

Ryzyko niewłaściwej interpretacji wyników testów przetwarzania słuchowego zestawianych z wartościami normatywnymi ustalonymi w językowo odrębnych populacjach

Risk of incorrect interpretation of APD test results compiled with normative values established in linguistically separate populations

MARZENA WALKOWIAK, JOANNA MAJAK, ANNA WOLNIAKOWSKA, MARIOLA ŚLIWIŃSKA-KOWALSKA

Klinika Audiologii i Foniatrii Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi

Wprowadzenie. Diagnoza zaburzeń przetwarzania słuchowego jest trudna ze względu na brak wystandaryzowanych testów i procedur klinicznych. Obecnie w Polsce przeprowadzana jest ona w coraz większej liczbie ośrodków posługujących się samodzielnie opracowanymi narzędziami klinicznymi lub komercyjnie dostępnymi opracowaniami testów dla populacji anglojęzycznej.

Cel pracy. Celem badań była weryfikacja norm testów oceniających wyższe funkcje słuchowe tj. Masking Level Difference (MLD), Dichotic Digit Test (DDT), Pitch Pattern Sequence (PPS) oraz Duration Pattern Sequence (DPS), wykorzystywanych w badaniach diagnostycznych przetwarzania słuchowego w populacji dzieci polskojęzycznych, ale opracowanych dla populacji dzieci anglojęzycznych.

Materiał i metody. Badaniem objęto 45 dzieci o prawidłowym rozwoju intelektualnym, w wieku 7 i 9 lat. U dzieci wykluczono obecność chorób otolaryngologicznych i neurologicznych. Oceniono poziom wyższych funkcji słuchowych przy użyciu testów MLD, DDT, PPS, DPS.

Wyniki. W grupie młodszej w teście DDT dla UP i w Teście PPS większość wyników mieściła się w zakresie norm. W testach MLD, DDT dla UL i DPS dla większości dzieci uzyskano wyniki poniżej norm dla dzieci anglojęzycznych. W grupie starszej wyniki DDT dla UP i DPS są równe lub wyższe od norm. W przypadkach testów MLD, DDT dla UL oraz PPS uzyskane wyniki są zdecydowanie niższe od wartości referencyjnych dla dzieci anglojęzycznych.

Wnioski. Część wyników uzyskanych w testach przez dzieci polskojęzyczne nie mieści się w zakresie wartości referencyjnych. Istnieje potrzeba opracowania odrębnych norm testu MLD, DDT, DPS oraz PPS dla dzieci polskojęzycznych.

Słowa kluczowe: przetwarzanie słuchowe, normy, testy APD

Introduction. Diagnosis of auditory processing disorders is difficult due to the lack of standardized tests and clinical procedures. Currently in Poland it is carried out in an increasing number of clinical centers by means of self-developed clinical tools or commercially available tests for the English-speaking population.

Aim. The aim of the research was to verify the reference values of auditory processing tests, such as Masking Level Difference, Dichotic Digit Test, Pitch Pattern Sequence and Duration Pattern Sequence, used as diagnostic tests of auditory processing in the population of Polish-speaking children, but developed for the English-speaking children population.

Material and methods. The study involved 45 children with normal intellectual development, aged 7 and 9 years. The presence of otolaryngological and neurological diseases was excluded. Auditory processing was assessed using MLD, DDT, PPS and DPS tests.

Results. In the younger group the DDT for the right ear and the PPS test results fall into the reference hinges for English-speaking population. MLD, DDT for the left ear and DPS tests results were lower than the reference values for the English-speaking population. In the older group, DDT results for the right ear and DPS were the same or higher than normative values. In three cases – MLD, DDT for the Left Ear and PPS results obtained are definitely lower than norms obtained for children from the English-speaking population.

Conclusions. Some of the test results obtained by Polish-speaking children do not fall within the range of reference values, so there is a need to develop separate DDT, DPS and PPS test norms for Polish-speaking children.

Key words: auditory processing, reference values, APD tests

WSTĘP

Zaburzenia przetwarzania słuchowego (ang. *Auditory Processing Disorders*, APD) wg zaktualizowanej definicji *British Society of Audiology* (BSA) z 2018 r. mogą być problemem izolowanym lub wchodzić w skład obrazu klinicznego bardziej złożonego zaburzenia, gdzie ściśle współdziałają ze sobą inne mechanizmy sensomotoryczne oraz funkcje poznawcze [1].

Wg BSA, APD charakteryzuje się słabym postrzeganiem dźwięków mowy i dźwięków niewerbalnych. Ma swoje początki w zaburzeniach funkcji nerwowych, które mogą obejmować zarówno słuchową drogę aferentną, jak i eferentną ośrodkowego układu nerwowego, a także inne systemy przetwarzania nerwowego, które zapewniają modulację „zstępującą” OUN. Te inne systemy obejmują, ale nie wyłącznie, spostrzeganie i funkcje poznawcze takie jak język, mowa, uwaga, funkcje wykonawcze, pamięć i emocje. APD często współwystępuje i może przyczyniać się do pierwotnych zaburzeń tych systemów. Zaburzenia przetwarzania słuchowego mogą więc obejmować zarówno elementy słuchowe, jak i poznawcze.

