

Trudności diagnostyczne w zaburzeniach przetwarzania słuchowego u dzieci

Diagnostic challenge in auditory processing disorders in children

JOANNA MAJAK

Klinika Audiologii i Foniatrii Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi

Zaburzenia przetwarzania słuchowego mogą występować w przebiegu chorób neurologicznych i zaburzeń rozwoju dziecka, lub jako oddzielny problem. Na konferencji Brutona przyjęto termin „zaburzenia przetwarzania słuchowego” (Auditory Processing Disorders, APD) zamiast „ośrodkowe zaburzenia przetwarzania słuchowego”, ponieważ odzwierciedla on lepiej interakcje pomiędzy obwodową i ośrodkową częścią drogi słuchowej. APD może objawiać się jako zaburzenie analizy czasowej sygnału dźwiękowego, różnicowania i rozpoznawania wzorców dźwiękowych, lokalizacji i lateralizacji dźwięku oraz percepcji dźwięku w obecności sygnału zagłuszającego. W pracy przedstawiono definicje APD, dokonano przeglądu aktualnie stosowanych kryteriów diagnostycznych oraz zaakcentowano trudności, które napotyka audiolog w rozpoznaniu tego zespołu. Postawienie diagnozy APD jest oparte na przeprowadzeniu szczegółowego wywiadu, wykonaniu testów behawioralnych i elektrofizjologicznych. Ważną rolę w procesie diagnostycznym pełni również badanie logopedy i psychologa. Nie zdiagnozowane i nie poddane terapii APD może mieć poważne konsekwencje dla dziecka. Terapia powinna być dostosowana do konkretnych trudności u danego dziecka.

Słowa kluczowe: zaburzenia przetwarzania słuchowego, kryteria diagnostyczne, schorzenia współistniejące

Auditory processing disorders may present in neurological disease or developmental disorders or without any other background. On Bruton conference these auditory deficits have been termed “auditory processing disorders” instead of “central auditory processing disorders” in order to emphasize interactions between peripheral and central auditory pathways. APD may manifest as a deficit in temporal processing, sound localization and discrimination, pattern recognition and performance deficits when the auditory signal is degraded or in the presence of competing noise. This manuscript reviews current definitions, diagnostic criteria and emphasizes problems in confirming APD. Diagnosis is based on detailed history, behavioural and electrophysiological tests. As a part of diagnostic process speech and language assessment and psychological assessment is needed. Undiagnosed and untreated auditory processing disorders may have serious consequences on child’s life. Nowadays particular emphasis is on the identification of child’s difficulties and their appropriate remediation.

Key words: Auditory Processing Disorders, diagnostic criteria, coexisting lesions

© Otorynolaryngologia 2013, 12(4): 161-168

www.mediton.pl/orl

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n. med. Joanna Majak
Klinika Audiologii i Foniatrii Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi
ul. Św. Teresy 8, 91-348 Łódź,
e-mail: asiamajak@wp.pl

Wstęp

Pierwsze badania zwracające uwagę na problem zaburzeń słuchu o lokalizacji ośrodkowej przeprowadzili Bocca i wsp. u osób dorosłych z uszkodzeniami mózgu, u których stwierdzili odchylenia w testach audiologicznych w porównaniu z osobami zdrowymi. U osób z uszkodzeniami płata skroniowego, mających prawidłowy wynik audiometrii tonalnej, obserwowano istotnie obniżony odsetek rozumienia

słów w uchu przeciwnym do uszkodzonej półkuli mózgu w teście mowy utrudnionej [1]. Od tego czasu opracowano wiele testów behawioralnych oceniających funkcjonowanie ośrodkowej części układu słuchowego. Testy te zaczęto używać już w latach 70. do diagnostyki dzieci, które pomimo prawidłowego wyniku audiometrii tonalnej miały problem ze zrozumieniem mowy. Terminem zaburzenia przetwarzania słuchowego (*Auditory Processing Disorders*,

APD) zaczęto określać problemy występujące u tych dzieci mające odzwierciedlenie w nieprawidłowych wynikach testów oceniających procesy zachodzące na wyższych piętrach drogi słuchowej.

Rodzice, których dzieci mają problemy w słuchaniu zgłaszają się do audiologów, laryngologów, psychologów, pedagogów i logopedów. Zjawisko przetwarzania słuchowego znajduje się w polu zainteresowań zróżnicowanej grupy specjalistów i naukowców, którzy stawiają sobie różne cele, wybierają różne metody badania zjawiska oraz testują wiele hipotez wyjaśniających jego istnienie. W procesie diagnostycznym istnieje potrzeba scalenia wszystkich aspektów zaburzeń przetwarzania słuchowego, aby dobrać właściwy rodzaj terapii. Zadania audiologa pracującego w zespole wielospecjalistycznym diagnozującym APD są ukierunkowane zatem nie tylko na diagnozę i monitorowanie wyników zastosowanej terapii, ale również na podsumowanie całego procesu diagnostycznego.

