

Rozumienie mowy w zaburzeniach afektywnych

Perception of speech in mood disorders

Maria Napierała¹, Beata Pucher², Bartosz Polski², Janusz Rybakowski¹

¹Klinika Psychiatrii Dorosłych, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, Polska

²Klinika Otolaryngologii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, Polska

Neuropsychiatria i Neuropsychologia 2018; 13, 2: 75–82

Adres do korespondencji:

Maria Napierała
Klinika Psychiatrii Dorosłych
Uniwersytet Medyczny w Poznaniu
ul. Szpitalna 27/33
60-373 Poznań, Polska
e-mail: maria.napierala@op.pl

Streszczenie

Zaburzenia funkcji poznawczych w chorobach afektywnych powodują pogorszenie procesów przetwarzania informacji w układzie nerwowym, utrudniając odbieranie informacji z otoczenia. W chorobach afektywnych zmiany dotyczą prawie wszystkich obszarów poznawczych. Rozumienie mowy jako złożona funkcja poznawcza, integrująca myślenie, wnioskowanie, rozumienie oraz angażująca procesy pamięci i uwagi, jest stosunkowo mało zbadana w przebiegu zaburzeń afektywnych.

Ukazuje się coraz więcej doniesień na temat funkcjonowania ośrodkowego przetwarzania słuchowego (*central auditory processing* – CAP), które odgrywa rolę w procesie rozumienia mowy w ośrodkach korowych mózgu pomimo braku ubytku słuchu. Istnieją dane dotyczące występowania nieprawidłowości CAP w takich zaburzeniach psychicznych i neurologicznych, jak schizofrenia, autyzm, depresja, zespół uzależnienia od alkoholu, zespół deficytu uwagi, anoreksja, dysleksja oraz choroba Alzheimera.

Wykazano, że w zaburzeniach afektywnych percepcja słuchowa na poziomie korowym ulega upośledzeniu, a w mechanizmach tych rozpoznano rolę układu serotonergicznego. Zaburzenia słuchowe na poziomie korowym prawdopodobnie odzwierciedlają część dysfunkcji mózgu występujących w zaburzeniach nastroju i prowadzą do angażowania dodatkowych obszarów mózgu do osiągnięcia odpowiedniej wydajności słuchowej u pacjentów z depresją.

Niedawno w Polsce opracowano testy umożliwiające pomiar rozumienia mowy. Ich duża rzetelność pozwala na badanie w różnych warunkach, z uwzględnieniem różnic w percepcji mowy przed i po farmakoterapii.

Celem artykułu jest przedstawienie dotychczasowego stanu wiedzy na temat procesów rozumienia mowy w zaburzeniach afektywnych, także w kontekście funkcjonowania CAP, oraz wskazanie dalszych kierunków badań.

Słowa kluczowe: zaburzenia afektywne, rozumienie mowy, dysfunkcje poznawcze.

Abstract

Cognitive impairment in affective disorders causes a deterioration of information processing in the nervous system, which impairs receiving information from the environment. In affective disorders, the changes affect almost all cognitive areas; however, understanding speech as a complex cognitive function that integrates thinking, reasoning, understanding, and engaging processes of memory and attention, has little been investigated.

There has been an increase in the number of reports on the functioning of central auditory processing (CAP), which affects the processes of speech understanding in the brain despite any loss of hearing. The occurrence of CAP abnormalities in mental and neurological disorders, such as schizophrenia, autism, depression, alcohol addiction, attention deficit syndrome, anorexia, dyslexia, and Alzheimer's disease has been demonstrated.

It has been found that cortical auditory perception is impaired in affective disorders, and its mechanisms could be regulated by the serotonergic system. Cortical hearing disorders are likely to reflect some of the brain dysfunction found in mood disorders and involve additional areas of the brain to achieve adequate auditory performance in patients with depression.

In Poland, tests have recently been developed for the assessment of speech understanding. Their reliability allows testing in various conditions, also taking into account the differences in speech perception before and after pharmacological therapy.

The aim of the article is to systematise the existing knowledge on speech understanding processes in the context of affective disorders, including CAP functioning, as well as to demonstrate the possibilities for further research.

Key words: mood disorders, speech perception, cognitive deficits.

Wstęp

Zaburzenia poznawcze są uznawane za ważną część objawów chorób afektywnych (Porter i wsp. 2015). Dotychczasowe badania wskazują na obecność zmian w prawie wszystkich obszarach poznawczych w chorobach afektywnych: w poziomie IQ, szybkości motorycznej i psychicznej, poziomie uwagi, pamięci i zdolności uczenia się, zdolności językowych, umiejętności wzrokowo-przestrzennych, zdolności wykonawczych (planowanie, podejmowanie decyzji, korekta błędów) (Tsitsipa i Fountoulakis 2015). Deficyty poznawcze występują niezależnie od stadium choroby (epizodu lub remisji), choć na ogół są bardziej widoczne w okresie jej ostrego epizodu. Deficyty te są jakościowo podobne do obserwowanych w schizofrenii, ale są mniej nasilone (Rybakowski i Borkowska 2005). Wielkość deficytów w chorobach afektywnych jest zależna od specyficznych cech indywidualnych (wiek, płeć, wykształcenie itp.), ogólnej symptomatologii (zwłaszcza objawów psychotycznych), stadium i czasu trwania choroby, współistniejących chorób somatycznych, nadużywania substancji psychoaktywnych, takich jak alkohol (Tsitsipa i Fountoulakis 2015), oraz zastosowanego leczenia (Suwalska i Rybakowski 2009; Herrera-Guzmán i wsp. 2010). Zaburzenia poznawcze występują także u dzieci z zaburzeniami afektywnymi (Frias i wsp. 2014).

