*\*

\*Akademia Wychowania Fizycznego im. J. Kukuczki w Katowicach,  
Zakład Specjalnej Edukacji Fizycznej

\*\*Akademia Pedagogiki Specjalnej im. M. Grzegorzewskiej w Warszawie,  
Zakład Logopedii i Lingwistyki Edukacyjnej

## **Znaczenie potencjału fizycznego i motorycznego dla rozwoju mowy dzieci z implantem ślimakowym – doniesienia wstępne**

---

**The Significance of the Physical and Motor Potential  
for Speech Development in Children with Cochlear Implant (CI)  
– Preliminary Study**

### STRESZCZENIE

Analiza neurofizjologiczna procesów rozwojowych zaimplantowanych dzieci z głębokim niedosłuchem wskazuje na związki pomiędzy nabywaniem umiejętności językowych a funkcjami motorycznymi z zakresu zarówno małej, jak i dużej motoryki. Celem pilotażowych badań, przeprowadzonych w czasie dwutygodniowego turnusu rehabilitacyjnego na grupie 17 dzieci z głębokim niedosłuchem po implantacji ślimakowej, była ocena poziomu wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych (KZM) i umiejętności językowych. Wykazano związek pomiędzy badanymi sprawnościami. Prezentowane wstępne wyniki potwierdzają konieczność prowadzenia badań ciągłych zarówno w sferze koordynacyjnych zdolności motorycznych (KZM), jak i w aspekcie rozwoju umiejętności językowych w celu poszukiwania optymalnych sposobów terapii dla osób po implantacji ślimakowej.

**Słowa kluczowe:** wada słuchu, układ przedsionkowy, poziom umiejętności językowych, implant ślimakowy, terapia

### SUMMARY

The analysis of neurophysiological development processes of implanted children with profound hearing loss does indicate the links between the level of language skills development and motor functions within the scope of both fine and gross motor skills. The purpose of the research, that was carried out within the two week rehabilitation period on a group of 17 children with profound

hearing loss, now cochlear implant users, was to verify whether the launch of Early Intervention programme (in the form of global movements – focused on the vestibular system) will be effective in improving motor skills and strongly correlate with the level of speech development. The results did confirm the hypothesis of the effectiveness of impact-oriented motor exercises on the vestibular system that aimed to improve the sense of direction. Moreover, it showed the significant presence of relevant neurophysiological bonds in the scope of development of balance of language skills. The presented results do confirm the few global reports on this subject. Likewise, in order to search for best possible therapies for children – cochlear implant users, they point the urge to conduct a continuous survey in the field of coordination motor abilities (CMA) as well as in terms of development of linguistic competencies.

**Key words:** hearing impairment, vestibular system, language level skills, cochlear implant, therapy

## WPROWADZENIE

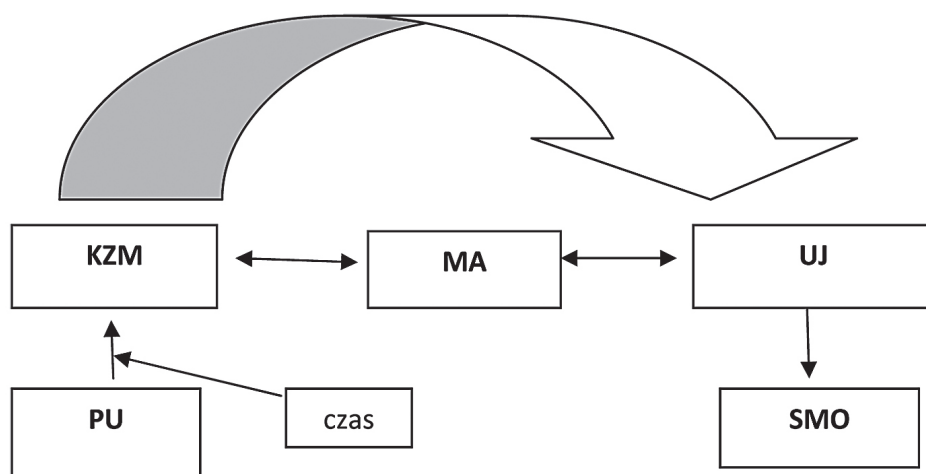
Proces wieloetapowego leczenia głębokiego niedosłuchu z zastosowaniem implantu ślimakowego jest zagadnieniem interdyscyplinarnym. Wymaga połączenia wiedzy z zakresu medycyny, techniki, logopedii, lingwistyki, surdopedagogiki, psychologii, socjologii, rehabilitacji (Szkiełkowska i in. 2008; Szyfter i in. 2011). Dotychczas dobrze już udokumentowano znaczące korzyści z implantów ślimakowych w zakresie rozwoju percepcji słuchu, mowy oraz kompetencji komunikacyjnej dzieci ze znacznym i głębokim niedosłuchem (Nicholas i in. 2006; Easwar i in. 2010; Geers i in. 2013). Nabywanie kompetencji (wiedzy) językowej, komunikacyjnej i kulturowej w praktyce niezbędnych do posługiwania się językiem w skuteczny i dostosowany do sytuacji sposób zależy od stopnia sprawności recepcyjnych i realizacyjnych, które w dużym stopniu uwarunkowane są biologicznie i mają związek z ogólnym rozwojem psychoruchowym dziecka (Grabias 2003). Bezsprzeczonym faktem jest, że produkcja mowy to akt ruchowy związany z motoryką jamy ustnej i funkcjami oddechowymi (Eskander 2014, Żebrowska i wsp. 2006, 2016). Zatem nie bez znaczenia jest neurofizjologiczna analiza procesów rozwojowych i ich wzajemnych zależności u dzieci – zarówno słyszących, jak i z wadą słuchu. Horn i in. 2006, Willems i in. 2007 wskazują na istotne związki pomiędzy nabywanymi umiejętnościami językowymi a funkcjami ruchowymi z zakresu zarówno małej, jak i dużej motoryki.

