

Przesłano do redakcji:
31.07.2026
Zaakceptowano po recenzji:
20.08.2026
Opublikowano:
05.09.2026

Centralne zaburzenia przetwarzania słuchowego (CAPD) – aktualne podejście do diagnostyki, rehabilitacji i wsparcia funkcjonalnego u dzieci i osób dorosłych

Central auditory processing disorders (CAPD) – current approaches to diagnosis, rehabilitation and functional support in children and adults

Wkład autorów:
A Projekt badania
B Gromadzenie danych
C Analiza danych
D Interpretacja danych
E Przygotowanie pracy
F Przegląd literatury
G Gromadzenie funduszy

Patryk Hartwich^{1ABD-F} , Krzysztof Drojewski^{1ABD-F} ,
Sebastian Kocoń^{1ABEF} , Mateusz A. Zajączkowski^{2A-CF} ,
Natalia Czajka^{3ABEF} , Piotr H. Skarżyński^{3,4AEF} , Olga K. Milczarek^{2AEF} 

¹ Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Klinika Otolaryngologii, Kraków

² Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Klinika Neurochirurgii Dziecięcej, Instytut Pediatrii, Kraków

³ Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Zakład Teleaudiologii i Badań Przesiewowych, Warszawa/Kajetany

⁴ Instytut Narządów Zmysłów, Kajetany

Streszczenie

Wprowadzenie: Centralne zaburzenia przetwarzania słuchowego (CAPD) obejmują ośrodkowe dysfunkcje skutkujące trudnościami w rozpoznawaniu, analizie i interpretacji bodźców akustycznych mimo prawidłowego słyszenia obwodowego. Problem dotyczy głównie populacji pediatrycznej i często współwystępuje z innymi zaburzeniami neurorozwojowymi, co utrudnia rozpoznanie i opóźnia wdrożenie skutecznych interwencji.

Materiał i metody: Praca ma charakter przeglądu narracyjnego. Dokonano analizy aktualnego piśmiennictwa dotyczącego centralnych zaburzeń przetwarzania słuchowego, uwzględniając publikacje dotyczące neurobiologicznych podstaw przetwarzania słuchowego, etiologii CAPD, obrazu klinicznego, diagnostyki oraz metod terapeutycznych. Doboru literatury dokonano na podstawie publikacji obejmujących zagadnienia kliniczne i eksperymentalne dotyczące CAPD u dzieci i dorosłych. Przedstawiono neurobiologiczne podstawy przetwarzania słuchowego, główne kategorie etiologiczne CAPD (nabyte, wtórne, rozwojowe), obraz kliniczny różnych grup wiekowych oraz zasady diagnostyki różnicowej. Omówiono kluczowe etapy diagnostyki, w tym konieczność wykluczenia niedosłuchu obwodowego, ocenę wyższych funkcji słuchowych oraz rolę interdyscyplinarnej oceny neurologicznej, neuropsychologicznej i logopedycznej. Zarysowano również podstawowe kierunki postępowania terapeutycznego.

Wyniki: Analiza dostępnego piśmiennictwa wskazuje, że CAPD manifestuje się przede wszystkim trudnościami w rozumieniu mowy w hałasie, zaburzeniami uwagi słuchowej, problemami z przetwarzaniem czasowym i sekwencjonowaniem bodźców oraz deficytami pamięci słuchowej. Dostępne dane literaturowe wskazują, że objawy CAPD mogą imitować lub nakładać się na zaburzenia uwagi i koncentracji (ADHD), dysleksję, zaburzenia ze spektrum autyzmu (APD) oraz inne zaburzenia neurorozwojowe, co istotnie utrudnia diagnostykę różnicową. U osób dorosłych objawy bywają błędnie przypisywane procesom starzenia, stresowi lub przemęczeniu. Przegląd literatury wskazuje, że skuteczna diagnostyka wymaga minimalizacji wpływu czynników językowych i poznawczych, zastosowania testów oceniających różne mechanizmy przetwarzania słuchowego oraz równoległej oceny funkcjonowania poznawczego i komunikacyjnego. Postępowanie terapeutyczne powinno opierać się na treningu słuchowym, modyfikacji środowiska akustycznego

Autor korespondencyjny: Natalia Czajka, Zakład Teleaudiologii i Badań Przesiewowych, Światowe Centrum Słuchu, Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, ul. Mochnackiego 10, 02-042, Warszawa; email: n.czajka@ifps.org.pl

oraz strategiach kompensacyjnych, a w wybranych przypadkach korzystne może być zastosowanie technologii wspomagających słyszenie w trudnych warunkach akustycznych.

Wnioski: CAPD jest istotnym, heterogennym problemem klinicznym o szerokich konsekwencjach edukacyjnych, społecznych i emocjonalnych. Wczesne rozpoznanie i interdyscyplinarne postępowanie zwiększają szanse na poprawę funkcjonowania pacjentów. Konieczne jest doskonalenie diagnostyki różnicowej oraz rozwój narzędzi diagnostycznych i terapeutycznych umożliwiających bardziej zindywidualizowane postępowanie.

Słowa kluczowe: przetwarzanie słuchowe • zaburzenia neurorozwojowe • trening słuchowy • diagnostyka różnicowa

Abstract

Introduction: Central Auditory Processing Disorders (CAPD) comprise dysfunctions of the central auditory system that impair recognition, analysis, and interpretation of acoustic signals despite normal peripheral hearing. CAPD primarily affects children and frequently co-occurs with other neurodevelopmental conditions, which complicates diagnosis and may delay effective interventions.

Material and methods: This is a narrative review. The paper outlines the neurobiological foundations of auditory processing, major etiological categories of CAPD (acquired, secondary, developmental), age-dependent clinical presentation, and principles of differential diagnosis. Key diagnostic steps are discussed, including exclusion of peripheral hearing loss, assessment of higher-order auditory functions, and the role of interdisciplinary neurological, neuropsychological, and speech-language evaluation. Core directions of management are also summarized.