APD wpływa na codzienne życie, głównie poprzez zmniejszenie zdolności do słuchania, a zatem reagowania stosownie na mowę i inne dźwięki. Osoby z APD zazwyczaj zgłaszają problemy z rozumieniem mowy, pomimo prawidłowego audiogramu. Zachowania te obejmują: trudności ze słyszeniem w hałasie, słabe rozumienie mowy, częste prośby o powtórzenie wypowiedzi, słabą uwagę lub pamięć słowną. Mogą one również manifestować się zaburzeniami rozwoju mowy i języka, trudnościami w nauce. Obniżona uwaga i pamięć słuchowa są obecne w APD jako podstawowa cecha zgłaszanego upośledzenia percepcji słuchowej albo jako cecha drugorzędna, np. zmęczenie związane z wymaganiami słuchowymi [2].

Diagnoza zaburzeń przetwarzania słuchowego jest trudna ze względu na brak wystandaryzowanych testów, procedur klinicznych oraz specjalistycznych urządzeń. Na wyniki testów ośrodkowych funkcji słuchowych wpływa wiele czynników, m.in. wiek, poziom rozwoju poznawczego, językowego, poziom koncentracji. Stwarza to trudności w postawieniu pewnej diagnozy zaburzeń przetwarzania słuchowego. Obecnie ośrodkowe zaburzenia słuchu rozpoznaje się na podstawie nieprawidłowego wykonania testów behawioralnych, które można podzielić na trzy główne grupy [3]:

- Testy rozumienia mowy zniekształconej, które polegają na prezentacji sztucznie zmodyfikowanych dźwięków mowy. Przykładowo, słowa

mogą być skompresowane czasowo, odfiltrowane częstotliwościowo itp.

- Testy oceniające integrację i separację międzyuszną (testy rozdzielności słyszenia – ang. *dichotic listening*). Testy te można podzielić ze względu na rodzaj użytego materiału słownego. Najbardziej popularne są cyfrowe testy rozdzielności słyszenia (*dichotic digits tests*) polegające na podawaniu konkurencyjnych bodźców – w tym przypadku cyfr, do obu uszu równocześnie. Zadaniem osoby badanej jest powtórzenie słów słyszanych w obu uszach (ocena integracji słuchowej) lub tylko w jednym uchu, a ignorowanie treści podawanych do drugiego ucha (ocena separacji międzyuszej) [4]. Testy rozdzielności badają przewodzenie sygnału między półkulami, integrację obuuszną oraz podzielność uwagi [5].
- Testy mierzące czasowe aspekty opracowywania informacji słuchowej oraz krótkotrwałą pamięć słuchową, spośród których najczęściej używane są testy wzorców dźwiękowych. Zawierają one sekwencje 2, 3 lub 4 dźwięków różniących się częstotliwością lub czasem trwania. Zadaniem dziecka jest rozpoznanie wzorców słuchowych oraz ocena kolejności dźwięków prezentowanych w szybkim następstwie czasowym. Inne testy przetwarzania czasowego, które badają np. wykrywanie przerw w szumie są rzadziej wykorzystywane w młodszej populacji dziecięcej z uwagi na większy poziom trudności.

W Polsce diagnoza zaburzeń przetwarzania słuchowego przeprowadzana jest w coraz większej liczbie ośrodków posługujących się samodzielnie opracowanymi narzędziami klinicznymi lub komercyjnie dostępnymi opracowaniami testów dla populacji anglojęzycznej. Brakuje badań potwierdzających, czy testy niewerbalne i normy opracowane w krajach anglojęzycznych mogą być również wykorzystywane w diagnostyce polskich pacjentów [6-7].

W 2015 r. prof. Kochanek i wsp. zasadność stosowania testu dychotycznego oparli na powtarzalności wyniku. Dokonali oni oceny powtarzalności rozdzielności testu cyfrowego w grupie 49 dzieci w wieku szkolnym, o prawidłowej czułości słuchu. Test rozdzielności cyfrowy (*Dichotic Digit Test*, DDT) wykonano za pomocą programu komputerowego zainstalowanego na komputerze typu notebook wyposażonym w słuchawki nauszne Sennheiser HDA 200. Badanie przeprowadzono trzykrotnie. Stwierdzono, że wyniki testu rozdzielności cyfrowego odznaczają się dużą powtarzalnością. Zauważono, że mniejsze różnice pomiędzy pomiarami występują w badaniu uwagi ukierunkowanej

i w badaniu ucha prawego. Wykazano istotny wpływ wieku na wyniki testu DDT. Większą powtarzalnością odznaczały się badania dzieci 12-letnich. Dzieci młodsze uzyskały niższy średni odsetek prawidłowo powtórzonych cyfr w porównaniu z dziećmi starszymi. Badacze na podstawie analizy otrzymanych wyników stwierdzili, że w obu grupach wiekowych wyniki testu DDT są powtarzalne i w związku z tym test rozdzielnouszny cyfrowy daje wiarygodne wyniki i może być używany w badaniach klinicznych ośrodkowych zaburzeń słuchu [8].