Rozwój ruchowy stanowi centrum rozwoju człowieka, odzwierciedla różne jego aspekty (w tym percepcję), a także planowanie i aktywowanie mowy. Rozwój ruchowy to również efektywne uzyskanie kontroli nad mięśniami przejawiające się utrzymaniem zdolności równowagi (kontroli postawy ciała). Jest to warunek wstępny do wykonywania złożonych czynności ruchowych. Równowaga to zdolność z grupy koordynacyjnych zdolności motorycznych (KZM), która stanowi podstawę dla efektywnych i optymalnie wykonywanych czynności ruchowych. Statyczna i dynamiczna kontrola postawy jest bardzo ważna dla wykony-

wania złożonych czynności ruchowych (Raczek i in. 1998). Badania wskazują na istotny związek pomiędzy etiologią niedosłuchu a rozwojem sprawności fizycznej, bowiem nie bez znaczenia jest etiopatogeneza dysfunkcji słuchu i potencjał urodzeniowy dziecka, który stanowi podstawę dla dalszych etapów procesu jego rozwoju (Buterfield 1989, 1992; Zwierzchowska 2008, 2009). Zatem trudno oczekiwać, że dzieci z wadą słuchu (niekiedy ze sprzężonymi zaburzeniami neurologicznymi i funkcji układu przedsionkowego) będą prawidłowo wykonywać ruchy planowane i zgodnie z fizjologicznym wzorcem. W tych okolicznościach zrozumienie neurofizjologicznych podstaw kontroli ciała wraz z oceną koordynacyjnych zdolności motorycznych dziecka z wadą słuchu stanowi podstawę dla właściwego postępowania rehabilitacyjnego (Zwierzchowska 2013).

Równocześnie dostępne dane o wpływie wszczepów ślimakowych na funkcje psychoruchowe nie są jednoznaczne (Todt i in. 2008) autorzy wskazują na zróżnicowanie czynników przyczyniających się do indywidualnych sukcesów dziecka po implantacji ślimakowej (Pyman in. 2000; Bieńkowska 2017). Wiele badań wskazuje na pozytywne efekty usprawniania ruchowego dzieci z wadą słuchu dla rozwoju słuchowych umiejętności, odbioru mowy i jej produkcji (Bouccara i in. 2005, Ganek i in. 2012, Yoshinaga-Itano i in. 2010).

Powyższe rozważania stały się podstawą stworzenia teoretycznego modelu powiązań wybranych aspektów rozwoju dziecka z wadą słuchu, które mogą okazać się szczególnie istotne w planowaniu terapii dzieci z wadą słuchu prowadzonej najczęściej przez surdologopedów i surdopedagogów (rycina 1).



Rycina 1. Teoretyczny model powiązań wybranych aspektów rozwoju dziecka z wadą słuchu, gdzie: KZM koordynacyjne zdolności motoryczne; MA – motoryka artykulatoryjna; UJ – umiejętność językowe; PU – potencjał urodzeniowy; SMO – sprawność mięśni oddechowych

Dotychczasowe wyniki badań, jak i stworzony teoretyczny model powiązań wybranych aspektów rozwoju dziecka z wadą słuchu, pozwoliły na sformułowanie następujących pytań badawczych:

1. Czy występuje związek pomiędzy poziomem ocenianych KZM a umiejętnościami językowymi dzieci z głębokim niedosłuchem po implantacji ślimakowej?
2. Jak potencjał urodzeniowy mierzony skalą Agar wpływa na poziom ocenianych zdolności koordynacyjnych?
3. Jaka jest zależność pomiędzy sprawnością funkcjonalną mięśni oddechowych a poziomem umiejętności językowych?

## MATERIAŁ I METODY

Zastosowano metodę obserwacji bezpośredniej – uczestniczącej, poddając badaniom 17 dzieci z głębokim niedosłuchem zaopatrzonych w implant ślimakowy (jedno- i dwustronnie) w wieku od 4,2 do 10,1 ( $\bar{x} = 6,7 \pm 1,7$ ; mediana = 6,1), które wraz z rodzicami w lipcu 2016 były uczestnikami turnusu rehabilitacyjnego organizowanego przez Stowarzyszenie Rodziców i Przyjaciół Dzieci z Wadą Słuchu w Krośnie. Turnus i jego założenia zostały opisane w odrębnym artykule (Zwierzchowska, Bieńkowska 2016). Wszystkie badane dzieci miały wadę słuchu wykrytą w badaniach przesiewowych i były od pierwszego roku życia objęte działaniami leczniczymi (protezowanie – aparaty, implant ślimakowy) oraz terapeutycznymi (terapia słuchu i mowy 2 razy w tygodniu w ośrodku rehabilitacyjnym, wychowanie słuchowo-werbalne w domu).

Oceniono stan rozwoju fizycznego, wykonując podstawowe pomiary budowy ciała (wysokość – BH, masa ciała – BM, obwód bioder (H) i talii (WC) oraz klatki piersiowej w spoczynku – KPS, maksymalnym wdechu i maksymalnym wydechu, co pozwoliło ocenić sprawność mięśni oddechowych SMO (tabela 1). Obliczono wskaźniki: WHtR (stosunek obwodu talii do wysokości ciała), BMI (masy ciała), co pomogło ocenić stan fizyczny badanych w odniesieniu do siatek centylowych (CZD 2012). W celu zidentyfikowania występowania otyłości brzusznej wykorzystano siatki centylowe dla obwodu talii oraz wskaźnik WHtR (stosunek obwodu talii do wysokości ciała). Zgodnie wartościami referencyjnymi dla dzieci polskich (Ostrowska-Nawarycz 2007) jeżeli wartość obwodu talii wyniosła powyżej 90. centyla dla danego wieku i płci lub wskaźnik WHtR był równy bądź większy niż 0,5, to przyjęto, że występuje zwiększone ryzyko występowania otyłości brzusznej (co może wpływać na utrzymywanie równowagi).