Results: CAPD most commonly presents with difficulty understanding speech in noise, impaired auditory attention, temporal processing and sequencing deficits, and reduced auditory working memory. Symptoms may mimic or overlap with ADHD, dyslexia, and ASD; in adults, complaints are often misattributed to aging, stress, or fatigue. Accurate diagnosis requires minimizing linguistic and cognitive confounds, applying a test battery targeting multiple auditory processing mechanisms, and parallel assessment of cognitive and communicative functioning. Management should be based on auditory training, acoustic environment modifications, and compensatory strategies; in selected cases, assistive listening technologies may improve everyday communication in challenging acoustic settings.

Conclusions: CAPD is a clinically important and heterogeneous condition with educational, social, and emotional consequences. Early identification and interdisciplinary management improve patient outcomes. Strengthening differential diagnostics and developing diagnostic and therapeutic tools are necessary to enable more individualized care.

Keywords: auditory processing • neurodevelopmental disorders • auditory training • differential diagnosis

Skrót	Rozwinięcie skrótu	Odpowiednik w języku polskim
AAA	American Academy of Audiology	Amerykańska Akademia Audiologii
ABR	auditory brainstem response	słuchowe potencjały wywołane pnia mózgu
ADHD	attention deficit hyperactivity disorder	zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi
AEP	auditory evoked potentials	słuchowe potencjały wywołane
ASD	autism spectrum disorder	zaburzenia ze spektrum autyzmu
ASHA	American Speech-Language-Hearing Association	Amerykańskie Stowarzyszenie Mowy, Języka i Słuchu
BSA	British Society of Audiology	Brytyjskie Towarzystwo Audiologiczne
CAPD	central auditory processing disorder	centralne zaburzenia przetwarzania słuchowego
CMV	<i>Cytomegalovirus</i>	wirus cytomegalii
DAI	diffuse axonal injury	rozlane uszkodzenie aksonalne/ uraz aksonalny mózgu
DDT	Dichotic Digit Test	test rozdzielności cyfrowy
DLD	developmental language disorder	zaburzenie rozwojowe języka
DPT	Duration Pattern Test	test sekwencji długości
EEG	electroencephalography	elektroencefalografia
FPT	Frequency Pattern Test	test sekwencji częstotliwości
GIN	Gaps-in-Noise (Test)	test wykrywania przerw w szumie
HIE	hypoxic ischemic encephalopathy	encefalopatia niedotlenieniowo-niedokrwienna
HSV	<i>Herpes Simplex Virus</i>	wirus opryszczki
IAS	Indywidualna Stymulacja Słuchu K. Johansena	–

Skrót	Rozwinięcie skrótu	Odpowiednik w języku polskim
MRI	magnetic resonance imaging	rezonans magnetyczny
MuV	<i>Mumps virus</i>	wirus świnki
NF2	Neurofibromatosis Type 2	neurofibromatoza typu 2
OAE	otoacoustic emissions	emisje otoakustyczne
OUN	ośrodkowy układ nerwowy	–
SLI	specific language impairment	specyficzne zaburzenie językowe
SSW	Staggered Spondaic Word Test	–
TK	tomografia komputerowa	–

Wprowadzenie

Centralne zaburzenia przetwarzania słuchowego (ang. *central auditory processing disorder*, CAPD) stanowią grupę złożonych dysfunkcji neurologicznych, w których nieprawidłowo funkcjonują: rozpoznawanie, analiza, interpretacja i lokalizacja dźwięków, pomimo prawidłowego działania obwodowego narządu słuchu [1–3]. CAPD najczęściej dotyczy populacji pediatrycznej i w tej grupie wiekowej powinno być stawiane adekwatne rozpoznanie, wczesne interwencje diagnostyczne, terapeutyczne i środowiskowe. Ze względu na coraz większe rozpowszechnienie wiedzy i narzędzi diagnostycznych, a także rosnącą świadomość problemów związanych z przetwarzaniem słuchowym, konieczne jest zwiększenie nacisku i nakładów na diagnostykę różnicową zaburzeń o podłożu neurologicznym, neuropsychologicznym czy nawet neuropsychicznym [3,4].

Pacjenci z CAPD mogą doświadczać trudności w rozumieniu mowy w obecności dystraktorów dźwiękowych, w tym szumu i hałasu, w przetwarzaniu złożonych sygnałów słuchowych, w tym wielokrotnie złożonych poleceń oraz w skupieniu uwagi na sygnale słownym. Problem ten ma istotne znaczenie neurologiczne, a przede wszystkim diagnostyczne i terapeutyczne, ponieważ jego objawy często nie są izolowane, lecz współwystępują z innymi zaburzeniami neurorozwojowymi, takimi jak dysleksja, ADHD, ASD [3,5,6]. Głównym zagadnieniem w kontekście CAPD jest zrozumienie neurobiologicznych podstaw przetwarzania informacji słuchowej, obejmujących analizę cech akustycznych bodźców, integrację obuuszłą oraz powiązanie informacji słuchowej z procesami językowymi, uwagowymi i poznawczymi [2,7,8].

Metodyka opracowania

Praca została przygotowana jako przegląd narracyjny aktualnego piśmiennictwa dotyczącego centralnych zaburzeń przetwarzania słuchowego. Analizie poddano publikacje dotyczące neurobiologicznych podstaw przetwarzania słuchowego, etiologii, obrazu klinicznego, diagnostyki różnicowej oraz postępowania terapeutycznego u dzieci i dorosłych. Dobór piśmiennictwa miał charakter celowy i obejmował publikacje oryginalne, artykuły przeglądowe, stanowiska ekspertów oraz rekomendacje towarzystw naukowych dotyczące diagnostyki i terapii CAPD.

Uwzględniono przede wszystkim publikacje indeksowane w bazach medycznych oraz prace uznawane za najważniejsze dla rozwoju współczesnego rozumienia CAPD, ze szczególnym uwzględnieniem danych dotyczących populacji pediatrycznej. Ze względu na narracyjny charakter opracowania nie stosowano formalnej metodyki właściwej dla przeglądów systematycznych ani ilościowej syntezy danych.