W ramach badań przesiewowych prowadzonych w Polsce w latach 2008-2010, prowadzonych przez H. Skarżyńskiego, dokładnie 7642 dzieci w wieku 7-12 lat było badanych za pomocą testu DDT w celu oceny przetwarzania słuchowego. Do badań użyto platformy Sense. Przy kryterium odcięcia cut-off ustalonym na 5 percentyl, wyniki dla DDT zastosowanego w trybie podzielonej uwagi wynosiły dla 7-latków – 11,4%, a dla 12-latków – 11,3% wyników dodatnich. Zauważalna była wyraźna przewaga prawego ucha. U dzieci z dodatnimi wynikami DDT zaobserwowano większą częstość występowania zaburzeń, takich jak dysleksja. W podsumowaniu badacze stwierdzili, że test DDT powinien zostać włączony do przesiewowego badania dzieci w wieku szkolnym, a wyniki tego badania stanowić podstawę do opracowania polskich norm w tej dziedzinie [9].

Na potrzeby badań opisanych w publikacji Topolskiej i Gregorek [10] w studio akustycznym Polskiego Radia Białystok przygotowano nagrania do badań centralnych procesów słuchowych. Były to: mowa skompresowana, czyli test zdaniowy wg Iwankiewicza skompresowano czasowo o 40% i o 60%. Badani mieli za zadanie odpowiedzieć na pytania użyte w teście lub spełnić polecenie. Mowa filtrowana, gdzie wykorzystano test liczbowy do audiometrii mowy wg Pruszewicza i poddano go obróbce ograniczając pasmo akustyczne do 1 kHz. Jako wartość prawidłową przyjęto 80% poprawnych odpowiedzi. Test dyskryminacji częstotliwości (*Frequency Pattern Test*, FPT) złożony z 20 sekwencji składających się z trzech bodźców: wysoki-niski-wysoki, itp.; gdzie częstotliwość bodźca „wysokiego” wynosiła 4 kHz, a „niskiego” 1 kHz, długość czasu trwania bodźca 250 ms, a przerwa między bodźcami 300 ms. Test dyskryminacji czasu trwania bodźca (*Duration Pattern Test*, DPT) składał się z 20 sekwencji trzech bodźców: długi-krótki-długi, itp., gdzie bodziec o częstotliwości 1 kHz trwający 500 ms był „długim”, a trwający 250 ms, „krótkim”, przerwa między bodźcami wynosiła 300 ms. Wynik badania FPT i DDT był określany jako odsetek prawidłowo zidentyfikowanych sekwencji. Dla obu testów przyjęto normę różną w zależności od wieku dziecka. Dla dzieci powyżej 11 r.ż. $\geq 75\%$,

między 10-10 11/12 $\geq 72\%$, od 9 do 9 11/12 $\geq 65\%$, w wieku 8-8 11/12 $\geq 40\%$.

Przedstawione wyżej propozycje pokazują, iż w Polsce brak jest ogólnie przyjętego zestawu testów tonalnych i opracowanych dla nich norm.

Zgodnie z zaleceniami Amerykańskiej Akademii Audiologicznej i Amerykańskiego Towarzystwa Mowy, Języka i Słuchu w skład każdej baterii wykrywającej zaburzenia przetwarzania słuchowego powinny wchodzić testy zawierające materiał werbalny. Pozwalają one sprawdzić zdolność do przetwarzania mowy prezentowanej w obecności sygnału zakłócającego, wypowiedzianej w szybkim tempie lub filtrowanej częstotliwościowo. W Stanach Zjednoczonych najczęściej stosowane są baterie testów SCAN-3:C (*Test for Auditory Processing Disorders in Children*) czy Scan-A (*Test for Auditory Processing Disorders in Adolescents and Adults*), zaś w Wielkiej Brytanii opracowany na podstawie amerykańskiej baterii SCAN i dostosowany pod względem językowym do populacji brytyjskiej zestaw testów MAPA (*Multiple Auditory Processing Assessment*) [11]. Przykładem testów oceniających rozumienie mowy są tzw. testy AFG (*Auditory Figure-Ground*). Zawierają one materiał werbalny, a zadaniem badanego jest rozpoznanie figury [słowa] w tle [szumie zakłócającym]. Takie testy zostały opracowane w Hiszpanii [12], Grecji [13], Holandii [14], a nawet oryginalna wersja angielskojęzyczna opracowana dla dzieci amerykańskich musiała być modyfikowana językowo dla populacji brytyjskiej.