Dotychczas nie przedstawiono przekonujących dowodów wskazujących na inny profil zaburzeń w chorobie afektywnej dwubiegunowej (ChAD) i chorobie afektywnej jednobiegunowej (ChAJ) oraz nie wykazano różnic w obszarze zaburzeń poznawczych pomiędzy różnymi podtypami ChAD (Tsitsipa i Fountoulakis 2015). Wykazano, że zaburzenia poznawcze są bardziej nasilone u osób z ChAD niż ChAJ (Borkowska i Rybakowski 2001). Mimo że nie uzyskano danych, które rozstrzygałyby, czy zaburzenia poznawcze są wynikiem zaburzeń afektywnych czy ich stabilną cechą, w badaniach stwierdzono większy zakres dysfunkcji poznawczych u chorych niż u ich zdrowych krewnych, co sugeruje, że niektóre deficyty mogą być wynikiem samej choroby i/lub jej leczenia (Cardenas i wsp. 2016). Choroba afektywna dwubiegunowa nie ma jednak znaczącego niekorzystnego wpływu na starzenie się poznawcze i mózgowe (Delaloye i wsp. 2011).

Osoby z ChAD wykazują zmiany w strukturze języka. Zadania w zakresie fluencji słownej są szeroko stosowane do oceny zdolności pacjentów z zaburzeniami dwubiegunowymi w celu określenia ich funkcjonowania werbalnego i pamięci leksykograficznej. Badania potwierdzają, że na-

strój u pacjentów z ChAD wpływa na zmianę treści semantycznej wypowiedzi, szybkość wypowiedzania i przypominania słów oraz prozodię (Raucher-Chéné i wsp. 2017). Pogorszenie funkcji werbalnych jest bardziej widoczne w okresie nasilenia objawów choroby (Yochim i wsp. 2004).

Rozumienie mowy jest złożoną umiejętnością kognitywną, integrującą aspekty myślenia, pamięci, planowania, postrzegania i percepcji (Nęcka i wsp. 2013). Wymaga zaangażowania funkcji myślenia, wnioskowania, rozumienia i wiedzy zapisanej w pamięci roboczej oraz trwałej, a także procesów percepcyjnych odpowiedzialnych za sensoryczną analizę komunikatu.

Rozumienie mowy zależy od prawidłowej recepcji sensorycznej, do której niezbędna jest fizyczna sprawność ucha, oraz od procesów przetwarzania informacji słuchowej zachodzących na wyższych piętrach drogi słuchowej. Przetwarzanie słuchowe obejmuje funkcje słuchowe wyższego rzędu, takie jak: 1) dyskryminacja słuchowa, która jest odpowiedzialna za umiejętność grupowania dźwięków, 2) pamięć słuchowa, która przechowuje i przywołuje informację dźwiękową, 3) percepcja słuchowa dotycząca odbioru i rozumienia dźwięków i słów, 4) synteza słuchowa odpowiedzialna za łączenie dźwięków lub sylab w zrozumiałe wzory (słowa) i dzielenie słów na oddzielne dźwięki, 5) automatyzacja słuchowo-werbalna, czyli umiejętność przewidywania na podstawie przeszłych doświadczeń, jak będą słyszane przyszłe komunikaty językowe, 6) słuchowa relacja skojarzeniowa, która odgrywa rolę w zmniejszaniu się dźwięków nieistotnych podczas koncentrowania się na innych (Iliadou i Iakovides 2003).

Mechanizmy percepcji mowy i ośrodkowe procesy przetwarzania słuchowego

System słuchowy człowieka jest drugim – po systemie wzrokowym – najbardziej złożonym układem odbioru bodźców (Czyżewski i wsp. 2002). Składa się on z części mechanicznej oraz nerwowej. W skład części mechanicznej wchodzi ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne. Ośrodkowy słuchowy układ nerwowy stanowi część nerwową, połączoną ze ślimakiem za pomocą nerwu słuchowego (Matthews 2013).

Percepcja dźwięków mowy, podobnie jak jej wytwarzanie, składa się z kilku faz: 1) fazy aerodynamicznej: drgań powietrza w przewodzie słuchowym; 2) fazy akustomechanicznej: przeniesienia drgań powietrza od błony bębenkowej do narządu Cortiego; 3) fazy mechanoelektrycznej:

zamiany drgań błony podstawowej na impulsy elektryczne; 4) fazy neurologicznej: przenoszenia informacji przez włókna nerwowe i jej przetwarzania w ośrodkowym układzie nerwowym; 5) fazy psychologicznej: rozpoznawania i rozumienia informacji na podstawie analizy fonetycznej, fonologicznej, leksykalnej, syntaktycznej i semantycznej (Ozimek 2002). Procesy te zachodzą równolegle, z uwzględnieniem sprzężenia, np. interpretacja na niższych poziomach przetwarzania jest możliwa dzięki bardziej ogólnej wiedzy zapisanej w pamięci trwalej.