Fizjologia słyszenia

Słuch to jeden z fundamentalnych zmysłów człowieka. Umożliwia nie tylko detekcję dźwięków, lecz przede wszystkim odgrywa zasadniczą rolę w procesie uczenia się i nabywania języka, orientacji w przestrzeni oraz budowaniu relacji społecznych. Dźwięki mają znaczenie semantyczne, emocjonalne i ostrzegawcze, stanowiąc podstawę nie tylko komunikacji językowej, ale też odczytywania intencji rozmówcy, modulacji emocji i interpretacji sytuacji społecznych [6,7,9].

Z punktu widzenia neurobiologicznego przetwarzanie słuchowe jest dynamicznym i wieloetapowym procesem integracji sygnałów akustycznych w różnych strukturach ośrodkowego układu nerwowego (OUN). Sygnał słuchowy jest przekształcany w impulsy nerwowe w ślimaku, po czym przechodzi przez jądra ślimakowe w pniu mózgu do kompleksu oliwki górnej, odpowiadającego m.in. za lokalizację dźwięków w przestrzeni i analizę różnic czasowych oraz natężeniowych między uszami. Następnie biegnie przez wzgórki czworacze dolne pokrywy śródmózgowia, które integrują bodźce słuchowe z bodźcami wzrokowymi i ruchowymi, ciało kolankowate przysiódkowe, będące częścią wzgórza, działające jako przekaznik informacji do kory słuchowej pierwszorzędowej (pole 41 i 42 Brodmanna) w zakręcie skroniowym poprzecznym Heschla, aż dociera do pierwszorzędowej i wtórnej kory słuchowej [2,7,9]. Przetwarzanie to nie ogranicza się do samej percepcji dźwięku – angażuje obszary odpowiedzialne za uwagę, pamięć roboczą, rozumienie języka, kontrolę emocji oraz integrację sensoryczno-motoryczną. Dzięki połączeniom między ww. strukturami możliwe jest natychmiastowe przypisywanie znaczenia dźwiękom, analizowanie kontekstu sytuacyjnego, rozpoznawanie intonacji, intencji oraz emocji. Znaczenie ma również mechanizm sprzężenia zwrotnego – zstępujące drogi słuchowe, czyli układ eferentny, który pozwala modulować odpowiedzi słuchowe już na poziomie ślimaka [2,5,7,9].

Przetwarzanie dźwięków nie jest procesem jednostajnym – obejmuje różnicowanie cech akustycznych, takich jak częstotliwość, natężenie, czas trwania i lokalizacja, oraz ich separację, a także integrację w spójne reprezentacje słuchowe. Struktury kory skroniowej – zarówno pierwszorzędowej, jak i wtórnej – uczestniczą przede wszystkim w analizie i rozpoznawaniu cech bodźców akustycznych, w tym dźwięków mowy, a ich aktywność pozostaje funkcjonalnie związana z procesami semantycznymi, językowymi i poznawczymi. Wyższe funkcje słuchowe, w tym tworzenie śladów pamięciowych, interpretacja znaczenia bodźców czy percepcja muzyki, mają charakter sieciowy i angażują liczne struktury korowe i podkorowe, w tym płaty czołowe i ciemieniowe, hipokamp oraz struktury układu limbicznego. [1,2,7,9].

Prawidłowe funkcjonowanie narządu słuchu ma istotne znaczenie dla rozwoju mowy, myślenia symbolicznego, pamięci werbalnej, koncentracji i uczenia się. Ponadto jest ono również niezbędne do prawidłowego rozwoju społeczno-emocjonalnego dziecka – budowania relacji społecznych, nabywania wzorców zachowań i interakcji międzyludzkich, rozpoznawania emocji, angażowania się w zabawę i naukę. W przypadku zaburzeń przetwarzania słuchowego zakłócony jest nie tylko odbiór dźwięku, lecz także jego organizacja poznawcza [6–10].

Centralne przetwarzanie słuchowe obejmuje szereg złożonych mechanizmów, takich jak: rozpoznawanie różnic w częstotliwości i czasie trwania dźwięków, lokalizacja źródła dźwięku, rozumienie mowy w obecności zakłóceń, a także analiza czasowa i przestrzenna sygnałów akustycznych [1,9]. Myśląc o CAPD w kontekście funkcjonalnym, należy zwrócić szczególną uwagę na zdolność do przetwarzania informacji w trudnych warunkach akustycznych, co wymaga szybkiej i precyzyjnej analizy bodźców. Istotne są również sekwencjonowanie dźwięków i pamięć słuchowa, które odgrywają kluczową rolę w zrozumieniu języka, wykonywaniu poleceń oraz uczeniu się nowych informacji [1,5,7,9,11].

Etiologia CAPD

Przyczyny powstawania CAPD są zróżnicowane, możliwe jest jednak wyodrębnienie trzech głównych postaci tych zaburzeń: nabytej, wtórnej oraz rozwojowej.

CAPD nabyte i wtórne

Jest to bardzo złożone zaburzenie. U jego podstaw może leżeć szereg przyczyn, na przykład urazy czaszkowo-mózgowe zarówno z okresu okołoporodowego, jak i późniejszego. CAPD nabyte jest zatem rezultatem powikłań urazów rozlanych, takich jak: wstrząśnienie mózgu, stłuczenia czy DAI (ang. *diffuse axonal injury*), oraz ogniskowych (krwiaki), które mogą skutkować zarówno powstaniem rozległych obszarów malacji, jak i mikrouszkodzeń struktur odpowiedzialnych za przetwarzanie informacji słuchowych. Jednym z najistotniejszych czynników ryzyka CAPD jest wcześniactwo, w tym związane z nim powikłania oraz niska masa urodzeniowa, które korelują bezpośrednio z niedojrzałością OUN i zwiększają ryzyko wystąpienia zaburzeń czy opóźnienia mielinizacji, a także nieprawidłowej organizacji kory

mózgowej [2,5,7,9,10]. CAPD wtórne spowodowane jest deprivacją słuchową, w tym najczęściej niedosłuchem przewodzeniowym związanym ze stanami zapalnymi ucha środkowego.