Przydatność oryginalnych wersji testów werbalnych do diagnostyki APD u dzieci polskojęzycznych jest żadna. Prowadzone na świecie badania potwierdzają ich przydatność kliniczną stąd apel o opracowanie wersji uwzględniających specyfikę języka polskiego [15]. Potrzebę polskiej normalizacji baterii testów dostrzegły również Monika Lewandowska i Agnieszka Pluta w swej publikacji „Zasady i metody normalizacji testów przetwarzania słuchowego”. Zaproponowały one plan prac zmierzający do opracowania baterii testów czułych na wykrywanie ośrodkowych procesów przetwarzania słuchowego [16].

Przygotowanie takich testów wymagałoby doboru i opracowania materiału werbalnego wszechstronnie zrównoważonego tzn. takiego w którym uwzględniono równowagę semantyczne, akustyczne, gramatyczne, energetyczne, fonematyczne i strukturalne [17, 18].

Celem omawianych badań jest weryfikacja norm testów niewerbalnych oceniających wyższe funkcje słuchowe tj. Testu Różnicy Poziomów Maskowania (*Masking Level Difference*, MLD), Cyfrowego

Dychotycznego Testu (*Dichotic Digit Test*, DDT), Testu Sekwencji Tonów o Różnej Wysokości (*Pitch Pattern Sequence*, PPS) oraz Testu Sekwencji Tonów o Różnej Długości (*Duration Pattern Sequence*, DPS) opracowanych dla populacji dzieci anglojęzycznych, które są wykorzystywane w badaniach diagnostycznych przetwarzania słuchowego w populacji dzieci polskojęzycznych.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto grupę 45 dzieci w wieku wczesnoszkolnym podzieloną na dwie podgrupy wiekowe: młodszą 20 dzieci w wieku 7 lat rozpoczynających edukację szkolną oraz grupę 25 dzieci starszych, 9-latków, kończących pierwszy etap edukacyjny. U każdego dziecka wykluczono obecność chorób przewlekłych, zwłaszcza schorzeń otolaryngologicznych oraz neurologicznych. Rozwój intelektualny dzieci był w normie i żadne z nich nie miało trudności z opanowaniem podstawowych umiejętności szkolnych – czytania i pisania, zgodnie z wymaganiami dla poziomu edukacyjnego. U każdego uczestnika wykonano progową audiometrię tonalną dla 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz. Z dalszego badania wykluczono osoby, u których wynik audiometrii tonalnej był nieprawidłowy, tzn. jeśli dla dwóch częstotliwości w jednym uchu wartość progu słuchu przekraczała 20 dB HL.

Do oceny wyższych funkcji słuchowych wybrano:

- **Test Różnicy Poziomów Maskowania** (*Masking Level Difference*, MLD). Został on opracowany przez Wilsona i wsp. Ocenia słuchowe procesy interakcji odbioru obuusznego. Test opiera się na spostrzeżeniach, że gdy hałas jest nałożony na ton, poziom dźwięku tonu musi być znacznie wyższy, żeby można go było usłyszeć. Hałas maskuje tony. Jednakże, jeżeli charakterystyka tonów i szumu różni się znacznie (np. są przesunięte w fazie), maskujący efekt szumu jest mniejszy. W teście MLD zastosowano ton przesunięty w fazie, a szum podawano taki sam do obu uszu. Gdy hałas jest przesunięty w fazie między uszami o π radianów, zaś szum jest zgodny w fazie dla obu uszu ($S_{\pi}No$) wówczas kształt fali sygnału podawanego do obu uszu różni się pod względem charakterystyki czasu i amplitudy. Dla częstotliwości 500 Hz, zastosowanej w opisywanym teście, największy poziom różnicy spowodowanej maskowaniem MLD, osiągany jest dla warunków $S_{\pi}No$, co typowo daje próg 10-14 dB poniżej progu dla warunków $SoNo$. Badanie obejmuje 33 prezentacje, 10 dla warunków podstawowych (bez przesunięcia) $SoNo$ oraz 12 dla warunków $S_{\pi}No$ oraz pozostałych 11 prezentacji szumu bez

tonów. Różnice głośności (*Signal to Noise Ratio*, SNR) między tonem a szumem są obniżane co 2 dB wraz z każdą następną prezentacją. Dla warunków $SoNo$ początkowe SNR wynosi 1 dB, dla warunków $S_{\pi}No$: -7 dB. Progi dla każdego warunków są zliczane, zaś MLD – różnica poziomów maskowania – wyznaczana jest przez odejmowanie progów uzyskanych dla $SoNo$ i $S_{\pi}No$. Test jest prezentowany obuusznie na poziomie 70 dB HL. Pacjent musi określić, czy słyszy ton na tle szumu, czy tylko szum. Zliczane są prawidłowe odpowiedzi dla każdego warunków. Ostatecznie, różnicę poziomów maskowania uzyskuje się przez obliczanie różnicy dla obu warunków.