Rozumienie mowy wymaga przede wszystkim uwzględnienia poziomu neurologicznego, a także lingwistycznego (psychologicznego). Percepcja pojedynczych elementów fonetycznych mowy, które nie mają określonego znaczenia semantycznego (np. głosek), dotyczy pojęcia wyrazistości. Zrozumiałość mowy odnosi się do elementów mowy mających określone znaczenie semantyczne (np. zdań lub wyrazów) (Ozimek 2002). Badania nad zaburzeniami myślenia i języka w chorobach afektywnych potwierdziły, że na poziomie behawioralnym upośledzenie lingwistyczne występuje w ChAD, wpływając głównie na zdolności semantyczne w zakresie rozumienia i produkcji języka (Radanovic i wsp. 2013). Na poziomie elektrofizjologicznym (badanie komponentu N400 związanego z przetwarzaniem materiału semantycznego) nie potwierdzono jednak powyższych wyników (Cermolacce i wsp. 2014). Zdolność rozumienia mowy przy braku upośledzenia słuchu zależna jest od ośrodkowych procesów przetwarzania słuchowego.

Ośrodkowe zaburzenie przetwarzania słuchowego (*central auditory processing disorder – CAPD*) definiuje się jako specyficzny deficyt w przetwarzaniu informacji dźwiękowej wzdłuż ośrodkowego układu nerwowego, przejawiający się zaburzeniem jednego lub kilku procesów związanych z zachowaniami słuchowymi pomimo braku ubytku słuchu. Może ono występować samodzielnie lub współlistnieć z wyższymi, globalnymi zaburzeniami, które mają wpływ na ogólne zdolności przetwarzania, w tym z zaburzeniami związanymi z uwagą i językiem (ASHA 2005). Znaczenie CAPD w patogenezie zaburzeń psychicznych nie jest obecnie jednoznacznie ustalone.

Istnieją dane dotyczące występowania CAPD w licznych zaburzeniach psychicznych i neurologicznych (Iliadou i Iakovides 2003). Należą do nich: schizofrenia (Erwin i wsp. 1991; Nielén i Olsson 1997; Brown i wsp. 2002; Michie i wsp. 2002), zaburzenia autystyczne (Buchwald i wsp. 1992; Hegerl i wsp. 2001; Michael i wsp. 2004; Tollkötter i wsp. 2006; Christ i wsp.

2008; Kreisman i wsp. 2012), depresja (Hegerl i wsp. 2001; Michael i wsp. 2004; Tollkötter i wsp. 2006; Christ i wsp. 2008; Kreisman i wsp. 2012), zespół uzależnienia od alkoholu (Spilzer i Ventry 1980; Sanchez-Turet i Serra-Grabulosa 2002), zespół deficytu uwagi z nadruchliwością (ADHD) (Gascon i wsp. 1986; Schochat i wsp. 2002), anoreksja (Dodin i Nandrino 2003), dysleksja (Welsch i wsp. 1980; Schulte-Korne i wsp. 1999; Kujala i Naatanen 2001) oraz choroba Alzheimera (O'Mahony i wsp. 1994; Katada i wsp. 2003; Pokryszko-Dragan i wsp. 2003) i choroba Parkinsona.

Suchodoletz (2009), dokonując przeglądu badań na temat CAPD w zaburzeniach rozwojowych, dysleksji i ADHD, stwierdził, że nie wykazano związku pomiędzy stopniem zaburzenia a deficytami słuchowymi. Wskazał także, że trening słuchowy poprawiający funkcje słuchowe nie wpływa na zdolność uczenia się w tym zakresie. Natomiast trening słuchowy, np. w przypadku schizofrenii, prowadzi do istotnego wzrostu ogólnego funkcjonowania poznawczego, szybkości przetwarzania, uczenia się werbalnego i pamięci werbalnej w porównaniu z uczestnikami badań, którzy takiego treningu nie przeszli (Fisher i wsp. 2016). Suchodoletz wskazuje jednak na ważne aspekty, które mogą prowadzić do rozbieżności wyników, a które dotyczą trudności diagnostycznych CAPD oraz niskiej wiarygodności testów słuchowych. Problematyka definicji CAPD oraz testów do oceny CAPD jest obecnie przedmiotem licznych dyskusji (Fuente i McPherson 2007; Iliadou i wsp. 2017).

Zaburzenia procesów słuchowych w depresji

Dotychczasowe badania nad zaburzeniem procesów słuchowych w depresji dotyczą głównie percepcji pojedynczych tonów. Badania wykazały, że układ serotonergiczny odgrywa rolę w generowaniu słuchowych potencjałów wywołanych przez pierwotną i wtórną korę słuchową. U pacjentów z depresją stwierdzono istotną zależność pomiędzy wysoką aktywnością słuchowych potencjałów wywołanych a niską aktywacją układu serotonergicznego i poprawą po leczeniu selektywnymi inhibitorami transportera serotoniny (SSRI). Ponadto w badaniach z udziałem pacjentów z zaburzeniami afektywnymi wykazano, że duża aktywność słuchowych potencjałów wywołanych może być czynnikiem predykcyjnym pozytywnego wyniku leczenia profilaktycznego litem (Hegerl i Juckel 2000; Hegerl i wsp. 2001).