W etiologii CAPD istotną rolę odgrywają powikłania okołoporodowe, takie jak niedotlenienie, które może prowadzić do encefalopatii niedotlenieniowo-niedokrwiennej (ang. *hypoxic ischemic encephalopathy*, HIE), objawiającej się szerokim spektrum zaburzeń motorycznych i kognitywnych [2,7,9,10]. Do innych przyczyn nabytej postaci CAPD należą niektóre choroby przewlekłe (np. padaczka, guzy mózgu, schorzenia naczyniowe, choroby demielinizacyjne) prowadzące do różnego rodzaju encefalopatii [7,9,10].

Wśród przyczyn CAPD wyróżnia się także infekcje ośrodkowego układu nerwowego, takie jak neuroborelioza, zakażenie wirusami opryszczki (HSV), cytomegalii (CMV) czy świnki (MuV), które mogą prowadzić do uszkodzeń struktur słuchowych [7,9,10]. Infekcje te mogą powodować uszkodzenia zarówno obwodowych, jak i centralnych dróg słuchowych, zaburzając mechanizmy detekcji oraz przetwarzania dźwięków. W przebiegu neuroinfekcji, zwłaszcza o etiologii wirusowej, powstają zmiany zapalne i niedokrwienne w obrębie pnia mózgu oraz wzgórza, co może prowadzić do trwałych deficytów w integracji bodźców słuchowych. Z badań wynika, że dzieci po przebytych neuroinfekcjach mogą wykazywać opóźniony rozwój funkcji językowych, deficyty uwagi słuchowej oraz trudności z lokalizacją dźwięków [3,5,10,12].

W badaniach neuroobrazowych u dzieci z CAPD niejednokrotnie stwierdza się również anomalie strukturalne, takie jak m.in. agenezja ciała modzelowatego, hipomielinizacja, polimikrogyria oraz zaburzenia migracji neuronów. Anomalie te mogą świadczyć o rozwojowym lub genetycznym podłożu CAPD. Natomiast w przypadku zmian strukturalnych w OUN ich rola w etiopatogenezie CAPD pozostaje niejednoznaczna. Zmiany takie często współwystępują z innymi nieprawidłowościami lub stanowią pośrednią przyczynę zaburzeń, będąc składową wielowadzią [9,10,12].

CAPD rozwojowe

Diagnostowane jest u dzieci, u których nie stwierdza się widocznych uszkodzeń strukturalnych ani chorób neurologicznych. Przypuszcza się, że etiologia tej postaci ma charakter funkcjonalny i związana jest z niedojrzałością szlaków słuchowych, a także nieprawidłową synchronizacją neuronalną. Zwraca się uwagę na występowanie nietypowej asymetrii czynnościowej półkul mózgowych oraz zaburzeń lateralizacji funkcji słuchowych (zmianę dominacji z lewej półkuli lub obustronną reprezentację tych funkcji), co może utrudniać przetwarzanie bodźców fonologicznych i językowych [6,9,13]. Rozwój struktur korowych u dzieci z CAPD może być opóźniony, a proces mielinizacji – przebiegać dysharmonicznie w różnych obszarach lub być po prostu niedostateczny i nieodpowiadający wiekowi dziecka [6,9,13]. Nie bez znaczenia pozostaje również wpływ środowiskowy, zwłaszcza deprivacja sensoryczna związana z nadmiernym korzystaniem z urządzeń elektronicznych, ekranów emitujących światło niebieskie i gier

komputerowych, co może ograniczać naturalną stymulację słuchową i wpływać na plastyczność mózgowia [6,13].

Obraz kliniczny CAPD

Obraz kliniczny CAPD jest bardzo zróżnicowany, zmienny osobniczo, zależny od wieku pacjenta, dominujących mechanizmów neurofizjologicznych oraz współistniejących deficytów poznawczych czy emocjonalnych. Ze względu na nieswoistość objawów oraz ich znaczne nakładanie się z manifestacjami innych zaburzeń neurorozwojowych, głównym elementem oceny klinicznej pozostaje szczegółowy wywiad z opiekunem dziecka, uzupełniony, jeśli to możliwe, o informacje od nauczyciela. Prawidłowo przeprowadzony wywiad pozwala uchwycić funkcjonalny wymiar trudności słuchowych w naturalnych sytuacjach komunikacyjnych, w środowisku pogłosowym (m.in. sali lekcyjnej), podczas rozmowy grupowej czy wykonywania wieloetapowych poleceń.

Dzieci w wieku przedszkolnym

U dzieci w wieku przedszkolnym najczęściej obserwuje się opóźnienie rozwoju mowy, wyjściowo o charakterze prostym, z ograniczonym zasobem słownictwa, trudnościami artykulacyjnymi („przekręcanie” słów) oraz problemami z różnicowaniem głosek, co nierzadko jest mylone z izolowanymi wadami wymowy i leczone logopedycznie [1,7,9]. Pierwsze informacje uzyskane od rodziców dotyczą zazwyczaj trudności komunikacyjnych i obejmują obserwacje, że dziecko „nie słucha”, „nie reaguje” lub „nie wykonuje poleceń”. Objawy te są nieswoiste i mogą wynikać zarówno z trudności w przetwarzaniu informacji słuchowej, jak i z zaburzeń językowych, uwagowych, emocjonalnych, neurorozwojowych lub czynników psychospołecznych. Z tego względu zasadniczą rolę odgrywają szeroka diagnostyka różnicowa oraz ocena funkcjonowania dziecka w różnych kontekstach środowiskowych. Do zgłaszanych przez rodziców problemów należy też to, że dziecko nie reaguje na swoje imię wypowiedziane z innego pomieszczenia, ma trudności ze zrozumieniem komunikatów, zwłaszcza w warunkach hałasu, oraz z zapamiętywaniem prostych poleceń, czego skutkiem jest brak wykonywania zadań zgodnie z instrukcją [1,7,9]. Często pojawiają się też trudności z nauką rymowanek, wierszyków, piosenek, czy z zapamiętywaniem sekwencji – nazw dni tygodnia, miesięcy, prostych ciągów słownych – co sugeruje zaburzenia lewopółkulowe. Do tego obrazu mogą dołączać trudności w różnicowaniu melodii i rytmu, ze śpiewem oraz ogólną percepcją muzyki, co odzwierciedla zaburzenia czasowego i wzorcowego przetwarzania bodźców akustycznych. Niektóre dzieci wykazują nadwrażliwość sensoryczną na niektóre dźwięki, co może prowadzić do pobudzenia, niepokoju lub unikania sytuacji dźwiękowych. Opiekunowie często sygnalizują trudności z lokalizacją dźwięków w przestrzeni, co może skutkować nieadekwatnymi reakcjami na otoczenie i obniżeniem bezpieczeństwa w codziennych sytuacjach [7,9,13]. Współwystępować mogą także trudności w kontaktach telefonicznych lub w przypadku braku kontaktu wzrokowego z rozmówcą, ponieważ ograniczona redundancja sygnału słuchowego może ujawniać deficyty niewidoczne w prostych sytuacjach komunikacyjnych.