Ponadto zebrano dane dotyczące potencjału urodzeniowego dziecka (PU), wykorzystując punktową skalę Apgar. Skala ta ma na celu ocenę ogólnego stanu zdrowia noworodka i wykrycie ewentualnych nieprawidłowości wymaga-

jących natychmiastowej reakcji. Ocena odbywa się w 1., 3., 5., 8. i 10. minucie po urodzeniu dziecka dla sprawdzenia zmienności jego stanu zdrowia. Skala Apgar bada pięć podstawowych parametrów życiowych, są to: oddech, czynność serca, napięcie mięśni, odruchy i zabarwienie skóry. Ocena może być nadana od zera do dwóch punktów, gdzie zero oznacza wynik niedostateczny, 1 – średni, a 2 dobry. Ocena końcowa uzyskana jest po sprawdzeniu poszczególnych parametrów i nadaniu im ocen, a wartości sumuje się. Noworodek w każdym badaniu w poszczególnych minutach może dostać od 0 do 10 punktów. Uzyskany wynik interpretuje się następująco: 10 pkt. świadczy o bardzo dobrym stanie noworodka; 9–8 pkt. świadczy o stanie dobrym, noworodek taki jest zazwyczaj „tylko” zmęczony porodem i w krótkim czasie odzyskuje optymalne noty w obniżonych parametrach; 4–7 punktów wskazuje na średni stan noworodka, w zależności od parametrów może być zasiniony, nieregularnie oddychać, jego napięcie mięśniowe może być obniżone; 0–3 – otrzymuje noworodek wymagający natychmiastowej interwencji lekarskiej, wspomagania oddychania i pracy serca.

Próby wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych (KZM) przeprowadzono i oceniono zgodnie z instrukcją (Raczek 1998): szybkość reakcji – SR (próba: pałeczka Dittricha), orientacja przestrzenna – OP (próba: marsz do celu), dostosowanie motoryczne – DM (próba: skok w przód i w tył) oraz równowaga statyczna – RS (wspięcie na palce) i równowaga dynamiczna – RD (próba: marsz tip-top).

Do oceny umiejętności językowych (UJ), ze względu na brak w j. polskim standaryzowanego narzędzia przeznaczonego do badania dzieci z wadą słuchu, wykorzystano wyniki punktowe strukturalizowanego wywiadu „Karty 60 kroków” (K60k), która jest elementem programu terapii (Bieńkowska 2012). Jest to narzędzie stworzone dla potrzeb diagnostyki podczas terapii słuchu i mowy dzieci z wadą słuchu, skonstruowane w oparciu o identyfikowalne (opisane w literaturze) etapy rozwoju mowy. Każdemu krokowi odpowiada opisana umiejętność językowa. K60k składa się z 60 pól, którym odpowiada 60 kroków, czyli 60 umiejętności, jakie może osiągnąć dziecko (w systemie zerojedynkowym), na czterech poziomach językowych. Każda zdobyta umiejętność to jeden punkt. Dziecko może osiągnąć maksymalnie 60 punktów. Pierwszy poziom ocenia 13 prelingwalnych umiejętności związanych ze słyszeniem i koncentracją uwagi na dźwiękach (oceniane jest wykrywanie obecności dźwięków otoczenia, mowy oraz reagowanie na ich obecność lub brak). Drugi poziom ocenia 12 umiejętności, które dziecko osiąga na poziomie językowym wstępnym, rozwijając prewerbalne umiejętności komunikacyjne na suprasegmentalnym poziomie języka. Poziom trzeci, nazwany poziomem komunikacji werbalnej, określa 21 umiejętności z zakresu rozwoju mowy biernej i czynnej (od etapu rozumienia pierwszych słów do etapu budowania zdań złożonych). Na ostatnim, czwartym poziomie sprawdzanych jest 14 umiejętności (nr 47 do 60) wykorzystania języka jako narzędzia rozwoju

wyższych umiejętności intelektualnych na poziomie sprawności językowej. Ocenę, czy dziecko osiągnęło umiejętności na kolejnym kroku, ułatwiają pytania pomocnicze (Bieńkowska 2012). Według przyjętego standardu wyniki wywiadu są systematycznie zaznaczane na Karcie Oceny (K60K) przez prowadzącego dziecko terapeutę. Punkty sumują się, a im wyższy wynik punktowy osiąga dziecko, tym wyższy poziom rozwoju umiejętności językowych reprezentuje. Dla potrzeb obecnego badania dzieci zostały odrębnie przebadane przez autorki artykułu, a uzyskane wyniki zostały porównane z oceną wystawioną przez terapeutę prowadzącego terapię w ośrodku rehabilitacyjnym.

Badania zrealizowano podczas turnusu logopedycznego dla dzieci z wadą słuchu, w czasie którego miała miejsce ukierunkowana stymulacja funkcji słuchowych i mowy (por. Bieńkowska, Zaborniak-Sobczak 2015). Wszyscy uczestnicy i opiekunowie wyrazili chęć uczestniczenia w projekcie, którego głównym celem było usprawnianie słuchu i mowy, oraz wyrazili akceptację dla wykonania badań oceny wybranych zdolności motorycznych podczas 14-dniowego pobytu rehabilitacyjnego. Procedura badawcza dzieci z niedosłuchem uzyskała zgodę Uczelnianej Komisji Bioetycznej ds. Badań Naukowych AWF w Katowicach (Uchwała nr 1/2012 z dnia 13.12.2012 r. oraz aneks z dnia 11.03.2013).