Michael i wsp. (2004) w badaniach neuroobrazowych mózgu wykonanych u 22 pacjentów zaobserwowali nieprawidłowy wzór habituacji fMRI w obrębie kory słuchowej u pacjentów z depresją o znacznym nasileniu. Badacze wykazali istotnie niższą aktywację po pierwszym bloku stymulacji za pomocą pojedynczych tonów, brak charakterystycznego zaniku sygnału do wielokrotnej stymulacji akustycznej i wyraźny niedobór po każdym bloku stymulacji. Taki wzorzec może wskazywać na deficyty czynnościowe w przetwarzaniu słuchowym występujące w depresji. Podobnie Tollkötter i wsp. (2006) wykazali zaburzony wzór habituacji obserwowany za pomocą magnetoencefalografii (MEG) lewej kory słuchowej, tj. późniejsze przyzwyczajanie się do pojedynczych tonów oraz sygnałów składających się z samogłosek u pacjentów z ciężką depresją. Upośledzone przetwarzanie słuchowe poprawiło się po skutecznej terapii przeciwdepresyjnej. Obserwowane zaburzenia funkcji korowych związanych z percepcją słuchową łączone są z dysfunkcją układu serotonergicznego (Zwanger i wsp. 2012).

Christ i wsp. (2008) zaobserwowali również multimodalne wykorzystanie dodatkowych obszarów mózgu, tj. zaangażowanie układu wzrokowego, mózgowia, zakrętu obręczy kory mózgowej i wzgórza u pacjentów z objawami depresji w porównaniu z grupą kontrolną. Wysunięto hipotezę, że drugorzędowe obszary wzrokowe są zaangażowane do utrzymania funkcji słuchowych. Wcześniej wykazano, że zaangażowanie dodatkowych obszarów mózgu jest niezbędne do osiągnięcia odpowiedniej wydajności percepcji słuchowej u pacjentów z depresją (Fitzgerald i wsp. 2008). Założenia te są zgodne z raportami, które wskazują na odwrotną zależność między mniejszą objętością mózgowia u pacjentów dotkniętych depresją a czasem trwania choroby (Lacerda i wsp. 2003).

Mózgowie odgrywa ważną rolę w sensorycznej integracji słuchowej (Opitz i wsp. 2005) oraz stymulacji słuchowej (Arnauld i wsp. 1996). Wzgórze pełni funkcję koordynującą wczesne interakcje wielozmysłowe (Baier i wsp. 2006; Vohn i wsp. 2007), a zmiany w jego funkcji zostały wielokrotnie uznane za istotne w patofizjologii depresji (Drevets i Raichle 1992; Seminowicz i wsp. 2004). Większa aktywacja wzgórza zdaje się związana z funkcją hamowania w depresji (Milak i wsp. 2005; Greicius i wsp. 2007) i może przyczynić się do aktywizacji obszarów mózgu zwykle nieaktywnych podczas stymulacji akustycznej. Zakręt obręczy nie jest zaangażowany w proces przetwarzania słuchowego,

jednak region ten jest związany z patofizjologią depresji, przez co sygnał w tych obszarach wzrasta w związku z jej nasileniem.

Opisane powyżej metody badawcze uwzględniały przede wszystkim pojedyncze tony. Badania z zakresu zrozumiałości mowy wskazują, że testy wykorzystujące zdania, a nie jednostki lingwistyczne w rodzaju pojedynczych tonów czy wyizolowanych wyrazów, gwarantują rzetelniejszy wynik pomiaru (Ozimek i wsp. 2010). Ponadto na rozumienie mowy wpływ mają zmiany częstotliwości i amplitudy dźwięków, pogłos oraz szum tła, dlatego badanie rozumienia mowy w obecności szumu maskującego odzwierciedla dokładniej naturalny proces porozumiewania się (Ozimek 2002) oraz pozwala precyzyjniej zdiagnozować obszar i typ zaburzenia słuchu.

W jedynym dotychczasowym badaniu (Chandrasekaran i wsp. 2015) rozumienia mowy u osób z depresją zastosowano test do percepcji mowy w niekorzystnych warunkach akustycznych. Wykazano, że osoby z depresją mają większe trudności na wyższych poziomach przetwarzania słuchowego (przy maskowaniu szumu za pomocą markera informacyjnego). We współczesnych modelach percepcji mowy zakłada się, że w przypadku maskowania słuchacz musi pokonać dwie kwestie: „stworzyć obiekt” (*object formation*) i „wybrać obiekt” (*object selection*), tzn. wybrać z szumu źródło docelowe, a następnie oddzielić je od tła (Shinn-Cunningham 2008). Prawdopodobieństwo powstania błędu przy tworzeniu obiektu rośnie, gdy maskowany jest obwód słuchowy, natomiast selekcja obiektu wymaga zaangażowania innych struktur poznawczych – np. uwagi (Cooke i wsp. 2008).

Polskie wersje testów do badania rozumienia mowy w warunkach szumu

Dotychczas zaproponowano wiele metod pomiaru rozumienia mowy w warunkach szumu (Kalikow i wsp. 1977; Plomp i Mimpen 1979; Hagerman 1982; Nilsson i wsp. 1994; Kollmeier i Wesselkamp 1994; Wagener i wsp. 2003; Smits i wsp. 2004). Metody różnią się takimi aspektami, jak: struktura mowy, procedura testu, sposób prezentacji, zakres stosunku sygnału do szumu czy rodzaj zakłócającego szumu.