- **Dychotyczny Test Cyfrowy** (*Dichotic Digit Test*, DDT) to test, w którym podlega ocenie przewodzenie sygnału między półkulami, integracja i separacja obuuszna oraz selektywność i podzielność uwagi. Test rozdzielności słyszenia pozwala również ocenić stopień dojrzałości spoidła wielkiego, specjalizację półkul mózgowych dla bodźców językowych, a także sposób przekazywania informacji pomiędzy półkulami mózgu [4]. Obejmuje on 20 sekwencji składających się z dwóch różnych par cyfr (od 1 do 10) prezentowanych w tym samym czasie do obu uszu. Jest prezentowany na poziomie 50 dB SL powyżej progu słyszenia. Zadaniem dziecka jest powtórzenie wszystkich usłyszanych cyfr. Wynikiem testu jest odsetek prawidłowo powtórzonych cyfr w każdym uchu.
- **Test Sekwencji Tonów o Różnej Wysokości** (*Pitch Pattern Sequence*, PPS) to test, w którym podlegają ocenie procesy czasowe. Test został opracowany przez Pinherio [5]. Na jego podstawie można wnioskować o procesach rozróżniania tonów, porządkowania czasowego oraz znakowaniu lingwistycznym. Oryginalny test obejmuje 60 sekwencji trzech tonów różniących się wysokością (1430 Hz lub 1112 Hz i 880 Hz) nadawanych do uszu na poziomie 50 dB SL powyżej progu słyszenia dla 1000 Hz. W badaniach zastosowano wersję składającą się z 30 prób, co jest praktykowane również przez innych badaczy [5]. Osoba badana proszona jest o określenie wysokości kolejnych tonów zaprezentowanych w sekwencji (rozpoznanie czy ton jest wysoki – niski i podanie ich kolejności). Test rozpoczyna się testem próbnym składającym się z 10 sekwencji dwutonowych, które mają na celu upewnienie się, czy pacjent poprawnie rozróżnia tony wysokie i niskie. Test próbnny nie podlega ocenie. Pozostałe 50 odpowiedzi jest zapisywane na arkuszu odpowiedzi, a na ich podstawie wylicza się odsetek poprawnych odpowiedzi.

• **Test Sekwencji Tonów o Różnej Długości** (*Duration Pattern Sequence, DPS*) to również test oceniający przetwarzanie czasowe. Test został opracowany przez Musieka i wsp. W teście oceniany jest proces rozróżniania długości dźwięków, porządkowania czasowego oraz znakowanie lingwistyczne. Test obejmuje 60 sekwencji. W naszych badaniach została ona ograniczona do 30 sekwencji trzech tonów różniących się długością trwania tj. 250 ms i 500 ms podawanych do uszu na poziomie 50 dB HL powyżej progu słyszenia dla 1000 Hz w audiometrii tonalnej. Częstotliwość każdego tonu wynosi 1 kHz, czas trwania przerwy między tonami – 300 ms. Osoba badana proszona jest o określenie, jaki ton słyszy (krótki-długi) z określeniem kolejności tonów. Test rozpoczyna się testem próbnym składającym się z 10 sekwencji trzytonowych, którego celem jest upewnienie się, czy pacjent poprawnie rozróżnia tony długie i krótkie. Test próbny nie podlega ocenie. Pozostałe odpowiedzi są zapisywane w arkuszu odpowiedzi, na ich podstawie wylicza się odsetek poprawnych odpowiedzi.

Badania zostały przeprowadzone za zgodą Komisji Bioetycznej działającej przy Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi (Uchwała Nr 1/2016 z dnia 01.04.2016r.).

Analiza statystyczna

Zgromadzone dane zostały poddane analizie statystycznej, a uzyskane wyniki przedstawiono w formie wykresów. Dokonano analizy opisowej porównując rozkład odsetkowy dostępnych wartości referencyjnych i wartości obserwowanych w grupach badanych.

WYNIKI

Grupa dzieci młodszych

Wyniki uzyskane w grupie dzieci młodszych przedstawia (ryc. 1).

Graniczną wartością referencyjną wyznaczoną w populacji 7-letnich dzieci anglojęzycznych dla testu DDT dla ucha lewego jest 55% lub więcej prawidłowych odpowiedzi [19]. W badaniu własnym 15 (85%) dzieci z grupy młodszej uzyskało wynik poza granicą tej wartości. Dla testu DPS graniczną wartością referencyjną dla dzieci 7-letnich w populacji anglojęzycznej jest wartość 67% [20, 21]. W opisywanym badaniu tylko 8 dzieci tj. 40% uzyskało wynik równy bądź wyższy od tej wartości. Normą wyznaczoną dla anglojęzycznej populacji dla testu MLD jest różnica poziomów maskowania większa lub równa 10 [22, 23]. W bieżącym badaniu wyniki niższe uzyskało 12 (60%) dzieci z grupy młodszej.