U pacjentów w wieku przedszkolnym CAPD należy różnicować przede wszystkim z zaburzeniami słuchu o charakterze przewodzeniowym, które stanowią około 90–95% przypadków niedosłuchu w populacji pediatrycznej. Niedosłuch przewodzeniowy w tej grupie wiekowej jest głównie związany z przewlekłym wysiękowym zapaleniem ucha środkowego. Do innych zaburzeń o charakterze przewodzeniowym w tym wieku należy zaliczyć również tympanosklerozę, wady wrodzone ucha zewnętrznego i środkowego oraz dysfunkcję trąbek słuchowych. U dzieci w wieku przedszkolnym nie stawia się ostatecznego rozpoznania CAPD, podobnie jak w przypadku innych zaburzeń o charakterze neuropsychologicznym, ponieważ większość stosowanych w ich diagnostyce narzędzi jest znormalizowana dla populacji od 6 roku życia. Do badań wykorzystywanych w diagnostyce różnicowej niedosłuchu zalicza się: emisje otoakustyczne, audiometrię zabawową, audiometrię impedancyjną oraz badania obrazowe [14].

Dzieci w wieku szkolnym

W wieku szkolnym objawy zaburzeń przetwarzania słuchowego nasilają się i stają się bardziej złożone, a tym samym bardziej zauważalne w codziennym funkcjonowaniu dziecka. Podobnie jak w przypadku dzieci w wieku przedszkolnym, należy przeprowadzić szeroką diagnostykę różnicową, obejmującą przede wszystkim wykluczenie niedosłuchu, a następnie – z wykorzystaniem odpowiednich, znormalizowanych narzędzi diagnostycznych – ocenę w kierunku CAPD. Już od wieku 4,5 lat możliwe jest wykonanie badania audiometrii tonalnej, choć jest ono subiektywne – wyniki zależą bowiem od zasobów poznawczych i stopnia współpracy z pacjentem. W przypadku dzieci młodszych wykorzystywane są audiometria zabawowa oraz badania obiektywne. Ponadto w Polsce prowadzone są pilotażowe programy wykonywania przesiewowych badań słuchu u dzieci w wieku szkolnym mające na celu wczesne wykrycie ewentualnych zaburzeń. Należy zwrócić uwagę, że problem zaburzeń słuchu dotyka około 20% dzieci w wieku szkolnym, przy czym u 14% spośród tych dzieci, rodzice wcześniej zaobserwowali niedosłuch [15].

Uczniowie z CAPD mogą mieć problemy z nauką czytania i pisania, a także ograniczoną zdolność rozumienia tekstu mówionego (np. poleceń/instrukcji nauczyciela), szczególnie gdy mowa jest szybka lub zakłócona przez dystryktory akustyczne z otoczenia. Dzieci te mają często trudności z pisanem ze słuchu i robieniem notatek – rozwój umiejętności pisania jest u nich opóźniony. U części pacjentów funkcjonowanie może ulegać poprawie przy zastosowaniu instrukcji pisemnych lub wielomodalnych. Należy podkreślić, że powyżej opisane objawy mogą występować również w zaburzeniach językowych i innych zaburzeniach neurorozwojowych, jak m.in. zaburzenia rozwoju mowy czy afazje o różnym podłożu. U dzieci z CAPD charakterystyczne są również trudności z koncentracją uwagi słuchowej oraz mylenie podobnie brzmiących słów. Obserwuje się też zaburzenia w lokalizacji źródeł dźwięków, nadwrażliwość na bodźce akustyczne, a także problemy z percepcją rytmu, co wpływa na trudności w nauce muzyki czy tańca [7,9,13].

Skutki zaburzeń przetwarzania słuchowego mogą wykraczać poza sferę edukacji szkolnej i prowadzić do problemów emocjonalnych oraz społecznych. Dzieci z CAPD często odczuwają frustrację, wstyd lub niepokój wynikający z niemożności zrozumienia otoczenia i jego intencji. Często obserwuje się u nich trudności w budowaniu relacji interpersonalnych, wycofanie społeczne, obniżoną samoocenę oraz zaburzenia nastroju [6,7,9,13].