Pierwsze polskie testy zdaniowe do badania rozumienia mowy w warunkach szumu powstały pod kierownictwem Edwarda Ozimka w Instytucie Akustyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Obejmują one testy przeznaczone dla młodzieży i dorosłych – *Polski Test*

Zdaniowy (PTZ), *Polski Test Zdaniowy typu Matrix* (PTZ-M) oraz *Polski Pediatryczny Test Zdaniowy typu Matrix* (PPTZ-M). Dodatkowo stworzono *Polski Test Trypletów Cyfrowych* (PTTC), który wykorzystuje sekwencję cyfr i spełnia funkcję testu przesiewowego, oraz *Polski Test Zdaniowy Zrozumiałości Mowy Przyspieszonej typu Matrix* (PTZMP-M). Testy te są testami zdaniowymi, więc prezentowany w nich materiał nie jest tylko pojedynczym tonem. Dla testów wygenerowano maskujący szum mowopodobny (maskowanie za pomocą markera energetycznego). Podczas badania mowa jest prezentowana na tle szumu maskującego, przy różnych wartościach stosunku sygnału mowy do szumu (*signal-to-noise ratio* – SNR). Stosunek sygnału mowy do szumu wyraża się w dB odpowiadającym ogólnie liczbie poprawnych odpowiedzi – SNR odpowiadający 50% poprawnych odpowiedzi jest określany jako próg obioru mowy w warunkach szumu (*speech reception threshold* – SRT). Dokładność pomiaru SRT ma kluczowe znaczenie, ponieważ tylko wynik wiarygodnego testu rozumienia mowy na tle szumu daje wgląd w subtelne różnice między SRT uzyskanymi w różnych warunkach, np. przed i po terapii. Im niższy SRT, tym wyższy poziom szumu, przy którym osiąga się 50-procentową zrozumiałość mowy, co wskazuje na lepszą zrozumiałość. W przypadku polskich testów zdaniowych wartość SRT wyznaczano przez zastosowanie procedury adaptacyjnej z tzw. regułą decyzyjną *one-up/one-down* („raz w górę/raz w dół”). Oznacza to, że podczas prezentacji kolejnego materiału wartość SNR jest modyfikowana w zależności od poprawności ostatniej wypowiedzi – jeżeli słuchacz prawidłowo rozpoznał zdanie w ostatnim prezentowanym materiale, SNR jest zmniejszany, jeśli natomiast odpowiedź była błędna, kolejna prezentacja ma większą wartość SNR. Procedura adaptacyjna pozwala na automatyczne określenie wartości SRT, bez konieczności wykreślenia całego audiogramu mowy (Ozimek i wsp. 2009; 2010).

Polski Test Zdaniowy składa się z 37 13-zdaniowych list zawierających zdania o zmiennej strukturze syntaktycznej. Zdania mają formę wyselekcjonowanych wypowiedzi pochodzących z codziennych konwersacji. Wypowiedzi te są znormalizowane pod względem składu fonemowego. Wynik uzyskuje się po prezentacji listy 27 zdań, po czym jest on porównywany z wartością normatywną. Test ten charakteryzują się dużą dokładnością i jest szczególnie przydatny do celów diagnostycznych przy dopasowywaniu aparatów słuchowych (Ozimek i wsp. 2009).

Polski Test Zdaniowy typu Matrix bazuje na ograniczonej podstawie leksykalnej składającej się z macierzy 50 słów. Macierz składa się z 5 kolumn oraz 10 wierszy zawierających 10 różnych imion, czasowników, liczebników oraz rzeczowników. Każde słowo to oddzielny plik dźwiękowy, dzięki czemu możliwe jest wygenerowanie 100 000 pięciowyrazowych zdań, które mają stałą strukturę syntaktyczną i zawierają: podmiot, orzeczenie, liczebnik, przymiotnik oraz dopełnienie. Ponieważ słowa zostały dobrane pod względem częstości ich występowania w Polsce oraz częstości występowania w nich określonych głosek, skład fonemowy wszystkich możliwych zdań jest identyczny i reprezentatywny dla języka polskiego. Badanie testem możliwe jest w dwóch wariantach. Pierwszy pozwala na szybkie określenie wartości SRT na podstawie prezentacji dwóch dziesięciozdaniowych list. Oprócz bezpośredniego pomiaru SRT możliwe jest też określenie audiogramu mowy w szumie. Wynik badania pozwala na określenie procentowej wartości zrozumiałości zdaniowej lub wyrazowej dla wybranych wartości SNR. Dla testu wyznaczono próg odbioru mowy (SRT) oraz nachylenie funkcji zrozumiałości w punkcie SRT, które wynoszą odpowiednio: $-9,6$ dB i $17,1\%/dB$. Odchylenie standardowe SRT dla poszczególnych słów i zdań wynosi odpowiednio $0,2$ dB i $0,4$ dB. Standardowo podczas badania mowa jest prezentowana na tle szumu maskującego, przy różnych wartościach SNR. Wygenerowany szum jest szumem mowopodobnym, a maskowanie następuje za pomocą markera energetycznego. Program umożliwia również określenie wartości SRT bez szumu dla różnych poziomów ciśnienia akustycznego (Ozimek i wsp. 2010).

Modyfikacją PTZ-M jest PTZMP-M. W przeciwieństwie do standardowych testów zrozumiałości mowy nie służy on do pomiarów SRT, lecz do wyznaczania progu kompresji czasowej mowy. Opracowane testy dostępne są jako aplikacje komputerowe (Ozimek i wsp. 2008; 2009; 2010).