Graniczną wartością referencyjną wyznaczoną w populacji 7-letnich dzieci anglojęzycznych dla testu DDT dla ucha prawego jest 70% lub więcej prawidłowych odpowiedzi [19]. W bieżącym badaniu 13 (65%) dzieci z grupy młodszej uzyskało wynik równy lub wyższy od tej wartości.

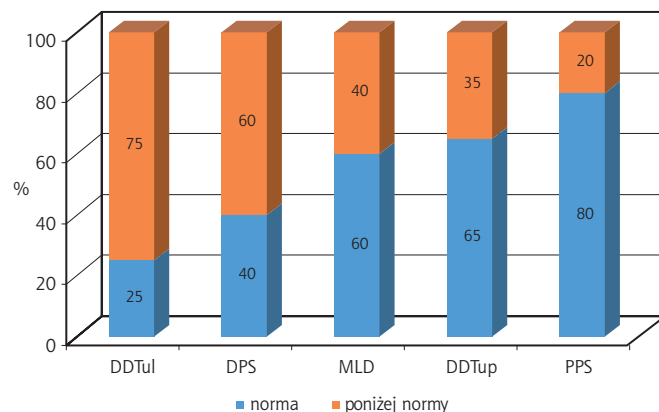
Dla testu PPS wartością referencyjną dla 7-latków jest 45%, a w bieżącym badaniu 16 dzieci z grupy młodszej (80%) uzyskało wyniki wyższe lub równe testu [20].

Grupa dzieci starszych

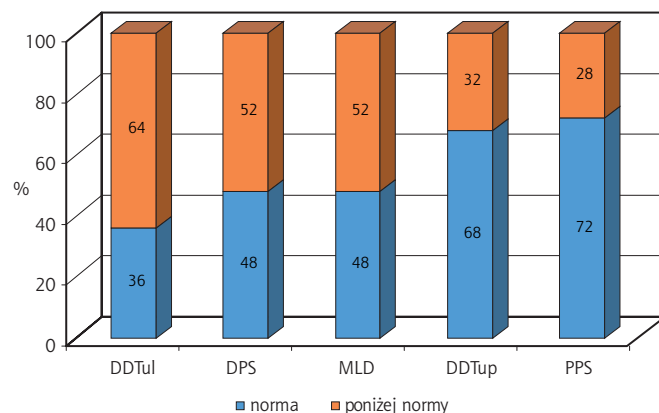
Wyniki uzyskane w grupie dzieci starszych przedstawia (ryc. 2).

Graniczną wartością referencyjną wyznaczoną w populacji 9-letnich dzieci anglojęzycznych dla testu DDT dla ucha lewego jest 75% lub więcej prawidłowych odpowiedzi [19]. W bieżącym badaniu 16 (64%) dzieci z grupy starszej uzyskało wynik poniżej granicy tej wartości.

Normą wyznaczoną dla anglojęzycznej populacji dla testu MLD jest różnica poziomów maskowania



Ryc. 1. Rozkład odsetkowy dostępnych wartości referencyjnych i wartości obserwowanych w grupie dzieci młodszych



Ryc. 2. Rozkład odsetkowy dostępnych wartości referencyjnych i wartości obserwowanych w grupie dzieci starszych

większa lub równa 10 [22, 23]. W bieżącym badaniu wyniki niższe uzyskało 13 (52%) dzieci z grupy starszej.

Z kolei dla testu PPS wartością referencyjną dla 9-latków jest 70%, a w bieżącym badaniu 13 dzieci z grupy starszej (52%) uzyskało niższe od niej wyniki tego testu [20].

Graniczną wartością referencyjną wyznaczoną w populacji 9-letnich dzieci anglojęzycznych dla testu DDT dla ucha prawego jest 80% lub więcej prawidłowych odpowiedzi [19]. W bieżącym badaniu 17 (68%) dzieci z grupy starszej uzyskało wynik równy lub wyższy tej wartości.

Dla testu DPS wartością referencyjną dla populacji anglojęzycznej jest 67% prawidłowych odpowiedzi, a wynik równy lub wyższy od tej wartości uzyskało 18 (72%) badanych dzieci [19, 20].

Biorąc pod uwagę wszystkie użyte testy i obie grupy wiekowe, fałszywie dodatnie wyniki odnotowano dla grupy młodszej od 20% do 75%, a dla grupy starszej od 28% do 64% badanych dzieci, w zależności zastosowanych testów.

DYSKUSJA

Testy niewerbalne stosowane w krajach anglojęzycznych mogą być wykorzystywane w diagnostyce innych populacji, co sugerują sami autorzy tych testów. Myśląc jednak o opracowaniu baterii testów do diagnozy przetwarzania słuchowego u dzieci polskojęzycznych należy wziąć pod uwagę dość istotne różnice w zakresie akustycznym i fonologicznym między językiem angielskim i językiem polskim [24].