## PROCEDURY STATYSTYCZNE

Wyniki opracowano w programie MSExcel i poddano analizie statystycznej w programie Statistica 10.0, obliczając wartość średnią, medianę, odchylenie standardowe i kwartyle dolny i górny. Wykonano analizę porównawczą testem parametrycznym i zweryfikowano siłę związku testem Pearsona na poziomie istotności  $p < 0,05$  zgodnie z wzorem:  $r(x,y) = \frac{\text{cov}(x,y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$  przy czym:  $\text{cov}(x,y) = E(x \cdot y) - (E(x) \cdot E(y))$ ; gdzie:  $r(x,y)$  – współczynnik korelacji r-Pearsona pomiędzy zmiennymi  $x$  i  $y$ ;  $\text{cov}(x,y)$  – kowariancja pomiędzy zmiennymi  $x$  i  $y$ ;  $\sigma$  to odchylenie standardowe populacji; a  $E$  to wartość oczekiwana. Zastosowano interpretację korelacji zgodnie z klasyfikacją według J.Guilforda, gdzie  $r = 0$  – brak korelacji;  $0,0 < |r| \leq 0,1$  – korelacja nikła;  $0,1 < |r| \leq 0,3$  – korelacja słaba;  $0,3 < |r| \leq 0,5$  – korelacja przeciętna;  $0,5 < |r| \leq 0,7$  – korelacja wysoka;  $0,7 < |r| \leq 0,9$  – korelacja bardzo wysoka;  $0,9 < |r| < 1,0$  – korelacja niemal pełna;  $|r| = 1$  – korelacja pełna.

## WYNIKI BADAŃ

Do analizy włączono 15 badanych ze względu na odstąpienie lub niechęć do współpracy dwojga z dzieci. W zebranym wywiadzie uzyskano informacje o potencjale urodzeniowym (PU) badanych dzieci wyrażonym wartością uzyska-

nych punktów według skali Apgar, gdzie średnia wartość wynosiła ( $9,3 \pm 0,8$ ) min.-max. 8 – 10; mediana = 9. Ponadto uzyskano informacje o wieku wykrycia wady słuchu (poniżej 6. miesiąca życia). Wykonano także badanie audiometrii w wolnym polu słuchowym, gdzie wartość średnia  $x = 30,3 \pm 6,5$ ; min.- max. (20–45dB).

Analiza indywidualnych wyników stanu rozwoju fizycznego badanych dzieci w relacji do siatki centylowej (CZD 2012) wykazała zagrożenie otyłością w przypadku 28,5%, badanych. Natomiast średnia i mediana wskaźnika WHtR zarówno chłopców, jak i dziewczynek, przyjmowały wartości poniżej 0,5, co świadczy o tym, że większość dzieci nie była zagrożonych występowaniem otyłości brzusznej.

Tabela 1. Charakterystyka stanu fizycznego badanych

Cecha	BH [cm]	BM [kg]	BMI kg/m	WC [cm]	WHtR	KPS [cm]	SMO [cm]
±SD	119,9 ± 10,9	24,0 ± 4,8	16,6 ± 1,8	57,9 ± 5,3	0,5 ± 0,05	60,3 ± 5,1	3,3 ± 1,3
Min – max	104 – 142	18 – 34	12,6 – 19,1	59 – 79	0,4 – 0,6	55 – 75	2 – 6
Mediana	118	23	16,8	56	0,5	60	3

BH – wysokość ciała, BM – masa ciała, BMI – body max index, WC – obwód talii, WHtR – wskaźnik otyłości brzusznej, KPS – obwód klatki piersiowej w spoczynku, SMO – sprawność mięśni oddechowych

Oceniono poziom koordynacyjnych zdolności motorycznych, których wartości przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Poziom koordynacyjnych zdolności motorycznych

Parametr [jednostka]	Koordynacyjne zdolności motoryczne				
	RS [sek]	RD [liczba]	OP [liczba]	SR [cm]	DM [cm]
±SD	4,1 ± 2,9	4,8 ± 0,8	76,6 ± 44,1	21,3 ± 8,1	33,7 ± 17,0
min-max	1 – 11	3,9 – 6,3	12 – 150	3 – 33	5 – 60
Mediana	3,0	4,5	73,5	21	40

RS – równowaga statyczna, RD – równowaga dynamiczna, OP – orientacja przestrzenna, SR – szybkość reakcji, DM – dostosowanie motoryczne

Wynik punktowy karty oceniającej poziom rozwoju umiejętności językowych K60k kształtował się od min.-max. (28–54), gdzie mediana wynosiła 44, a wartość średnia ( $42,9 \pm 6,2$ ). Analiza zależności obliczona testem Pearsona wykazała, iż umiejętności językowe korelowały statystycznie istotnie z jedną z cech funkcjonalnych, to jest sprawnością mięśni oddechowych na poziomie wysokim  $R = 0,6$ , wskazując, że im lepsza sprawność mięśni oddechowych, tym lepszy poziom rozwoju umiejętności językowych.

Zaobserwowano także występowanie odwrotnie proporcjonalnej korelacji statystycznie istotnej pomiędzy wynikami testów KZM w takich zdolnościach jak szybkie reagowanie a wiek dziecka na poziomie wysokim  $R = (-0,6)$ , co oznaczało, że im starsze dziecko, tym krótszy czas reagowania. Podobnie wysoka korelacja miała miejsce w przypadku umiejętności językowych  $R = (-0,6)$  i pomiędzy wartością potencjału urodzeniowego ocenianego skalą Apgar  $R = (-0,3)$  z tym, że korelacja była o słabej sile. Równowaga dynamiczna korelowała statystycznie istotnie na poziomie umiarkowanym z wiekiem badanych  $R = 0,5$ , jak również z wynikiem testu UJ, ale w tym przypadku siła związku była bardzo wysoka  $R = 0,8$  (tabela 3).