Ponadto w ostatnich latach w Klinice Audiologii i Foniatrii Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi zespół pod kierunkiem Marioli Śliwińskiej-Kowalskiej utworzył *Test rozumienia zdań w szumie HINT dla języka polskiego*. Test opiera się na protokole opracowanym w *Department of Human Communication Sciences and Devices, House Ear Institute* (HEI) w Stanach Zjednoczonych i składa się z 20-zdaniowych list zawierających zdania o podobnej trudności rozumienia, zrównoważone pod względem

rozkładu fonemów, które prezentuje się na tle szumu. Podobnie jak wyżej opisane testy umożliwia ocenę rozumienia mowy, w tym procesów przetwarzania słuchowego zachodzących w ośrodkowym układzie nerwowym, niezależnie od osiągniętego wyniku w audiometrii tonalnej (Śliwińska-Kowalska i wsp. 2013).

Przykładem innych polskich testów, które – mimo że nie są testami zdaniowymi (wykorzystują materiał liczbowy i słowny) – także pozwalają na diagnozę CAPD, są *Polski Test Słowny* i *Polski Test Liczbowy*. Oba zostały opracowane w Katedrze i Klinice Foniatrii i Audiologii Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu oraz Zakładzie Fonetyki Instytutu Językoznawstwa Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Testy te oceniają zaburzenia sekwencji czasowych, zdolność odkodowania zniekształconego materiału słownego oraz zdolność rozumienia mowy przyspieszonej. *Polski Test Słowny* utworzony został z 10 list składających się z 20 jednosylabowych słów i jest modyfikacją testu NLA-93 Pruszevicza. *Polski Test Liczbowy* również zawiera 10 list składających się z 10 liczb (Wojnowski i wsp. 2006).

Podsumowanie

Dla oceny działania układu słuchowego w chorobach afektywnych konieczna jest współpraca specjalistów z dziedziny psychiatrii, neurologii, psychologii, otolaryngologii i audiologii. W badaniu CAPD należy wyróżnić zaburzenia w obszarze ośrodkowych procesów przetwarzania swoiste dla procesów słuchowych, aby wykazać, że nieprawidłowości dotyczą jedynie drogi słuchowej. Ponieważ rozumienie mowy oprócz percepcji słuchowej dotyczy wielu aspektów procesów poznawczych, badanie tego procesu w chorobach afektywnych może rozszerzyć ocenę funkcji poznawczych w tych chorobach. Zastosowanie testów oceniających rozumienie mowy prezentujących materiał na tle szumu jest obiecującą metodą badawczą, która może uzupełnić dotychczasowe badania nad procesami poznawczymi zaangażowanymi w proces rozumienia mowy oraz nad procesem fluencji słownej o poziomie przetwarzania rozumienia mowy na poziomie centralnego systemu słuchowego w chorobach afektywnych.

Piśmiennictwo

1. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Central Auditory Processing Disorders (2005). <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>
2. Arnault E, Jeantet Y, Arsaut J i wsp. Involvement of the caudal striatum in auditory processing: c-fos response to cortical application of picrotoxin and to auditory stimulation. *Mol Brain Res* 1996; 41: 27-35.
3. Baier B, Kleinschmidt A, Muller N. Cross-modal processing in visual and auditory cortices depends on statistical relationship of multisensory information. *J Neurosci* 2006; 47: 12260-12265.
4. Borkowska A, Rybakowski JK. Neuropsychological frontal lobe tests indicate that bipolar depressed patients are more impaired than unipolar. *Bipolar Disord* 2001; 3: 88-94.
5. Brown KJ, Gonsalvez CJ, Harris AW i wsp. Target and non-target ERP disturbances in first episode vs chronic schizophrenia. *Clin Neurophysiol* 2002; 11: 1754-1763.
6. Buchwald JS, Erwin R, Van Lancker D i wsp. Midlatency auditory evoked responses: P1 abnormalities in adult autistic subjects. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1992; 2: 164-171.
7. Cardenas SA, Kassem L, Brotman MA i wsp. Neurocognitive functioning in euthymic patients with bipolar disorder and unaffected relatives: A review of the literature. *Neurosci Biobehav Rev* 2016; 69: 193-215.
8. Cermolacce M, Faugère M, Micoulaud-Franchi JA i wsp. Natural speech comprehension in bipolar disorders: Anevent-related brain potential study among manic patients. *J Affect Disord* 2014; 158: 161-171.
9. Chandrasekaran B, Engen Van K, Xie Z i wsp. Influence of depressive symptoms on speech perception in adverse listening conditions. *Cogn Emot* 2015; 29: 900-909.
10. Christ M, Michael N, Hahn H i wsp. Auditory processing of sine tones before, during and after ECT in depressed patients by fMRI. *J Neural Transm* 2008; 115: 1199-1211.
11. Cooke M, Garcia Lecumberri ML, Barker J. The foreign language cocktail party problem: Energetic and informational masking effects in non-native speech perception. *J Acoust Soc Am* 2008; 123: 414-427.
12. Czyżewski A, Kostek B, Skarżyński H. Technika komputerowa w audiologii, foniatrii i logopedii. Exit, Warszawa 2002.
13. Delaloye C, Moy G, Bilbao F i wsp. Longitudinal analysis of cognitive performances and structural brain changes in late-life bipolar disorder. *Int J Geriatr Psychiatry* 2011; 26: 1309-1318.
14. Dodin V, Nandrino JL. Cognitive processing of anorexic patients in recognition tasks: An event-related potentials study. *Int J Eat Disord* 2003; 3: 299-307.
15. Drevets WC, Raichle ME. Neuroanatomical circuits in depression: implications for treatment mechanisms. *Psychopharmacol Bull* 1992; 28: 261-274.
16. Erwin RJ, Mawhinney-Hee M, Gur RC i wsp. Midlatency auditory evoked responses in schizophrenia. *Biol Psychiatry* 1991; 5: 430-442.
17. Fisher M, Mellon SH, Wolkowitz O i wsp. Neuroscience-informed auditory training in schizophrenia: A final report of the effects on cognition and serum brain-derived neurotrophic factor. *Schizophr Res Cogn* 2016; 3: 1-7.
18. Fitzgerald PB, Srithiran A, Benitez J i wsp. An fMRI study of prefrontal brain activation during multiple tasks in patients with major depressive disorder. *Hum Brain Mapp* 2008; 29: 490-501.
19. Frias A, Palma C, Fariols N. Neurocognitive impairments among youth with pediatric bipolar disorder: A systematic review of neuropsychological research. *J Affect Disord* 2014; 166: 297-306.
20. Fuente A, McPherson B. Ośrodkowe procesy przetwarzania słuchowego: wprowadzenie i opis testów możliwych