Bardzo interesujące są wyniki podobnych badań przeprowadzonych na materiale tonalnym i werbalnym dla oceny procesów słuchowych „dysk 2,0” u dzieci z Afryki Południowej, posługujących się jako pierwszym językiem angielskim. W badaniu wzięło udział 50 dzieci w wieku 8-12 lat. Wykazano, że w zestawieniu z normami opublikowanymi przez Bellis w 1996 r. i 2003 r., dzieci z Południowej Afryki uzyskały niższe wyniki zarówno w testach tonalnych jak i werbalnych. W związku z tym normy amerykańskie zostały uznane za nieodpowiednie do natychmiastowego zastosowania jako dane normatywne. Zamiast tego, wstępne dane przedstawione w przytoczonym opracowaniu zostały rekomendowane jako tymczasowe dane normatywne dla Południowoafrykańczyków z angielskim jako pierwszym językiem [24].

Konieczność dostosowania materiału testowego do potrzeb badanej populacji wykazali m.in. Dawes & Bishop [26], porównując wyniki testów wchodzących w skład baterii SCAN-C u dzieci anglojęzycznych w wieku od 6 do 10 lat, mieszkających w Stanach

Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii. Wcześniejsze badania [27] sugerowały, że dzieci amerykańskie osiągają zdecydowanie wyższe wyniki w większości testów w porównaniu z dziećmi brytyjskimi. Dawes & Bishop [26] wykazali, że dzieci w Wielkiej Brytanii radziły sobie gorzej niż ich rówieśnicy ze Stanów Zjednoczonych tylko w testach rozumienia mowy filtrowanej częstotliwościowo oraz mowy w szumie (znaczenie miał akcent, z jakim wypowiedziano słowa). Autorzy zalecają zatem korzystanie z norm amerykańskich w przypadku populacji brytyjskiej, z tym że dopiero po uwzględnieniu poprawki na różnice narodowościowe w wyżej wymienionych testach.

Oddzielne baterie testów powstały również dla języka portugalskiego, hiszpańskiego [5] i francuskiego [28]. Warto również zauważyć, że normy dla testów FPT oraz DPT dla polskojęzycznej populacji dorosłych opracowane w tutejszym ośrodku w 2015 roku były istotnie niższe od wartości referencyjnych uzyskanych dla innych populacji [29]. Warto również zwrócić uwagę na to, iż badacze przyjmują różne wartości odcięcia dla stosowanych przez siebie testów. Musiek przyjął średnią ± 2 SD jako granicę wartości referencyjnych dla testu DPS [20], który jest jednym z testów użytych w bieżącej publikacji pochodzących z baterii firmy Auditec®. Niestety producent wyżej wymienionej baterii testów nie załączył informacji na temat wartości punktów odcięcia dla pozostałych testów z tego zestawu.

Mimo, że mówimy o testach niewerbalnych to jednak część materiału badawczego opiera się na materiale werbalnym, jak ma to miejsce w przypadku Dychotycznego Testu Cyfrowego (*Dichotic Digit Test*, DDT). Stosowana w Polsce wersja stanowi maksymalnie wierne tłumaczenie oryginału. Jednak pod względem językowym warto zwrócić uwagę, iż w angielskojęzycznej wersji testu bodźcami są wyłącznie te nazwy cyfr, które są jednosylabowe, czyli wszystkie z wyjątkiem cyfry „7”. W języku polskim wygląda to zgoła inaczej. Jednosylabowych nazw cyfr mamy tylko 4. Warto się zastanowić, czy nie jest bez znaczenia na osiągnięte przez badanych wyniki.

Przedstawione wyżej prace potwierdzają potrzebę wyznaczenia odrębnych norm dla polskojęzycznej populacji dziecięcej dla niewerbalnych testów używanych w diagnostyce APD.

WNIOSKI

1. Biorąc pod uwagę wszystkie użyte testy i obie grupy wiekowe fałszywie dodatnie wyniki odnotowano od 20% do 75% badanych dzieci.
2. Istnieje potrzeba opracowania odrębnych norm testów MLD, DDT, PPS oraz DPS dla dzieci polskojęzycznych.