Przyczyną zaburzeń w przetwarzaniu informacji słuchowej są zaburzenia w funkcjonowaniu neuronów, zarówno w obrębie dróg wstępujących, jak i zstępujących. Jako możliwe przyczyny powstania zaburzeń przetwarzania bodźca słuchowego wymienia się również nieprecyzyjną synchronizację neuronalną, nietypową asymetrię czynnościową półkul mózgowych dotyczącą reprezentacji słuchowej oraz niewystarczające przekazywanie informacji słuchowej przez połączenie międzypółkulowe [2]. Do zaburzeń neuromorfologicznych na poziomie komórkowym dochodzi z powodu opóźnionego lub zaburzonego dojrzewania ośrodkowego układu nerwowego lub z powodu długo trwającego i nielezonego bądź nieaparowanego obwodowego uszkodzenia słuchu [3]. Zaburzenia w przetwarzaniu informacji słuchowej, które nie zostały poddane terapii powodują opóźnienie rozwoju procesu komunikatywnego dziecka lub trudności w rozumieniu mowy. Bardzo często są przyczyną problemów w czytaniu i/lub pisaniu oraz kłopotów w nauce.

Definicja

Chociaż przez ostatnich 30 lat ukazało się wiele artykułów dotyczących zaburzeń przetwarzania słuchowego (*Auditory Processing Disorders*, APD), nadal nie ma zarówno szeroko zaakceptowanej definicji tego zespołu, jak i kryteriów diagnostycznych oraz sposobów postępowania leczniczego [4]. Oto najczęściej używane definicje:

- Poprzez pojęcie ośrodkowe zaburzenia słuchu rozumie się zaburzenia powstałe na skutek zmian chorobowych w obrębie pnia mózgu, ośrodków podkorowych i w obrębie ośrodków korowych [5].

- Według ASHA (American Speech Language Hearing Association) APD odnosi się do trudności w przetwarzaniu informacji słuchowej przez OUN i do neuronalnej aktywności, która leży u podstaw tych procesów dając podstawę do elektrofizjologicznych słuchowych potencjałów. ASHA zastrzega, że rozpoznanie APD jest możliwe jeśli deficyt w przetwarzaniu sygnału akustycznego nie jest spowodowany czynnikami poznawczymi czy trudnościami językowymi, zaznaczając, że trudności te mogą współistnieć z APD [6].
- Wytyczne AAA (American Academy of Audiology) dotyczące diagnostyki i leczenia APD u dzieci i dorosłych opierają się na tej samej definicji tego zespołu co ASHA, chociaż podają nieco inne kryteria diagnostyczne [7].
- Według tzw. modelu Buffalo przetwarzanie bodźca słuchowego związane jest ze skutecznością wykorzystania bodźca słuchowego przez ośrodkowy układ nerwowy, czyli „co robimy z tym co słyszymy”, z zaznaczeniem, że nie ma wyraźnej granicy pomiędzy procesami audytywnymi a kognitywnymi [8].

Diagnostyka

Wywiad

Zaburzenia przetwarzania słuchowego mogą występować w przebiegu chorób neurologicznych i zaburzeń rozwoju dziecka lub jako oddzielny problem.

Proces diagnostyki audiologicznej jest determinowany przez charakter dolegliwości, jakie zgłaszają rodzice dziecka oraz przez wiek dziecka. Wywiad z rodzicami stanowi cenne narzędzie badawcze, które ukierunkowuje dalsze działania całego zespołu diagnostyczno-terapeutycznego.

W piśmiennictwie anglojęzycznym funkcjonuje wiele kwestionariuszy ułatwiających przeprowadzenie szczegółowego wywiadu w kierunku APD: kwestionariusz dotyczący trudności w komunikacji (CCC2, *Children's Communication Checklist*), kwestionariusz dotyczący deficytów uwagi i niewłaściwych zachowań (CPRS, *Conners Parents Rating Scale*), kwestionariusz dotyczący trudności w przetwarzaniu słuchowym (CHAPPS, *Children's Auditory Processing Performance Scale*) a także kwestionariusz Buffalo [9,10].

Wywiad audiologiczny koncentruje się jednak nie tylko na dokładnej charakterystyce aktualnie zgłaszanych aktualnie objawów, ale także na określeniu jak przebiegały kolejne etapy rozwoju ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju procesu komunikatywnego oraz poznawczego dziecka, a także z uwzględnieniem rozwoju procesów motorycznych.

Istotne są informacje dotyczące przebiegu ciąży oraz wyników przesiewowego badania słuchu. Do zaburzeń wyższych funkcji słuchowych może dochodzić także w następstwie [11]:

- powikłań okołoporodowych
- urazów głowy
- zakażeń *Borrelia burgdorferi* czy *Herpes Simplex*
- prenatalnej ekspozycji na dym tytoniowy czy alkohol
- ekspozycji na ołów
- chorób metabolicznych (adenoleukodystrofia)
- padaczki
- zespołu Landau-Kleffnera

Z punktu widzenia audiologa ważne jest również przeprowadzenie wywiadu rodzinnego, a u dzieci starszych wywiadu dotyczącego przebiegu procesu edukacyjnego. Konieczne jest także uzyskanie dokładnych informacji o działaniach podejmowanych związanych ze zgłaszanym problemem – czy dziecko jest pod opieką innych specjalistów (neurolog, psychiatra), a także czy uczestniczy w zajęciach terapii pedagogicznej, logopedycznej czy psychologicznej. Przed wizytą u audiologa powinna zostać dokonana ocena sprawności intelektualnej dziecka w poradni psychologicznej.