Tabela 3. Koordynacyjne zdolności motoryczne a wiek, skala Apgar i poziom umiejętności językowych.

Koordynacyjne zdolności motoryczne					
test (R)	RS	RD	OP	SR	DM
Wiek	0,6	0,5*	0,02	-0,6*	0,5*
PU – Skala Apgar	0,1	-0,1	0,6*	-0,3*	0,01
UJ - K60k	0,2	-0,8*	0,1	-0,6*	0,3

\* $P < 0,05$ ; RS – równowaga statyczna; RD – równowaga dynamiczna; OP – orientacja przestrzenna; SR – szybkość reagowania; DM – dostosowanie motoryczne, SMO – sprawność mięśni oddechowych.

Wykazano również wysoką korelację statystycznie istotną pomiędzy orientacją przestrzenną a potencjałem urodzeniowym mierzonym skalą Apgar ( $R = 0,6$ ), natomiast dostosowanie motoryczne w sposób umiarkowany korelowało z wiekiem  $R = 0,5$ . Jako istotne przyjęto korelacje na poziomie statystycznej istotności  $p < 0,05$ .



## DYSKUSJA

KZM, w tym szybkość reakcji, orientacja przestrzenna, równowaga, to zdolności, których rozwój może być determinowany głuchotą, bowiem w zmienionych warunkach zmysłowych kształtowane jest postrzeganie otoczenia lub/i równocześnie mamy do czynienia ze sprzężonymi zaburzeniami o charakterze neurologicznym i uszkodzeniem przedsionka (Zwierzchowska i wsp. 2004, 2008). Myklebust (1964), Remlein-Modzelewska (1998) uważają, że główną rolę w kształtowaniu wzrokowej lokalizacji przestrzennej odgrywają tzw. wzrokowe odruchy lokalizacyjne, rozwijające się na zasadzie łączenia bodźców siatkówkowych z narządem ruchu, co jest swoistą kompensacją. Kompensacja wewnętrzna generowana jako efekt niesłyszenia może powodować lepszy rozwój funkcji kontrolnych, lokalizacji i orientacji przestrzennej, a w rezultacie efektywne i optymalne wykorzystanie jej na rzecz działań ruchowych (Kral 2012, Zwierzchowska 2004). Wydaje się, że właśnie z taką kompensacją mamy do czynienia, analizując wyniki badań własnych. Podobnie twierdził Savelsbergh i wsp. 1991, badając dzieci niesłyszące wcześniej implantowane, wskazując, że stymulacja dźwiękowa zarządza i intensyfikuje zachowania ruchowe w sferze orientacji wzrokowej. Obserwacje te zostały potwierdzone przez Schlumberger i wsp. 2004, którzy wskazywali na istotę odbierania dźwięku i lepszy rozwój dzieci wcześniej implantowanych w integracji nerwowo-zmysłowej, kontroli motorycznej i orientacji przestrzennej.

Potwierdzenie dla takich tez uzyskała Zwierzchowska 2013, oceniając zależności morfofunkcjonalne rozwoju w badaniach semilongitudinalnych dzieci i młodzieży z głębokim niedosłuchem korzystających z aparatów słuchowych, wykazując związki pomiędzy pojemnością życiową płuc, zdolnością do wysiłku zarówno aerobowego, jak i anaerobowego a orientacją przestrzenną, dostosowaniem motorycznym (korelacje wysokie i bardzo wysoka). Badania własne korespondują z tymi wynikami, choć badana grupa to dzieci znacząco młodsze i – co jeszcze istotniejsze – wcześniej implantowane (1–3 r.ż.).

Trudno dostrzec inne logiczne przesłanki tłumaczące występowanie zależności pomiędzy zdolnościami koordynacyjnymi a sprawnością mięśni oddechowych, oceną potencjału urodzeniowego mierzoną skalą Apgar i wiekiem dziecka, gdzie ten ostatni parametr w sposób bezpośredni przekłada się na czas stymulacji (terapi). Należy też wskazać na znaczenie wewnętrznych procesów kompensacyjnych w okresie rozwoju biologicznego, które wzmacniane są zewnętrznymi stymulacją ukierunkowaną w procesie terapeutyczno-edukacyjnym. Powiązania te wydają się być szczególnie istotne w grupie dzieci, u których niedosłuch został wykryty w badaniach przesiewowych, zostały wcześniej zaprotezowane oraz podane procesowi wczesnej interwencji terapeutycznej.

Należy zwrócić uwagę, że w badaniach auksologicznych nie bez znaczenia jest czynnik czasu, szczególnie w okresie ekspansji ontogenetycznej, bowiem cechą charakterystyczną tego okresu jest progresywność (Jopkiewicz, Suliga 2000). Zatem wprost proporcjonalna wysoka i umiarkowana zależność wykazana w badaniach własnych pomiędzy wiekiem a równowagą dynamiczną, dostosowaniem motorycznym i szybkością reakcji stanowi potwierdzenie dla fizjologicznego wzorca rozwoju człowieka (im starsze dziecko, tym wyższy poziom zdolności koordynacyjnych (równowaga dynamiczna, dostosowanie motoryczne) i krótszy czas reagowania;  $R = (-0,6)$ ). Potencjał urodzeniowy stanowi podstawę rozwoju, natomiast czynnik czasu (wiek dziecka) wraz z modyfikatorami środowiskowymi (niemierzonymi w powyższym badaniu) jest nie bez znaczenia dla poziomu rozwoju KZM. Potwierdziły to badania własne, wskazując na siłę związku na poziomie wysokim wyniku skali Apgar z orientacją przestrzenną. Brak podobnych analiz dla grup o innych niepełnosprawnościach jest ograniczeniem dla głębszej interpretacji uzyskanych wyników badań własnych.