- do zastosowania u pacjentów polskojęzycznych. *Otolaryngologia* 2007; 6: 66-76.
21. Gascon GG, Johnson R, Burd L. Central auditory processing and attention deficit disorders. *J Child Neurol* 1986; 1: 27-33.
 22. Greicius MD, Flores BH, Menon V i wsp. Resting-state functional connectivity in major depression: abnormally increased contributions from subgenual cingulate cortex and thalamus. *Biol Psychiatry* 2007; 62: 429-437.
 23. Hagerman B. Sentences for testing speech intelligibility in noise. *Scand Audiol* 1982; 11: 79-87.
 24. Hegerl U, Juckel G. Identifying psychiatric patients with serotonergic dysfunctions by event-related potentials. *World J Biol Psychiatry* 2000; 1: 112-118.
 25. Hegerl U, Gallinat J, Juckel G. Event-related potentials. Do they reflect central serotonergic neurotransmission and do they predict clinical response to serotonin agonists? *J Affect Disord* 2001; 62: 93-100.
 26. Herrera-Guzmán J, Gudayol-Ferré E, Herrera-Abarca JE i wsp. Major Depressive Disorder in recovery and neuropsychological functioning: Effects of selective serotonin reuptake inhibitor and dual inhibitor depression treatments on residual cognitive deficits in patients with Major Depressive Disorder in recovery. *J Affect Disord* 2010; 123: 341-350.
 27. Iliadou V, Iakovides S. Contribution of psychoacoustics and neuroaudiology in revealing correlation of mental disorders with central auditory processing disorders. *Ann Gen Hosp Psychiatry* 2003; 20: 5.
 28. Iliadou V, Ptok M, Grech H i wsp. A European Perspective on Auditory Processing Disorder-Current Knowledge and Future Research Focus. *Front Neurol* 2017; 21: 622.
 29. Kalikow DN, Stevens KN, Elliot LL. Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *J Acoust Soc Am* 1997; 61: 1337-1351.
 30. Katada E, Sato K, Sawaki A i wsp. Long-term effects of donepezil on P300 auditory event-related potentials in patients with Alzheimer's disease. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 2003; 1: 39-43.
 31. Kollmeier B, Wesselkamp M. Development and evaluation of a sentence test for objective and subjective speech intelligibility assessment. *J Acoust Soc Am* 1994; 4: 1085-1099.
 32. Kreisman NV, John AB, Kreisman BM i wsp. Psychosocial status of children with auditory processing disorder. *J Am Acad Audiol* 2012; 23: 222-233.
 33. Kujala T, Naatanen R. The mismatch negativity in evaluating central auditory dysfunction in dyslexia. *Neurosci Biobehav Rev* 2001; 25: 535-543.
 34. Lacerda AL, Nicoletti MA, Brambilla P i wsp. Anatomical MRI study of basal ganglia in major depressive disorder. *Psychiatry Res* 2003; 124: 129-140.
 35. Matthews L. Hearing loss, tinnitus and mental health. A literature review. Action on Hearing Loss. London 2013.
 36. Michael N, Ostermann J, Soros P i wsp. Altered habituation in the auditory cortex in a subgroup of depressed patients by functional magnetic resonance imaging. *Neuropsychobiology* 2004; 49: 5-9.
 37. Michie PT, Innes-Brown H, Todd J i wsp. Duration mismatch negativity in biological relatives of patients with schizophrenia spectrum disorders. *Biol Psychiatry* 2002; 7: 749-758.
 38. Milak MS, Parsey RV, Keilp J i wsp. Neuroanatomic correlates of psychopathologic components of major depressive disorder. *Arch Gen Psychiatry* 2005; 62: 397-408.
 39. Nęcka E, Orzechowski J, Szymura B. *Psychologia poznawcza*. PWN, Warszawa 2013.
 40. Nielzén S, Olsson O. Psychoacoustic investigations in schizophrenia. *Schizophr Res* 1997; 1-2: 119.
 41. Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *J Acoust Soc Am* 1994; 95: 1085-1099.
 42. O'Mahony D, Rowan M, Feely J i wsp. Primary auditory pathway and reticular activating system dysfunction in Alzheimer's disease. *Neurology* 1994; 11: 2089-2094.
 43. Opitz B, Schroger E, von Cramon DY. Sensory and cognitive mechanisms for preattentive change detection in auditory cortex. *Eur J Neurosci* 2005; 21: 531-535.
 44. Ozimek E. Dźwięk i jego percepcja. *Aspekty fizyczne i psychoakustyczne*. PWN, Warszawa-Poznań 2002.
 45. Ozimek E, Kutzner D, Sęk A, Wicher W. Nowe testy do pomiarów zrozumiałości mowy w szumie dla języka polskiego: test zdaniowy oraz test trypletów cyfrowych. *Biuletyn PSPS*, 2008; 29: 16.
 46. Ozimek E, Kutzner D, Sęk A i wsp. The Polish sentence tests for measuring the intelligibility of speech in interfering noise. *Int J Audiol* 2009; 48: 433-443.
 47. Ozimek E, Warzybok A, Kutzner D. Polish sentence matrix test for speech intelligibility measurement in noise. *Int J Audiol* 2010; 49: 444-454.
 48. Plomp R, Mimpen AM. Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. *Audiology* 1979; 18: 43-53.
 49. Pokryszko-Dragan A, Slotwinski K, Podemski P. Modality-specific changes in P300 parameters in patients with dementia of the Alzheimer type. *Med Sci Monit* 2003; 4: 130-134.
 50. Porter RJ, Robinson LJ, Malhi GS i wsp. The neurocognitive profile of mood disorders - a review of the evidence and methodological issues. *Bipolar Disord* 2015; 2: 21-40.
 51. Radanovic M, Nunes PV, Forlenza OV i wsp. Cognitive-linguistic deficits in euthymic elderly patients with bipolar disorder. *J Affect Disord* 2013; 150: 691-694.
 52. Raucher-Chéné D, Achim AM, Kaladjian A i wsp. Verbal fluency in bipolar disorders: A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord* 2017; 207: 359-366.
 53. Rybakowski JK, Borkowska A. Neurobiologiczne uwarunkowania zaburzeń funkcji poznawczych. W: *Zaburzenia funkcji poznawczych w chorobach psychicznych*. Borkowska A (red.). PTP, Kraków 2005: 73-84.
 54. Sanchez-Turet M, Serra-Grabulosa JM. Auditory evoked potentials and alcohol: characteristics of the mismatch negativity component in alcoholism. *Rev Neurol* 2002; 11: 1049-1055.
 55. Schochat E, Scheuer CI, Andrade ER. ABR and auditory P300 findings in children with ADHD. *Arq Neuropsiquiatria* 2002; 60: 42-47.
 56. Schulte-Korne G, Deimel W, Bartling i wsp. Pre-attentive processing of auditory patterns in dyslexic human subjects. *Neuroscience Letters* 1999; 276: 41-44.
 57. Seminowicz DA, Mayberg HS, McIntosh AR i wsp. Limbic-frontal circuitry in major depression: a path modeling metaanalysis. *Neuroimage* 2004; 22: 409-148.
 58. Shinn-Cunningham BG. Object-based auditory and visual attention. *Trends Cogn Sci* 2008; 12: 182-186.
 59. Smits C, Kapteyn T, Houtgast T. Development and validation of an automatic speech-in-noise screening test by telephone. *Int J Audiol* 2004; 43: 15-28.
 60. Spilzer JB, Ventry IM. Central auditory dysfunction among chronic alcoholics. *Arch Otolaryngol* 1980; 4: 224-229.