Najczęściej występujące objawy APD to [7]:

- Trudności w słyszeniu w hałasie i pomieszczeniach z dużym pogłosem
- Trudność w spełnianiu poleceń słownych
- Przekręcanie podobnych słów
- Częste prośby o powtórzenie
- Słaba lokalizacja dźwięków
- Łatwe rozpraszenie się
- Trudności w czytaniu
- Brak zdolności muzycznych
- Słaba koncentracja
- Nadwrażliwość na głośne dźwięki

Po przeprowadzeniu wywiadu konieczne jest wykonanie szczegółowej diagnostyki audiologicznej obejmującej wykonanie testów odpowiednich do wieku dziecka.

Testy behawioralne

Diagnostyka APD jest niewystarczająca bez dokładnej oceny części obwodowej układu słuchowego. Problemy z zrozumieniem mowy mogą wynikać z zaburzeń zlokalizowanych części obwodowej drogi słuchowej – degeneracja synaps może występować wtórnie do deprywacji sensorycznej [3]. W raporcie BSA (*British Society of Audiology*) zaburzenia przetwarzania słuchowego wynikające z deprywacji słuchu nazwano wtórnymi [12]. W diagnostyce audiologicznej należy jednak wziąć pod uwagę możliwość wystąpienia różnych kombinacji uszko-

dzenia obwodowego z ośrodkowym, co jest istotne w ocenie wyników badań. Badania potwierdzają, że pacjenci z obwodowym uszkodzeniem słuchu gorzej wypadają w testach przetwarzania słuchowego [13]. Z powodu trudności w ocenie wpływu uszkodzenia obwodowego na wyniki testów, niektóre definicje APD zaznaczają, że do rozpoznania APD wymagana jest prawidłowa czułość słuchu, a zwłaszcza wykluczenia czuciowo-nerwowego ubytku słuchu [14]. Powoduje to, że często diagnozuje się APD u dzieci w oparciu o prawidłowy wynik audiometrii tonalnej, co nie wydaje się obecnie podejściem słusznym zważywszy na powszechność występowania niewielkich ubytków słuchu u dzieci szkolnych. Bardziej właściwe wydaje się dostosowanie sposobu wykonania testu oraz dodanie dodatkowej korekty ze względu na występujący obwodowy ubytek słuchu [13]. Na konferencji Brutona przyjęto termin „zaburzenia przetwarzania słuchowego”, zamiast „ośrodkowe zaburzenia przetwarzania słuchowego” ponieważ odzwierciedla on lepiej interakcje pomiędzy obwodową i ośrodkową częścią drogi słuchowej [15].

Testy behawioralne oceniające procesy przetwarzania słuchowego

Wciąż brakuje szeroko zaakceptowanego zestawu kryteriów diagnostycznych APD. Kryteria zaproponowane przez ASHA, AAA czy BSA różnią się znacząco. Biorąc pod uwagę złożoność procesów zachodzących w OUN według kryteriów podanych w raporcie ASHA rozpoznanie zaburzeń ośrodkowych zaburzeń przetwarzania słuchowego można postawić jeżeli występuje zaburzenie co najmniej jednej z wyższych funkcji słuchowych; takich jak lokalizacja i lateralizacja dźwięku, różnicowanie dźwięku, rozpoznawanie wzorców dźwięków, analiza czasowa sygnału dźwiękowego, percepcja sygnałów konkurujących, umiejętność rozumienia mowy zniekształconej oraz umiejętność rozumienia w obecności sygnału zagłuszającego [6]. Ponieważ użyte testy powinny odzwierciedlać różnorodność procesów przetwarzania dźwięku, należy wykonać taką liczbę testów, aby każdy z wyżej wymienionych procesów został oceniony.

ASHA dzieli testy psychoakustyczne na następujące typy:

1. testy dyskryminacji słuchowej oceniające efektywność kodowania akustycznych parametrów dźwięku:

- test dyskryminacji częstotliwości (Difference Limen for Frequency, DLF)
- test dyskryminacji intensywności (Difference Limen for Intensity, DLI)

2. testy przetwarzania czasowego i wzorcowania dźwięków oceniające postrzeganie dźwięku lub zmiany cech dźwięku w konkretnym przedziale czasowym:

- test sekwencji tonów o różnej długości (*Duration Pattern Test*, DPT)
- test sekwencji tonów o różnej wysokości (*Frequency Pattern Test*, FPT)
- test wykrywania przerw (*Gaps In Noise*, GIN)

3. dychotyczne testy mowy oceniające integrację i separację obuusznią, lateralizację półkulową oraz uwagę słuchową

- rozdzielnościowy test cyfrowy (*Dichotic Digit Test*, DDT)
- test zdań konkurencyjnych (*Competing Sentences Test*, CST)
- test wyrazów konkurencyjnych (*Competing Words Test*, CWT)
- test wyrazów o przestawionych akcentach (*Staggered Spondiatic Word Test*, SSWT)

4. jednouszne testy mowy o niskiej redundancji oceniające rozumienie mowy utrudnionej

- test rozumienia słów filtrowanych (*Filtered Words*, FW)
- test rozumienia mowy skompresowanej (*Compressed Speech*, CS)
- test rozumienia mowy w szumie dla dzieci i dorosłych (*Hearing in Noise Test*, HINT)
- szybki test rozumienia mowy w szumie (*Quick SIN Test*)

5. testy interakcji obuusznej

- test różnicy poziomów maskowania (*Masking Level Difference*, MLD)
- międzyuszne różnicowanie intensywności (*Interaural Intensity Difference*, IID)
- testy lateralizacji i lokalizacji dźwięku

Wymienione pięć typów testów psychoakustycznych powinno wystarczyć, aby ocenić sześć procesów wymienionych powyżej. Zatem według ASHA, zestaw testów behawioralnych używany do diagnostyki APD powinien zawierać zarówno testy słowne, jak i niewerbalne.