Osoby dorosłe

Centralne zaburzenia przetwarzania słuchowego stanowią istotny i często bagatelizowany problem kliniczny, który dotyczy nie tylko dzieci, lecz także osób dorosłych [9]. U tych ostatnich CAPD może mieć charakter wtórny lub być kontynuacją nierozpoznanych zaburzeń przetwarzania słuchowego z dzieciństwa. Objawy u dorosłych różnią się od obrazu klinicznego dzieci. W tym wypadku dominują trudności w rozumieniu mowy w hałasie i związana z tym konieczność częstego proszenia o powtórzenie wypowiedzi, szybkie męczenie się podczas rozmów w grupie, a także problemy z koncentracją na wypowiedzi rozmówcy. Objawy te są często mylnie interpretowane jako związane z procesem starzenia się lub będące konsekwencją stresu czy przemęczenia [3,9]. W kontekście zawodowym CAPD może prowadzić do obniżenia efektywności pracy, zwłaszcza w środowiskach wymagających intensywnej komunikacji słownej, np. w edukacji, administracji czy opiece zdrowotnej. W diagnostyce dorosłych zastosowanie znajdują podobne testy jak u dzieci – audiometria tonalna, audiometria impedancyjna oraz badania obrazowe, które wydają się bardziej przydatne zwłaszcza z punktu widzenia obserwacji neurologicznej [3]. Podczas wywiadu z pacjentem, należy zapytać o ewentualne urazy głowy w przeszłości, ponieważ mogą one skutkować niedosłuchem o charakterze przewodzeniowym bądź odbiorczym, w zależności od uszkodzonych struktur. Ponadto w przypadku niedosłuchu o charakterze przewodzeniowym należy w toku diagnostyki różnicować przewlekłe zapalenie ucha środkowego, zmiany tympanosklerotyczne, dysfunkcję trąbek słuchowych oraz zmiany nowotworowe. Podstawą diagnostyki jest wykonanie badania audiometrii tonalnej oraz audiometrii impedancyjnej; w zależności od wyniku zleca się dalsze badania audiologiczne i obrazowe [16,17].

Profil kliniczne CAPD

Wyróżnia się trzy charakterystyczne profile kliniczne CAPD: dekodowania słuchowego, integracyjny oraz uwagi słuchowej. Profil dekodowania słuchowego jest bezpośrednio związany z deficytami fonologicznymi i trudnościami w analizie fonemowej mowy. W obrazie klinicznym tego profilu dominują: mylenie podobnie brzmiących słów, trudności w rozumieniu mowy zdegradowanej akustycznie, problemy z czytaniem, pisownią, nauką języków obcych oraz przyswajaniem nowej terminologii. Drugi z profili, tzw. integracyjny, charakteryzuje się trudnościami w łączeniu informacji z różnych modalności zmysłowych – słuchowo-wzrokowej i przedsionkowej, co może skutkować problemami z jednoczesnym słuchaniem i notowaniem, integracją informacji słownej z materiałem wzrokowym oraz wykonywaniem złożonych instrukcji (np. w warunkach szkolnych). Trzeci profil – uwagi słuchowej – charakteryzuje się deficytami w zakresie koncentracji,

modulacji słuchowej i przetwarzania w obecności dystraktorów słuchowych. W tym profilu szczególnie często obserwuje się nadmierną podatność na bodźce zakłócające (ang. *distractibility*), zmienność odpowiedzi (ang. *inconsistent responses*), szybką męczliwość słuchową oraz pogorszenie funkcjonowania w hałasie, pogłosie i sytuacjach komunikacyjnie wielobodźcowych. Każdy z tych profili może występować samodzielnie lub w kombinacji, co czyni obraz kliniczny CAPD bardzo zróżnicowanym i wymagającym indywidualnego podejścia diagnostyczno-terapeutycznego [5,6,9].

Diagnoza CAPD

Diagnostyka centralnych zaburzeń przetwarzania słuchowego wymaga podejścia interdyscyplinarnego [18,19]. W pierwszej kolejności należy przeprowadzić pełne badanie laryngologiczne i wykluczyć niedosłuch obwodowy za pomocą podstawowych badań audiologicznych, takich jak: 1) audiometria tonalna, oceniająca progi słyszenia dla przewodnictwa powietrznego i kostnego przy wykorzystaniu tonów czystych; 2) audiometria słowna, oceniająca rozumienie mowy; 3) audiometria impedancyjna, badająca ruchomość błony bębenkowej; 4) obecność odruchu z mięśnia strzemiączkowego; 5) badanie emisji otoakustycznych (OAE), które polega na rejestracji sygnału generowanego przez komórki rzęstate ślimaka w odpowiedzi na bodziec akustyczny i pozwala określić próg odpowiedzi na natężenie dźwięku. Warto podkreślić, że dzieci z CAPD powinny mieć prawidłowy wynik audiometrii tonalnej [20]. Dlatego podstawowe testy słuchowe muszą być uzupełnione o ocenę wyższych funkcji słuchowych w warunkach bardziej złożonych, zbliżonych do codziennego środowiska akustycznego. Szczególne znaczenie w diagnostyce CAPD mają badania oceniające rozumienie mowy, zwłaszcza audiometria słowna wykonywana w ciszy i w warunkach obciążenia akustycznego. Ocena rozumienia pojedynczych słów, zdań oraz percepcji mowy w szumie pozwala lepiej odzwierciedlić codzienne trudności pacjentów niż badania wykorzystujące wyłącznie tony czyste. Ponadto ocena układu słuchowego powinna być uzupełniona o konsultację neurologiczną, neuropsychologiczną oraz logopedyczną w celu wykluczenia innych przyczyn trudności komunikacyjnych i poznawczych [9,10,21].

Uzupełniającym, ale coraz częściej stosowanym elementem diagnostyki CAPD są badania neuroobrazowe. Choć nie są rutynowo wykonywane u każdego pacjenta, mogą być niezwykle pomocne w przypadkach, w których istnieje podejrzenie strukturalnych uszkodzeń OUN lub towarzyszące objawy neurologiczne skłaniają do poszukiwania podłoża organicznego. Rezonans magnetyczny (MRI) głowy z oceną struktur środkowego i tylnego dołu czaszki pozwala wykryć zmiany w obrębie kory słuchowej, ale może również pomóc w identyfikacji zmian niedokrwiennych, pourazowych lub zapalnych, które mogą wpływać na drogi słuchowe [6,12,13]. W uzasadnionych przypadkach wykonuje się także tomografię komputerową (TK), zwłaszcza gdy istnieje podejrzenie uszkodzeń struktur kostnych, np. w obrębie przewodu słuchowego wewnętrznego, kąta mostowo-mózdkowego czy piramidy kości skroniowej. TK wysokiej rozdzielczości może dostarczyć danych istotnych do rozpoznania neuropatii słuchowej [7,9,10].