Piśmiennictwo

1. British Society of Audiology. Position Statement & Practice Guidance Auditory Processing Disorder (APD) BSA 2018 <https://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2018/02/Position-Statement-and-Practice-Guidance-APD-2018.pdf>.
2. Iliadou VV, Ptok M, Grech H, Raben Pedersen E, Brechmann A, Deggouj N, et al. A European perspective on Auditory Processing Disorder-current knowledge and future research Focus. *Front Neurol* 2017; 8: 622.
3. Bellis TJ. Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice. Cengage Learning, 2003.
4. Musiek FE. Assessment of central auditory dysfunction: the dichotic digit test revisited. *Ear Hear* 1983; 4(2): 79-83.
5. Pinheiro ML, Ptacek PH. Reversals in the perception of noise and tone patterns. *J Acoust Soc Am* 1971; 49(6): 1778-83.
6. Krzeszewska P, Kurkowski ZM. Przydatność wybranych kwestionariuszy przesiewowych do wykrywania zaburzeń ośrodkowego przetwarzania słuchowego. *Nowa Audiofonologia* 2015; 4(3): 51-4.
7. Majak J. Trudności diagnostyczne w zaburzeniach przetwarzania słuchowego u dzieci. *Otorinolaryngologia* 2013; 12(4): 161-8.
8. Kochanek K, Dajos-Krawczyńska K, Piłka A, Biegun K, Skarżyński H. Ocena powtarzalności wyników testu rozdzielności cyfrowego (DDT) u dzieci w wieku szkolnym. *Otorinolaryngologia* 2015; 14(2): 79-88.
9. Skarżyński PH, Włodarczyk AW, Kochanek K, Piłka A, Jedrzejczak WW, Olszewski L, et al. Central auditory processing disorder (CAPD) tests in a school-age hearing screening programme – analysis of 76,429 children. *Ann Agric Environ Med* 2015; 22(1): 90-5.
10. Topolska M, Gregorek A. Problemy edukacyjne a ośrodkowe procesy słuchowe u dzieci. *Otorinolaryngologia* 2015; 14(1): 41-7.
11. Fuente A, McPherson B. Ośrodkowe procesy przetwarzania słuchowego: wprowadzenie i opis testów możliwych do zastosowania u pacjentów polskojęzycznych. *Otorinolaryngologia* 2007; 6(2): 66-76.
12. Fuente A, McPherson B. Auditory processing tests for Spanish-speaking adults: An initial study. *Int J Audiol* 2006; 45(11): 645-59.
13. Iliadou V, Fourakis M, Vakalos A, Hawks JW, Kaprinis G. Bi-syllabic, Modern Greek word lists for use in word recognition tests. *Int J Audiol* 2006; 45(2): 74-82.
14. Stollman MH, van Velzen EC, Simkens HM, Snik AF, van den Broek P. Development of auditory processing in 6-12-year-old children: a longitudinal study. *Int J Audiol* 2004; 43(1): 34-44.
15. Lewandowska M. Ocena zdolności do rozpoznawania zniekształconych bodźców słownych (podstawy teoretyczne, dostępne testy). *Nowa Audiofonologia* 2016; 5(4): 59-64.
16. Lewandowska M, Pluta A. Zasady i metody normalizacji testów przetwarzania słuchowego. *Nowa Audiofonologia* 2015; 4(3): 45-50.
17. Pruszewicz A, Surmanowicz-Demenko G, Jastrzębowska M. Polskie testy do badania audiometrii mowy. (w) Wybrane zagadnienia z audiometrii mowy. Obrębowski A (red.). Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego, Poznań 2011.
18. Wojnowski W, Obrębowski A, Pruszewicz A, Demenko G, Wiskirska-Woźnica B, Wika T, Komar D. Testy utrudnione w audiometrii mowy dla języka polskiego. Część pierwsza: przygotowanie materiału testowego. *Otolaryngol Pol* 2006; 60(3): 385-90.
19. Musiek F, Weihing J. Perspectives on dichotic listening and the corpus callosum. *Brain Cogn* 2011; 76(2): 225-32.
20. Musiek FE. Frequency (Pitch) and duration pattern test. *J Am Acad Audiol* 1994; 5(4): 265-8.
21. Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. Duration Pattern Recognition in Normal Subjects and Patients with Cerebral and Cochlear Lesions. *Audiology* 1990; 29(6): 304-19.
22. Sweetow R, Reddell R. The use of masking level difference in the identification of children with perceptual problems. *J Am Acad Audiol* 1978; 4(2): 52-6.
23. Roush J, Tait CA. Binaural fusion, masking level differences, and auditory brain-stem responses in children with language-learning disabilities. *Ear Hear* 1984; 5(1): 37-41.
24. Walkowiak M, Zamysłowska-Szmytke E, Śliwińska-Kowalska M. Przetwarzanie słuchowe a funkcje fonologiczne. *Otorinolaryngologia* 2016; 15(3): 111-16.
25. Campbell NG, Wilson WJ. The performance of South Africa English first language child speakers on a 'low linguistically loaded' central auditory processing test protocol. *South Afr J Comm Dis* 2003; 50: 15-8.
26. Dawes P, Bishop DVM. The SCAN-C in testing for auditory processing disorder in a sample of British children. *Int J Audiol* 2007; 46(12): 780-86.
27. Marriage J, King J, Briggs J, Lutman ME. The reliability of the SCAN test: results from a primary school population in the UK. *Br J Audiol* 2001; 35(3): 199-208.
28. Demanez L, Dony-Closon B, Lhonneux F, Demanez JP. Central auditory processing assessment: a French-speaking battery. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 2003; 57(4): 275-90.
29. Majak J, Zamysłowska-Szmytke E, Rajkowska E, Śliwińska-Kowalska M. Auditory temporal processing tests – normative data for polish-speaking adults. *Med Pr* 2015; 66(2): 145-52.