61. Suchodoletz von W. [Significance of auditory perceptual disorders for pediatric and adolescent psychiatric disorders]. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother* 2009; 37: 163-72.
62. Suwalska A, Rybakowski JK. Przestrzenna pamięć operacyjna u leczonych litem pacjentów z chorobą afektywną dwubiegunową w remisji. *Neuropsychiatria* 2009; 4: 137-144.
63. Śliwińska-Kowalska M, Kotyło P, Soli SD. Opracowanie list zdaniowych testu rozumienia zdań w szumie dla języka polskiego. *Otorynolaryngol* 2013, 12: 176-182.
64. Tollkötter M, Pfeleiderer B, Sörös P i wsp. Effects of antidepressive therapy on auditory processing in severely depressed patients: a combined MRS and MEG study. *J Psychiatr Res* 2006; 40: 293-306.
65. Tsitsipa E, Fountoulakis KN. The neurocognitive functioning in bipolar disorder: a systematic review of data. *Ann Gen Psychiatry* 2015; 14: 42.
66. Vohn R, Fimm B, Weber J i wsp. Management of attentional resources in within-modal and cross-modal divided attention task: a fMRI study. *Hum Brain Mapp* 2007; 28: 1267-1275.
67. Wagener K, Josvassen JL, Ardenkjaer R. Design, optimization, and evaluation of a Danish sentence test in noise. *Int J Audiol* 2003; 42: 10-17.
68. Welsch LW, Welsh JJ, Healy MP. Central auditory testing and dyslexia. *Laryngoscope* 1980; 6: 972-984.
69. Wojnowski W, Obrębowski A, Pruszewicz A i wsp. Testy utrudnione w audiometrii mowy dla języka polskiego. Część I: Przygotowanie materiału testowego. *Otolaryngol Pol* 2006; 60: 385-390.
70. Yochim B, Lichtenberg P, MacNeill S. Activity limitations as a mediator of the long-term relationship between depression and verbal fluency. *Gerontol* 2004; 44, 1: 276.
71. Zwanzger P, Zavorotnyy M, Diemer J i wsp. Auditory processing in remitted major depression: a long-term follow-up investigation using 3T-fMRI. *J Neural Transm* 2012; 119: 1565-1573.