Natomiast wyniki badań rozwoju zdolności koordynacyjnych na pełnosprawnych (Raczek 1992, Starosta 2001) korespondują z wynikami badań własnych, stanowiąc potwierdzenie dla zachowanych fizjologicznych wzorców rozwoju koordynacyjnych zdolności motorycznych. KZM bowiem określane są jako predyspozycje człowieka, które są ściśle powiązane z jego potencjałem, a czas ich rozwoju skraca się wraz dojrzewaniem CUN i specjalizacją oraz integracją zmysłów (Szopa i wsp. 1996). Jedną ze zdolności koordynacyjnych, która jako pierwsza uzyskuje swoje apogeum rozwojowe, jest zdolność równowagi (około 8. roku życia dziecka) i jest podstawą dla dalszych zintegrowanych procesów związanych z kontrolą nerwowo-mięśniową naszego ciała. Raczek (1992, 75) twierdził, że zdolność równowagi podlega rozwojowi i może być z powodzeniem kompensowana przez stymulowanie zewnętrzne (właściwy dobór ćwiczeń, środowisko). W nielicznych artykułach pojawiają się doniesienia o możliwości uszkodzenia narządu równowagi w wyniku wprowadzenia elektrody do ślimaka w trakcie operacji wszczepu implantu (Jacot i in. 2003, Bouccara i in. 2005, Enticott i in. 2006, Todt i in. 2008, Thierry i in. 2015). Teza ta może być jednak efektem sprzecznych doniesień z badań, nieraz nawet u tych samych autorów (Huygen i in. 1995). Problem pobudliwości narządów przedsionkowych, w zależności od zgłaszanych dolegliwości o charakterze zawrotów głowy i zaburzeń równowagi osób kwalifikowanych do wszczepu ślimakowego, jest wielowymiarowy, bowiem wskazuje na mnogość czynników (w tym wiek, etiologię niedosłuchu, typ techniki operacyjnej, trudności w zbieraniu wywiadu) (Niemczyk i in. 2009). W przypadku badanej grupy tezy tej nie można potwierdzić, a wyniki badań własnych wykazały istotną statystycznie zależność tej zdolności na poziomie umiarkowanym z wiekiem i bardzo wysokim  $R = (-0,8)$  z umiejętnościami językowymi. Niewątpliwie wynik ten traktować należy jako obserwację wstępną (choćby ze względu na brak standary-

zacji użytego narzędzia) i wymaga on dalszych badań i potwierdzeń ze szczególnym zwróceniem uwagi na korelacje pomiędzy motoryką dużą i małą oraz motoryką artykulacyjną. Niemniej jednak uzyskane wyniki wydają się być szczególnie ważne dla podejmowanych przez logopedów działań terapeutycznych wobec dzieci po implantacji ślimakowej. W dotychczasowych obserwacjach empirycznych zwracano uwagę na znaczenie ruchu w terapii logopedycznej dzieci z wadą słuchu (np. podczas turnusów rehabilitacyjnych – Bieńkowska, Zaborniak-Sobczak 2015). W planowaniu postępowania terapeutycznego wydaje się właściwe stosowanie szczegółowej diagnostyki różnicowej układu przedsionkowego z wykorzystaniem interdyscyplinarnej wiedzy i niekonwencjonalnego postępowania logopedyczno-rehabilitacyjnego, uwzględniając ćwiczenia ruchowe w terapii mowy. Rozwój wiedzy z zakresu neurologii klinicznej, neuroplastyczności mózgu i znaczącej efektywnej roli aparatu ruchu oraz integracji sensorycznej (Sharma i in. 2009, Flexer 2010, Gordon i in. 2013) stanowi podstawę do poszukiwania nowych rozwiązań w zakresie usprawniania i rehabilitacji słuchu i mowy osób po zabiegu wszczepu ślimakowego. Zatem identyfikacja czynników, które mogą determinować osobnicze sukcesy rozwojowe dziecka po implantacji ślimakowej, to pole warte eksploracji naukowej, gdyż z jednej strony mamy do czynienia z interwencją chirurgiczną we wrażliwym obszarze narządu słuchu, a z drugiej należy dostrzec wartość zdobycia percypowania dźwięku jako czynnika nie tylko pozwalającego na rozwój mowy fonicznej, lecz także stymulującego zachowania ruchowe, będące modyfikatorem dotychczasowego stanu biologicznego osoby niesłyszącej. Uzasadnieniem dla takiej tezy są przedstawione wyniki badań własnych, gdzie wykazano zależność pomiędzy rozwojem umiejętności językowych a sprawnością mięśni oddechowych, które korespondują z innymi badaniami (Żebrowska i wsp. 2016).

## WNIOSKI

1. Wykazano występowanie neurofizjologicznych związków w zakresie poziomu koordynacyjnych zdolności motorycznych (równowaga dynamiczna i szybkość reagowania) a umiejętnościami i językowymi.
2. Potencjał urodzeniowy i wiek to czynniki znaczące dla rozwoju koordynacyjnych zdolności motorycznych, co w sposób pośredni ma wpływ na poziom umiejętności językowych. Potwierdzono tym samym stworzony dla potrzeb badań teoretyczny model powiązań wybranych aspektów rozwoju dziecka z wadą słuchu.
3. Wydaje się celowe prowadzenie badań ciągłych zarówno w sferze KZM, jak i w aspekcie rozwoju mowy dla poszukiwania skutecznych, optymalnych sposobów terapii osób po implantacji ślimakowej.