Wg ASHA APD można rozpoznać jeśli zaobserwujemy wynik będący poniżej średniej pomniejszonej o dwa odchylenia standardowe w przynajmniej dwóch testach z zastosowanego zestawu (nie określono wyraźnie czy odchylenie ma być zaobserwowane w jednym czy obu uszach). W przypadku nieprawidłowego wyniku tylko jednego testu – APD można rozpoznać jeśli jego wynik jest poniżej średniej pomniejszonej o trzy odchylenia standardowe. Zaznaczono też, że test, w którym zaobserwowano tak znaczące odchylenia powinien zostać wykonany powtórnie, ewentualnie można użyć innego testu

oceniającego ten sam proces. Identyfikacja osób z nieprawidłowym wynikiem testów w pięciu wyżej wymienionych obszarach jest najczęściej używaną strategią w zdefiniowaniu APD.

Grupa robocza AAA, przyjmując tą samą definicję APD co ASHA, ten sam podział na sześć wyższych czynności słuchowych oraz pięć grup testów behawioralnych stwierdza, że zdiagnozowanie tego zaburzenia wymaga wyniku będącego poniżej średniej pomniejszonej o dwa odchylenia standardowe dla przynajmniej jednego ucha w przynajmniej dwóch różnych testach z zastosowanego zestawu [7].

Na konferencji Brutona, na której szeroko dyskutowano diagnostykę APD u dzieci szkolnych, rekomendowano podział testów psychoakustycznych na trzy grupy:

- testy oceniające przetwarzanie czasowe,
- testy przetwarzania obuuszego,
- jednouszne testy mowy o niskiej redundancji.

Minimalny zestaw screeningowy, przy użyciu którego można diagnozować APD, powinien zawierać testy z każdej z wymienionych grup. Zwrócono także uwagę na potrzebę stosowania w screeningu, obok testów psychoakustycznych, testów elektroakustycznych oraz elektrofizjologicznych, a także badań obrazowych [15].

Opinie o tym jakie testy behawioralne powinny wchodzić w skład standardowego zestawu do diagnostyki APD różnią się znacząco pomiędzy badaczami z różnych krajów, co nieuchronnie powoduje wzrastanie ilości testów używanych do screeningu. Wraz ze wzrostem liczby wykonanych testów wzrasta prawdopodobieństwo uzyskania nieprawidłowego wyniku w jednym z nich, co powoduje wzrost liczby rozpoznań APD.

BSA w swoim raporcie dotyczącym APD nie precyzuje dokładnie kryteriów diagnostycznych tego zespołu, stwierdzając, że zespół ten dotyczy słabej percepcji zarówno dźwięków werbalnych i niewerbalnych, co sugeruje diagnozowanie APD przy użyciu zarówno testów werbalnych, jak i niewerbalnych [12]. To stanowisko spotkało się ze sprzeciwem niektórych naukowców, którzy twierdzą, że może ono się przyczynić do błędnego diagnozowania trudności językowych jako APD [16,17] i w związku z tym używają oni wyłącznie testów niewerbalnych.

Pomimo istnienia konsensusów i zaleceń dotyczących APD narasta różnica zdań na temat diagnostyki tego zespołu objawów. Istnienie tak wielu kryteriów diagnostycznych APD dobrze odzwierciedla problemy, jakie stwarza niejednorodność tego zespołu oraz brak „złotego standardu”, do którego można by odnieść wyniki wykonanych testów.

Brak ogólnie zaakceptowanych norm testów oraz wyraźnych kryteriów diagnostycznych powoduje również brak możliwości porównania wyników badań pomiędzy ośrodkami.

Ciekawe badanie przeprowadzili Wilson i Arnett, którzy przebadali 150 dzieci z normalnym słuchem w wieku od 7 do 16 lat przy pomocy testu mowy filtrowanej, testu zdań konkurujących, dychotycznego testu cyfrowego oraz testu sekwencji tonów o różnej wysokości. Na podstawie wyników testów autorzy stawiali diagnozę APD w oparciu o 9 różnych używanych w krajach anglojęzycznych kryteriów tego zespołu. W zależności od przyjętych kryteriów diagnozę APD otrzymało od 7,3% do 96% dzieci! Stąd można wyciągnąć wniosek, że bardziej niż postawienie diagnozy APD ważne jest określenie konkretnego deficytu, a co za tym idzie dobranie adekwatnej terapii [18].

Badania obiektywne

Audiometria impedancyjna

Audiometria impedancyjna, szczególnie przydatna w różnicowaniu zaburzeń przewodzenia dźwięku, należy do rutynowych testów w diagnostyce audiologicznej. Spośród szeregu testów stosowanych w ramach tego zestawu badań, szczególne znaczenie w diagnostyce APD ma pomiar amplitudy, latencji i zanikania odruchów z mięśni strzemiączkowych. Niektóre badania wskazują na brak odruchów kontralateralnych przy zachowaniu ipsilateralnych w grupie pacjentów z zaburzeniami wyższych funkcji słuchowych [19].