Na uwagę zasługują także badania EEG i słuchowych potencjałów wywołanych (ang. *auditory evoked potentials*, AEP), które u dzieci z CAPD pokazują zmienione wzorce aktywności mózgowej. Zaburzenia w amplitudzie i latencji tych odpowiedzi odzwierciedlają trudności w detekcji bodźców słuchowych, pamięci sensorycznej oraz selekcji informacji werbalnych. Badania elektrofizjologiczne, w tym słuchowe potencjały wywołane, stanowią uzupełnienie rozpoznania CAPD. Procedury elektrofizjologiczne mogą być pomocne zwłaszcza wtedy, gdy wynik testów behawioralnych jest niejednoznaczny, obciążony ograniczoną współpracą, zaburzeniami językowymi lub uwagowymi, a także gdy istnieje potrzeba obiektywnej oceny integralności drogi słuchowej lub różnicowania CAPD z neuropatią słuchową i innymi zaburzeniami neurologicznymi. W praktyce klinicznej słuchowe potencjały wywołane powinny być stosowane selektywnie: do wykluczenia zaburzeń obwodowo-pniowych, obiektywizacji wybranych aspektów funkcjonowania OUN, oceny dojrzewania i plastyczności drogi słuchowej oraz jako uzupełniający wskaźnik procesów uwagowych. Większe zainteresowanie budzą również potencjały średnio- i długolatencyjne, umożliwiające ocenę korowych aspektów przetwarzania słuchowego, procesów dyskryminacji bodźców oraz mechanizmów uwagowych. Badania te mogą stanowić wartościowe uzupełnienie diagnostyki, szczególnie w przypadkach niejednoznacznych lub obciążonych ograniczoną współpracą pacjenta, jednak ich rola w rutynowej diagnostyce CAPD pozostaje przedmiotem dalszych badań.

Pełna diagnostyka powinna być zatem uzupełniona o konsultację neurologiczną, neuropsychologiczną oraz logopedyczną na podstawie oceny klinicznego profilu funkcjonowania dziecka. Neurobiologiczne podłoże CAPD obejmuje złożone interakcje pomiędzy strukturami anatomicznymi, procesami elektrochemicznymi i funkcjami poznawczymi, które warunkują skuteczność słuchowego przetwarzania informacji [1,7,19]. Ostateczna decyzja o wykonaniu badań obrazowych powinna być podejmowana indywidualnie, z uwzględnieniem pełnego obrazu klinicznego oraz współistniejących objawów neurologicznych lub nieprawidłowości rozwojowych. Należy podkreślić, że testy wykorzystywane w diagnostyce CAPD powinny pochodzić z wystandaryzowanych baterii diagnostycznych, posiadać odpowiednie dane normatywne dla wieku pacjenta oraz udokumentowaną wartość kliniczną w ocenie określonych mechanizmów ośrodkowego przetwarzania słuchowego. W warunkach polskich istotnym punktem odniesienia są wartości normatywne opracowane przez Czajkę i wsp. [22] dla testów oceniających ośrodkowe procesy przetwarzania słuchowego realizowanych na Platformie Badań Zmysłów u dzieci w wieku 6–12 lat. Najważniejszym etapem diagnostyki są testy oceniające wyższe funkcje słuchowe. Do ich przeprowadzenia wykorzystywane są specjalistyczne narzędzia audiologiczne i psychometryczne, które umożliwiają ocenę integracji słuchowej, rozkładu czasowego oraz zdolności do różnicowania, zapamiętywania i interpretowania bodźców dźwiękowych. Wśród najczęściej stosowanych testów znajdują się [19,21]:

- DDT (ang. *Dichotic Digit Test*) – test rozdzielnosny, w którym prezentuje się jednocześnie różne cyfry do obojga uszu. Badanie ocenia zdolność mózgu do integracji informacji z obojga uszu oraz lateralizację funkcji

słuchowych w półkulach mózgu. Obniżony wynik wskazuje na deficyty w przekazywaniu lub przetwarzaniu informacji słuchowych między półkulami.

- FPT (ang. *Frequency Pattern Test*) – test oceniający zdolność rozpoznawania wzorców częstotliwości. Pacjent musi określić prawidłową sekwencję dźwięków, gdy prezentowane tony mają wyższą lub niższą tonację. Jest to test bardzo wrażliwy na uszkodzenia kory słuchowej oraz zaburzenia funkcji półkulowej. Test ocenia przede wszystkim zdolność do analizy czasowej, sekwencjonowania oraz przetwarzania wzorców akustycznych. Prawidłowe wykonanie zadania wymaga nie tylko bezbłędnej percepcji bodźców słuchowych, lecz także optymalnej integracji międzypółkulowej, sprawnego transferu informacji między półkulami oraz poprawnego przebiegu procesów językowych i poznawczych. Zaburzenia wykonania mogą sugerować nieprawidłowości w funkcjonowaniu ośrodkowych dróg słuchowych, integracji międzypółkulowej lub wyższych funkcji słuchowych.
- DPT (ang. *Duration Pattern Test*) – test analogiczny do FPT, ale zamiast różnic w częstotliwości wykorzystuje różnice w czasie trwania tonów. Pomaga zidentyfikować trudności w analizie czasowej dźwięków.
- GIN (ang. *Gaps-in-Noise*) – test detekcji przerw w szumie, który mierzy zdolność rozpoznawania krótkich luk w ciągłym sygnale akustycznym. Wysoki próg wykrywania przerw może sugerować deficyty w przetwarzaniu czasowym i synchronizacji neuronalnej.
- SSW (ang. *Staggered Spondaic Word Test*) – test polegający na prezentacji częściowo nakładających się słów do obojga uszu. Jest wykorzystywany do oceny integracji obuuszej oraz funkcjonowania wyższych pięter słuchowych. Nie został opracowany dla języka polskiego.
- Testy rozumienia mowy w szumie – pozwalają ocenić, jak pacjent radzi sobie z rozpoznawaniem mowy w warunkach zakłóceń, symulując rzeczywiste środowisko akustyczne. Wyniki są najczęściej wyrażane jako wskaźnik stosunku sygnału do szumu (SNR), przy którym osoba prawidłowo rozpoznaje określony procent wyrazów lub zdań.
- Testy mowy filtrowanej – polegają na prezentacji zmniejszonego sygnału słownego (z ograniczonym pasmem częstotliwości). Są wrażliwe na zaburzenia integracji słuchowej i percepcji mowy przy ograniczonej redundancji.