## IMPLIKACJE DO PRAKTYKI LOGOPEDYCZNEJ

1. W procesie projektowania i realizowania zadań w zakresie usprawniania umiejętności językowych właściwe jest wprowadzanie globalnych zadań ruchowych o złożonej strukturze, które mogą istotnie wspierać nabywanie umiejętności językowych. Ponadto znaczące są również ćwiczenia oddechowe równoległe angażujące dużą i małą motorykę. Obowiązkowym elementem terapii powinny więc stać się zajęcia z logorytmiki lub/i psychomotoryki.
2. W programie studiów logopedycznych (surdologopedycznych) wskazane jest poszerzenie bloku wiedzy związanego z rozwojem koordynacyjnych zdolności motorycznych, fizjologią i patologią funkcjonowania układu przedsionkowego ze szczególnym uwzględnieniem układu równowagi.

## PODZIĘKOWANIA

Autorki pragną wyrazić podziękowania dzieciom i ich rodzicom, którzy nie tylko zgodzili się na wykonanie testów, lecz także aktywnie uczestniczyli w prowadzonych zajęciach. Przede wszystkim jednak terapeutom, którzy na zorganizowanym przez Stowarzyszenie Rodziców i Przyjaciół Dzieci z Wadą Słuchu w Krośnie turnusie rehabilitacyjnym pomogli przeprowadzić badania oraz prowadzili ćwiczenia motoryczne: Małgorzacie Chłopeckiej, Ninie Kolasie, Agacie Krużyńskiej, Barbarze Nawolskiej, Dorocie Patejko, Annie Plichcie, Magdalenie Pyrze, Małgorzacie Szul.

## BIBLIOGRAFIA

- Bieńkowska K.I., 2012, *Slucham, mówię, jestem... Program 60 kroków do oceny i terapii dzieci z wadą słuchu*, Krosno.
- Bieńkowska K.I., Zaborniak-Sobczak M., 2015, *Significance of rehabilitation camps in audition and speech therapy of children with hearing impairment*, „The New Educational Review” 39(1), s. 179–189.
- Bieńkowska K.I., 2017, *Synergia oddziaływań a efekty terapii dzieci po implantacji ślimakowej*, „Neurolingwistyka Praktyczna” 3, s. 18–31.
- Bouccara D., Esteve-Fraysse M.J., Loundon N., Fraysse B., Garabedian N., Sterkers O., 2005, *Vestibular dysfunction after cochlear implantation: a national multicenter clinical study*, „Review Laryngology Otology Rhinology (Bord)” 26(4), s. 275–278.
- Butterfield S.A., 1989, *Influence of age, sex hearing loss and balance on the development of throwing by deaf children*, „Perceptual and Motor Skills” 69, 448–450.
- Butterfield S.A., 1991, *Influence of age, sex hearing loss and balance on the development of running by deaf children*, „Perceptual and Motor Skills” 73, 624–626.

- CZD – Centrum Zdrowia Dziecka – *Siatki centylowe dzieci i młodzieży w wieku 3–18 lat*. [http://www.czd.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1717&Itemid=538](http://www.czd.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=1717&Itemid=538) – dostęp: 12.04.2017.
- Easwar V., Sanfilippo J., Papsin B., Gordon K., 2010, *Describing the trajectory of language development in the presence of severe to profound hearing loss: a closer look at children with cochlear implants versus hearing aid*, „Otolaryngology” 31(8), 1268–1274.
- Enticott J.C., Tari S., Koh S.M., Dowell R.C., O’Leary S.J., 2006, *Cochlear implant and vestibular function*, „Otolaryngology” 27(6), s. 824–30.
- Eskander A., Gordon K.A., Tirado Y., Hopyan T., Russell L., Allegro J., Papsin B.C., Campisi P., 2014, *Normal-like motor speech parameters measured in children with long-term cochlear implant experience using a novel objective analytic technique*, „JAMA Otolaryngology Head Neck Surg.” 140(10), s. 967–74.
- Flexer C., 2010, *Cochlear implants and neuroplasticity: Linking auditory exposure and practice*, „Cochlear Implants International” 12 (Supl.1), s. 19–21.
- Ganek H., Mc Conkey-Robbins, A., Niparko, J.K., 2012, *Language outcomes after cochlear implantation*, „Otolaryngology Clinical North America” 45(1), s. 173–185.
- Geers A.G., Moog J., Biedenstein J., Brenner Ch., Hayes H., Geers, A.E., Nicholas J.G., 2013, *Enduring advantages of early cochlear implantation for spoken language development*, „Journal Speech Language Hear Review” 56, s. 643–655.
- Gordon K., Wong D.E., Papsin B., 2013, *Bilateral input protects the cortex from unilaterally-driven reorganization in children who are deaf*, „A Journal of Neurology” 136, s. 1609–25.
- Grabias S., 2003, *Jezyk w zachowaniach społecznych*, Lublin.
- Horn D.L., Pisoni D.B., Miyamoto R.T., 2006, *Divergence of fine and gross motor skills in prelingually deaf children – implications for cochlear implantation*, „Laryngo-scope” 1, 16, s. 1500–1506.
- Huygen P.L., Hinderink J.B., Van Den Broek P., Van Den Borne S., Brokx J.P., Mens L.H., Admiraal R.J., 1995, *The risk of vestibular function loss after intracochlear implantation*, „Acta Otolaryngologica Suppl.” 5, 20(2), s. 270–272.
- Jacot E., Abbeele T., Debre H.R., Viener-Vacher S., 2003, *Vestibular impairments pre- and post-cochlear implant in children*, „International Journal of Pediatric Otolaryngology” 73, s. 209–17.
- Jopkiewicz A., Suliga E., 2000, *Biologiczne podstawy rozwoju człowieka*, Kielce.
- Kral A., Sharma A., 2012, *Developmental Neuroplasticity After Cochlear Implantation*, „Trends Neurosci” 35 (2), s. 111–122.
- Myklebust H.R., 1964, *The psychology of deafness. Grune and Stratton*, New York–London.
- Nawarycz T., Ostrowska-Nawarycz L., 2007, *Rozkłady centylowe obwodu pasa u dzieci i młodzieży*, „Pediatria Polska” v. 82 (5–6), s. 418–424.
- Nicholas J.G., Geers A.E., 2006, *Effects of early auditory experience on the spoken language of deaf children at 3 years of age*, „Ear and Hearing” 27(3), s. 286–298.
- Niemczyk K., Olejniczak A., Kaczorowska M., Mikołajewska L., Pierchała K., Morawski K., Paprocki A., 2009, *Vestibular function in cochlear implant candidates*, „Otolaryngologia Polska”, v. 63 (2), s. 168–170.
- Pyman B., Blamey P., Lacy P., Clark G., Dowell R., 2000, *The development of speech perception in children using cochlear implants. Effects of etiologic factors and delayed milestones*, „American Journal of Otology” 21(1), s. 57–61.
- Raczek J., Mynarski W., Ljach W., 1998, *Teoretyczno-empiryczne podstawy kształtowania i diagnozowania koordynacyjnych zdolności motorycznych*, Katowice.
- Remlein-Modzelewska G., (1998), *Rola wzroku w rewalidacji dzieci z upośledzeniem słuchu ze szczególnym uwzględnieniem jego wpływu na naukę odczytywania mowy z ust*, [w:] *Wybrane zagadnienia z surdopedagogiki*, red. U. Eckert, s. 89–105.