Emisje otoakustyczne

Emisje otoakustyczne mają ugruntowaną pozycję w topodiagnostyce uszkodzeń słuchu jako czułe narzędzie służące do oceny funkcji ślimaka. Zajmują one również ważne miejsce w różnicowej diagnostyce audiologicznej. Z naukowego punktu widzenia ciekawa jest hipoteza obniżenia hamowania ośrodkowego poprzez pęczek oliwkowo-ślimakowy, część ośrodkowego układu nerwowego odpowiedzialną za zstępującą regulację ślimaka w ośrodkowych zaburzeniach słuchu. Muchnik i wsp. zaobserwowali istotną supresję emisji wywołanej trzaskiem (TOAE) po kontralateralnej stymulacji hałasem u dzieci z APD w porównaniu z dziećmi zdrowymi [20].

Badania elektrofizjologiczne

Spośród badań elektrofizjologicznych w diagnostyce ośrodkowych zaburzeń słuchu u dzieci są wykorzystywane zarówno odpowiedzi egzogenne takie jak: odpowiedzi z pnia mózgu (*Auditory Brainstem Responses*, ABR), odpowiedzi o średnim

czasie utajenia (*Middle Latency Responses*, MLR) oraz późne odpowiedzi korowe (*Late Auditory Evoked Potential*, LAEP), jak i endogenne (P300, N400, N600; *Mismatch Negativity*, MMN) [5].

Potencjały egzogenne

Chociaż badania elektrofizjologiczne są dobrym narzędziem do obiektywnej oceny procesów przetwarzania słuchowego, niestety są dość rzadko wykorzystywane są diagnostyce APD. Pomimo, że Jerger i Musiek zalecają użycie badań elektrofizjologicznych w diagnostyce APD, w badaniach oceniających częstość wykonywania różnych testów przez audiologów zajmujących się diagnostyką APD w USA wykazano, że 14,9% audiologów wykonuje ABR, 7,9% MLR, a tylko 4,4% odpowiedzi korowe [21].

Cunningham i wsp. zaobserwowali statystycznie istotne opóźnienie latencji fali V ABR w hałasie w grupie dzieci z SLI przy prawidłowej latencji tej fali w ciszy. Badacze ci częściej uzyskiwali również nieprawidłowy wynik ABR dla bodźców logatomowych w porównaniu z grupą dzieci zdrowych [22]. Metoda speech ABR (odpowiedzi z pnia mózgu wywołane przez bodźce logatomowe) pozwala na wykrycie zaburzeń synchronizacji neuronalnej na poziomie pnia mózgu. Niektórzy badacze zarejestrowali nieprawidłowe wyniki tego badania u dzieci z rozpoznaniem SLI czy dysleksją [23-25]. W badaniu przeprowadzonym u dzieci z nieprawidłowym wynikiem ABR dla bodźców logatomowych wykazano nieznaczące, mieszczące się jeszcze w granicach normy, opóźnienie latencji fal ABR wywołanego klikiem w porównaniu do grupy dzieci z prawidłowym wynikiem speech ABR [26]. Na uwagę zasługuje badanie Marler i Champlin wykonane w grupie dzieci z SLI, wskazujące na istotne opóźnienie latencji fali V ABR zarejestrowane podczas wstecznego maskowania [27].

W diagnostyce APD znajduje również zastosowanie badanie potencjałów średnio-(MLR) oraz długolatencyjnych (LAEP). Wadą tych badań jest jednak duża zależność od uwagi oraz samopoczucia pacjenta. Badanie MLR daje informacje o drogach wzgórzowo-korowych oraz pierwotnej korze słuchowej, mając jednak wartość diagnostyczną głównie jako porównanie wyników u tego samego pacjenta. W badaniu oceniającym efekty treningu słuchowego przy pomocy MLR brało udział 30 dzieci w wieku z APD rozpoznanych przy pomocy testów behawioralnych. MLR wykonywano przed i po interwencji terapeutycznej. Badanie wstępne potwierdziło istotnie niższe amplitudy niektórych odpowiedzi u dzieci z APD w porównaniu do grupy kontrolnej, które uległy normalizacji po zakończeniu treningu słuchowego [28].

Inne badanie oceniało przetwarzanie słuchowe przy pomocy testów behawioralnych (CWT i SSW) oraz elektrofizjologicznych (MLR i LAEP) u dzieci w wieku 7-11 lat z zaburzeniami uczenia się oraz w grupie kontrolnej. Największe różnice pomiędzy grupami zaobserwowano w późnych odpowiedziach korowych – dzieci z zaburzeniami uczenia się miały wcześniej rejestrowany załamek P1, załamek P3 był obserwowany później i miał mniejszą amplitudę. Badanie MLR wykazało opóźnienie latencji załamka N1 oraz zmniejszenie amplitudy P3 w grupie badanej w stosunku do grupy kontrolnej [29].

Potencjały endogenne

W badaniu obejmującym 20 dzieci w wieku od 7 do 14 lat z rozpoznaniem deficytu fonologicznym, wykazano zmniejszenie średniej amplitudy N2 w P300 u dzieci z deficytem fonologicznym w porównaniu do dzieci bez deficytu fonologicznego [30].

W niektórych badaniach przeprowadzonych u dzieci z rozpoznaną dysleksją oraz u dzieci z zaburzeniami uczenia się potwierdzono użyteczność MMN [31,32]. Niestety niska siła statystyczna oraz duża różnorodność metodologiczna cytowanych prac wskazuje na potrzebę przeprowadzenia dalszych badań oceniających przydatność badań elektrofizjologicznych w diagnostyce APD.

Nakładanie się APD z innymi zespołami

Dużą trudność diagnostyczną stanowi nakładanie się APD z innymi zespołami, które wykazano w wielu pracach [33-35]. Do schorzeń współistniejących z APD najczęściej należą: SLI (*Specific Language Impairment*), LD (*learning disability*), dysleksja, ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*) oraz schorzenia ze spektrum autyzmu [36].

Schorzenia przebiegające z deficytem uwagi

Niekwestionowany jest fakt powszechności występowania zaburzeń uwagi u dzieci w wieku szkolnym. Niektórzy autorzy sugerują nawet, że problem uwagi jest wiodący u dzieci z APD. Są badania, które wskazują, że aspekty kognitywne, a zwłaszcza uwaga, są lepszym czynnikiem prognostycznym zdolności słuchowych dzieci niż testy audiologiczne [37]. Niektóre prace wskazują na możliwość zróżnicowania APD z ADHD przy pomocy testów audiologicznych z analogami wzrokowymi [38].

Niektórzy badacze wskazują na związki pomiędzy testami audiologicznymi behawioralnymi a testami neuropsychologicznymi oceniającymi procesy uwagi. W badaniu Murphy i wsp. potwierdzono silną korelację pomiędzy wynikiem FPT a testem zapamiętywania szeregu cyfr (*Memory for Digits*)

oraz testem SSW a testem zapamiętywania sylab (*Memory for Syllables*) [39].

Potrzebne są dalsze badania, które wyjaśnią w jaki sposób czynniki kognitywne, takie jak: uwaga, pamięć czy zdolności językowe wpływają na wyniki każdego z testów oceniających przetwarzanie słuchowe. Ważną kwestią będzie rozstrzygnięcie, czy deficyt uwagi dotyczy tylko modalności słuchowej czy ma charakter globalny. Badanie wykonane przez doświadczonego psychologa powinno odpowiedzieć na pytanie czy deficyt uwagi jest schorzeniem dominującym, czy tylko współistnieje z APD.

Trudności w uczeniu się, specyficzne zaburzenia rozwoju językowego i dysleksja

Większość objawów towarzyszących APD występuje również w zespołach przebiegających z trudnościami w uczeniu się. W badaniu Ferguson i wsp., w którym poddano różnym testom trzy grupy dzieci w wieku od 6 do 13 lat: grupę z wcześniej rozpoznaniem SLI w *Nottinghamshire Community Health Speech and Language Centre*, grupę z wcześniej rozpoznaniem APD oraz grupę kontrolną bez trudności w nauce. Testy wykonane w tej pracy obejmowały badanie inteligencji (werbalnej i niewerbalnej), pamięci (powtarzanie cyfr), świadomości fonologicznej (test powtarzania słów nonsensownych, test spuneryzmów, czytania, gramatyki), a także test rozumienia zdań w ciszy oraz w hałasie. Rodzice dzieci wypełniali 3 kwestionariusze dotyczące komunikacji, zachowań słuchowych i uwagi. Autorzy nie zaobserwowali różnic w wynikach opisywanych badań i kwestionariuszy pomiędzy grupą dzieci z rozpoznaniem wcześniej APD a grupą dzieci z rozpoznaniem SLI, z wyjątkiem wyników jednego kwestionariusza zachowań słuchowych, w którym dzieci z APD wypadły gorzej w stosunku do dzieci z SLI oraz do dzieci z grupy kontrolnej. Natomiast obie grupy badane wypadły istotnie gorzej zarówno w wynikach pozostałych kwestionariuszy, jak i wynikach testów świadomości fonologicznej w stosunku do grupy kontrolnej. Zaskakujący był brak różnic pomiędzy grupami w teście mowy w szumie. Wyniki tego badania potwierdzają tezę, że ostateczna diagnoza może w niektórych przypadkach bardziej zależeć od ośrodka, w którym pacjent był diagnozowany niż od jego rzeczywistych dysfunkcji [40].

W badaniu Dawes i Bishop z 2010 roku [9] brały udział dwie grupy dzieci z prawidłowym słuchem: dzieci z rozpoznaniem przez audiologa APD (25 dzieci) oraz dzieci z rozpoznaniem przez psychologa dysleksją (19 dzieci). Jako kryterium rozpoznania APD przyjęto oprócz trudności w słyszeniu zgłasza-

nych w wywiadzie oraz wyniku poniżej normy dla zestawu testów SCAN-C i SCAN-A, nieprawidłowy wynik jednego z testów niewerbalnych FPT, DPT lub RGDT (*Random Gap Detection Test*). Rodzice dzieci wypełniali cztery kwestionariusze. Następnie obie grupy dzieci poddano testom inteligencji, gramatyki, pamięci, wydajności czytania, a następnie powtórnie wykonano zestawy testów SCAN-C i SCAN-A. Wyniki wykonanych badań nie potwierdziły różnic pomiędzy grupą z rozpoznaniem wcześniej APD a grupą dyslektyczną. Ciekawym odkryciem tego badania był również fakt, że u trójki dzieci z grupy z rozpoznaniem wcześniej APD (czyli u 12% pacjentów z tej grupy) rozpoznano zespół Aspergera. Autorzy tej pracy zalecają badanie każdego dziecka z podejrzeniem APD pod kątem schorzeń ze spektrum autyzmu [9].