- Savelsbergh G.J., Netelenbos J.B., Whiting H.T., 1991, *Auditory perception and the control of spatially coordinated action of deaf and hearing children*, *J. Child. Psychol. Psychiatry* 32(3), s. 489–500.
- Schlumberger E., Narbona J., Manrique M., 2004, *Nonverbal development of children with deafness with and without cochlear implants*, „*Developmental Medicine & Child Neurology*” vol. 46(9), s. 599–606.
- Sharma A., Nasha A.A., Dorman M., 2009, *Cortical development, plasticity and re-organization in children with cochlear implants*, „*Journal Communication Disorders*”, 42(4), s. 272–79.
- Starosta W., 2001, *The importance of movement co-ordination, its structure and the hierarchy of integrant elements and physical education*, [w:] *Motor Coordination in Sport and Exercise. Atti Convegno di Studi*, Bologna, s. 13–88.
- Szkiełkowska A., Skarżyński H., Piotrowska A., Lorens A., Szuchnik J., 2008, *Management of children with cochlear implants*, „*Otarynolaryngologia*” 7(3), s. 121–128.
- Szopa J., Młeczko E., Żak S., 1996, *Podstawy antropomotoryki*, Warszawa–Kraków.
- Szyfter W., Karlik M., Gawęcki W., Sekuła A., Wróbel M., Stiel M. i in., 2011, *Postępy w leczeniu głuchoty metodą wszczepów ślimakowych – doświadczenia ośrodka poznańskiego*, „*Advanced Head Neck Surgery*” 2, s. 31–35.
- Thierry B., Blanchard M., Leboulanger N., Parodi M., Wiener-Vacher S.R., Garabedian E.N. i in., 2015, *Cochlear implantation and vestibular function in children*, „*International Journal of Pediatric Otolaryngology*” 79(2), s. 101–104.
- Todt I., Basta D., Ernst A., 2008, *Does the surgical approach in cochlear implantation influence the occurrence of postoperative vertigo?*, „*Otolaryngology Head Neck Surgery*” 138, s. 8–12.
- Willems R.M. Hagoort, P., 2007, *Neural evidence for the interplay between language, gesture, and action*, „*Brain Language*” 101, s. 287–98.
- Yoshinaga-Itano Ch., Baca R.L., Sedey L.A., 2010, *Describing the trajectory of language development in the presence of severe-to-profound hearing loss: a closer look at children with cochlear implants versus hearing aids*, „*Otology Neurotology*” 31(8), s. 1268–1274.
- Żebrowska A., Zwierzchowska A., 2006, *Spirometric values and aerobic efficiency of children and adolescents with hearing loss*, „*Journal of Physiology and Pharmacology*” 57 Sup. 4, s. 443–447.
- Zwierzchowska A., Gawlik K., Grabara M., 2004, *Energetic and coordination abilities of deaf children*, *Human Kinetics* 11, s. 83–92.
- Zwierzchowska A., Gawlik K., Grabara M., 2008, *Deafness and motor abilities level*, *Biology of Sport*, Vol. 25 (3), s. 263–274.
- Zwierzchowska A., 2009, *Głuchota a uwarunkowania rozwoju morfofunkcjonalnego i motorycznego dzieci i młodzieży. Podstawy teoretyczne oraz implikacje praktyczne*, Katowice.
- Zwierzchowska A., 2013, *Zmienność morfologiczna a rozwój funkcjonalny dzieci i młodzieży niesłyszącej*, Katowice.
- Zwierzchowska A., Bieńkowska K.I., 2016, *Znaczenie interdyscyplinarnej terapii – sprawozdanie z turnusu rehabilitacyjnego dla dzieci z wadą słuchu w Sarbinowie 2016*, „*Niepełnosprawność i Rehabilitacja*” XVI/3, s. 153–165.
- Żebrowska A., Zwierzchowska B., Manowska K., Przybyła A., Krużyńska D., Jastrzębski, *Respiratory function and language abilities of profoundly deaf adolescents with and without cochlear implants*, „*Advances in Experimental Medicine and Biology*” Vol. 912 (2016), s. 73–81 [DOI: 10.1007/5584\_2016\_233].