Cytowane wyżej publikacje wskazują na to, że dzieci z podobnymi objawami mogą otrzymać różne diagnozy w zależności od tego w jakim ośrodku i przez jakiego specjalistę były diagnozowane [41]. To samo dziecko diagnozowane przez logopedę może otrzymać diagnozę SLI, u pedagoga diagnozę dysleksji, natomiast u audiologa APD [42].

Ze względu na tak duże nakładanie się rozpoznań potrzebne jest podejście wielospecjalistyczne do każdego pacjenta. Zarówno diagnostyka, jak i ocena skuteczności interwencji w APD powinna zawsze iść w parze z oszacowaniem zdolności językowych dziecka oraz uwzględnieniem współistniejących jednostek chorobowych.

Nie zdiagnozowane i nie poddane terapii APD może mieć poważne konsekwencje dla dziecka. Jest często przyczyną trudności w nauce, problemów w czytaniu i pisaniu, co powoduje niską samoocenę dziecka prowadząc do zaburzeń jego zachowania. Analogicznie do zaburzeń słuchu typu obwodowego, obecnie wyłania się potrzeba wczesnego wykrycia zaburzeń przetwarzania słuchowego u dzieci. Obecnie przywiązujemy szczególną uwagę do wykrycia konkretnych trudności, które występują u dziecka, tak aby zastosować właściwy rodzaj terapii. Tylko wielospecjalistyczny zespół dysponujący odpowiednimi metodami diagnostycznymi jest w stanie podjąć problem diagnostyki i terapii tej grupy pacjentów.

Piśmiennictwo

1. Bocca E, Calearo C, Cassinari V. A new method for testing hearing in temporal lobe tumours; preliminary report. *Acta Otolaryngol.* 1954; 44(3): 219-21.
2. Banai K, Kraus N. Neurobiology of (Central) Auditory Processing Disorder and Language Based Learning Disability. (w) *Handbook of (Central) Auditory Processing Disorders. Tom 1: Auditory Neuroscience and Diagnosis.* Musiek FE, Chermak GD (red.). Plural Publishing, 2013: 89-116.
3. Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. A Sensitive Period for the Development of the Central Auditory System in Children with Cochlear Implants: Implications for Age of Implantation. *Ear & Hearing* 2002; 23(6): 532-9.
4. Rosen S. A riddle wrapped in a mystery inside an enigma: defining central auditory processing disorder. *Am J Audiol.* 2005; 14(2): 139-42; discussion 143-50.
5. Szmeja Z, Sekula A, Wiskirska-Woźnica B, Wojnowski W. Ośrodkowe zaburzenia słuchu. (w) *Audiologia kliniczna – zarys.* Pruszewicz A, Obrębowski A (red.). Wydawnictwo Naukowe UM w Poznaniu, 2010: 453-60.
6. Working Group on Auditory Processing Disorders: (Central) Auditory Processing Disorders - The Role of the Audiologist Position Statement 2005/1 www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default.
7. American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder. August 2010 www.audiology.org.
8. Katz J. Classification of auditory processing disorders. (w) *Central Auditory Processing: A Transdisciplinary View.* Katz J, Stecker N, Henderson D (red.). Chicago: Mosby Yearbook, 1992: 81-92.
9. Dawes P, Bishop D. Psychometric profile of children with auditory processing disorder and children with dyslexia. *Arch Dis Child* 2010; 95: 432-6.
10. Ferguson MA, Hall RL, Riley A, Moore DR. Communication, listening, cognitive and speech perception skills in children with auditory processing disorder (APD) or Specific Language Impairment (SLI). *J Speech Lang Hear Res.* 2011; 54(1): 211-27.
11. Bamiou DE, Musiek FE, Luxon LM. Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders--a review. *Arch Dis Child.* 2001; 85(5): 361-5.
12. British Society of Audiology. Auditory Processing Disorder (APD). Position Statement 31.03.2011 (<http://www.thebsa.org>).
13. Neijenhuis K, Tschur H, Snik A. The effect of mild hearing impairment on auditory processing tests. *J Am Acad Audiol.* 2004; 15(1): 6-16.
14. Moore DR, Rosen S, Bamiou DE, Campbell NG, Sirimanna T. Evolving concepts of developmental auditory processing disorder (APD): a British Society of Audiology APD special interest group 'white paper'. *Int J Audiol.* 2013; 52(1): 3-13.
15. Jerger J, Musiek F. Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *Journal of the American Academy of Audiology* 2000; 11(9): 467-74.
16. Dawes P, Bishop D. Auditory processing disorder in relation to developmental disorders of language, communication and attention: a review and critique. *Int J Lang Commun Disord.* 2009; 44(4): 440-65.
17. McArthur GM. Auditory processing disorders: can they be treated? *Curr Opin Neurol.* 2009; 22(2): 137-43.

18. Wilson WJ, Arnott W. Using different criteria to diagnose (central) auditory processing disorder: how big a difference does it make? *J Speech Lang Hear Res.* 2013; 56(1): 63-70.
19. Hurley A, Hurley RM. Differential diagnosis of (Central) Auditory Processing Disorder and Neuropathy. (w) *Handbook of (Central) Auditory Processing Disorders. Tom 1: Auditory Neuroscience and Diagnosis.* Musiek FE, Chermak GD (red.). Plural Publishing, 2013.
20. Muchnik C, Ari-Even Roth D, Othman-Jebara R, Putter-Katz H, Shabtai EL, Hildesheimer M. Reduced medial olivocochlear bundle system function in children with auditory processing disorders. *Audiol Neurootol.* 2004; 9(2): 107-14.
21. Emanuel DC. The auditory processing battery: survey of common practices. *J Am Acad Audiol.* 2002; 13(2): 93-117.
22. Cunningham J, Nicol T, Zecker SG, Bradlow A, Kraus N. Neurobiologic responses to speech in noise in children with learning problems: Deficits and strategies for improvement. *Clin Neurophysiol* 2001; 112(5): 758-67.
23. Banai K, Nicol T, Zecker SG, Kraus N. Brainstem timing: Implications for cortical processing and literacy. *J Neurosci* 2005; 25(43): 9850-7.
24. King C, Warrier CM, Hayes E, Kraus N. Deficits in auditory brainstem pathway encoding of speech sounds in children with learning problems. *Neurosci Lett* 2002; 319(2): 111-5.
25. Wible B, Nicol T, Kraus N. A typical brainstem representation of onset and formant structure of speech sounds in children with language-based learning problems. *Biol Psychol* 2004; 67(3): 299-317.
26. Song JH, Banai K, Russo NM, Kraus N. On the relationship between speech- and nonspeech-evoked auditory brainstem responses. *Audiol Neurootol* 2006; 11(4): 233-41.
27. Marler JA, Champlin CA. Sensory processing of backwardmasking signals in children with language-learning impairment as assessed with the auditory brainstem response. *J Speech Lang Hear Res* 2005; 48(1): 189-203.
28. Schochat E, Musiek FE, Alonso R, Ogata J. Effect of auditory training on the middle latency response in children with (central) auditory processing disorder. *Braz J Med Biol Res.* 2010; 43(8): 777-85.
29. Purdy SC, Kelly AS, Davies MG. Auditory brainstem response, middle latency response, and late cortical evoked potentials in children with learning disabilities. *J Am Acad Audiol* 2002; 13(7): 367-82.
30. Advíncula KP, Griz SMS, Frizzo ACF, Pessoa ACRG, Leite-Barros PMA, Gurgel E. Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com desvio fonológico. *Distúrb Comum.* 2008; 20(2): 171-81.
31. Baldeweg T, Richardson A, Watkins S, Foale C, Gruzelier J. Impaired auditory frequency discrimination in dyslexia detected with mismatch evoked potentials. *Ann Neurol.* 1999; 45(4): 495-503.
32. Kraus N, McGee TJ, Carrell TD, Zecker SG, Nicol TG, Koch DB. Auditory neurophysiologic responses and discrimination deficits in children with learning problems. *Science* 1996; 273(5277): 971-3.
33. Chermak GD, Tucker E, Seikel JA. Behavioral characteristics of auditory processing disorder and attention-deficit hyperactivity disorder: predominantly inattentive type. *J Am Acad Audiol.* 2002; 13(6): 332-8.
34. Sharma M, Purdy SC, Newall P, Wheldall K, Beaman R, Dillon H. Electrophysiological and behavioral evidence of auditory processing deficits in children with reading disorder. *Clin Neurophysiol.* 2006; 117(5): 1130-44.
35. King WM, Lombardino LJ, Crandell CC, Leonard CM. Comorbid auditory processing disorder in developmental dyslexia. *Ear Hear.* 2003; 24(5): 448-56.
36. Dawes P, Bishop D. Auditory processing disorder in relation to developmental disorders of language, communication and attention: a review and critique. *Int J Lang Commun Disord.* 2009; 44(4): 440-65.
37. Moore DR, Ferguson MA, Edmondson-Jones AM, Ratib S, Riley A. Nature of auditory processing disorder in children. *Pediatrics* 2010; 126(2): e382-90.
38. Bellis TJ, Billiet C, Ross J. The utility of visual analogs of central auditory tests in the differential diagnosis of (central) auditory processing disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *J Am Acad Audiol.* 2011; 22(8): 501-14.
39. Murphy CF, La Torre R, Schochat E. Association between top-down skills and auditory processing tests. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013; 79(6): 753-9.
40. Ferguson MA, Hall RL, Riley A, Moore DR. Communication, listening, cognitive and speech perception skills in children with auditory processing disorder (APD) or Specific Language Impairment (SLI). *J Speech Lang Hear Res* 2011; 54(1): 211-27.
41. Baldry NA, Hind SE. Auditory processing disorder in children: awareness and attitudes of UK GPs and ENT Consultants. *Audiol Med* 2008; 6(3): 193-207.
42. Moore DR. Auditory processing disorder (APD): Definition, diagnosis, neural basis, and intervention. *Audiol Med* 2006; 4(1): 4-11.