Wyniki poniżej dwóch odchyłeń standardowych w co najmniej dwóch różnych testach oceniających odmienne aspekty przetwarzania słuchowego mogą stanowić przesłankę do rozpoznania CAPD, jednak interpretacja wyników powinna uwzględniać: wiek pacjenta i poziom jego rozwoju językowego i poznawczego, a także ograniczenia metod diagnostycznych stosowanych u młodszych dzieci oraz dostępność zwalidowanych norm wiekowych dla zastosowanych narzędzi diagnostycznych.

Diagnostyka różnicowa

Warto zaznaczyć, że CAPD często współwystępuje z innymi zaburzeniami neurorozwojowymi, takimi jak dysleksja (zwłaszcza typu fonologicznego), ADHD, zaburzenia integracji sensorycznej, a także neuropatia słuchowa [18,19]. Przewlekła ekspozycja na hałas,

zwłaszcza wśród dzieci korzystających nadmiernie ze słuchawek, może dodatkowo nasilać objawy zaburzeń przetwarzania słuchowego [11]. Ponadto takie rozpoznania neurorozwojowe, jak ADHD, SLI/DLD i zaburzenia ze spektrum autyzmu (ASD), oraz specyficzne zaburzenia uczenia się – dysleksja czy dyskalkulia – nie powinny być traktowane automatycznie jako bezwzględne kryteria wykluczenia CAPD. Zgodnie ze stanowiskiem American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) CAPD może współwystępować z ADHD, zaburzeniami językowymi i trudnościami w uczeniu się, jednak wymaga większej ostrożności interpretacyjnej oraz starannej diagnostyki różnicowej [23]. W tej grupie pacjentów rozpoznanie CAPD powinno być formułowane wyłącznie po przeprowadzeniu oceny wielospecjalistycznej. Wytyczne American Academy of Audiology (AAA) wskazują, że deficyty poznawcze, językowe, uwagowe i motywacyjne oraz współistniejące zaburzenia, w tym ADHD, mogą istotnie wpływać na wyniki behawioralnych testów przetwarzania słuchowego i w części przypadków ograniczać ich wiarygodność diagnostyczną [24].

Szczególną ostrożność należy zachować w interpretacji wyników testów mowy w szumie, testów dychotycznych oraz innych procedur wymagających sprawnej odpowiedzi językowej, stabilnej uwagi i pamięci roboczej. Deficyty fonologiczne i językowe typowe dla DLD/SLI oraz dysleksji mogą obniżać wyniki testów oceniających centralne przetwarzanie słuchowe bez jednoznacznego potwierdzenia dysfunkcji ośrodkowych dróg słuchowych [25,26]. British Society of Audiology (BSA) podkreśla, że rozwojowe APD często współwystępuje z zaburzeniami języka, dysleksją, ADHD i ASD, a wiele testów stosowanych klinicznie w diagnostyce APD ma ograniczoną swoistość, ponieważ w znacznym stopniu obciąża funkcje językowe i uwagę słuchową [27]. Zaburzenia uwagi charakterystyczne dla ADHD, obejmujące obniżony poziom selektywnej uwagi słuchowej, dystryktybilność, impulsywność i trudności w utrzymaniu wysiłku poznawczego, mogą dawać obraz kliniczny zbliżony do CAPD. Natomiast u dzieci z ASD trudności w przetwarzaniu bodźców akustycznych mogą współwystępować z zaburzeniami komunikacji społecznej, nadwrażliwością sensoryczną i odmiennym profilem integracji bodźców [28]. Wytyczne nowozelandzkie wskazują, że dzieci z podejrzeniem lub rozpoznaniem zaburzeń językowych, trudności w czytaniu lub dysleksji mogą być kierowane do oceny w kierunku zaburzeń przetwarzania słuchowego, natomiast samo występowanie ASD lub ADHD nie wyklucza obecności dodatkowych deficytów w zakresie przetwarzania słuchowego [29].

W przypadkach niejednoznacznych zasadne jest opisanie trudności oraz zaplanowanie interwencji ukierunkowanych na konkretne deficyty funkcjonalne. BSA i ASHA podkreślają konieczność podejścia interdyscyplinarnego i interpretacji wyników CAPD w kontekście profilu językowego, poznawczego, uwagowego oraz edukacyjnego dziecka.

W przypadku podejrzenia neuropatii słuchowej zaburzenia dotyczą transmisji sygnału nerwowego pomiędzy ślimakiem a pniem mózgu. Celem diagnostyki jest wykonanie specjalistycznych badań obiektywnych, takich jak ABR (ang. *auditory brainstem response*) i OAE,

które pozwalają wykryć rozbieżność między obecnością emisji otoakustycznych a brakiem odpowiedzi pniowych [7,10,19]. Do czynników wywołujących neuropatię słuchową zalicza się między innymi: hiperbilirubinemię, hospitalizację w oddziale intensywnej terapii noworodka, neuroinfekcje, choroby autoimmunologiczne (np. zespół Guillaina–Barrégo), awitaminozy oraz neuropatie o podłożu genetycznym [30,31].

Nieprawidłowy wynik badania ABR, w szczególności wydłużenie latencji odpowiedzi, podobnie jak w przypadku występowania neuropatii słuchowej, budzi podejrzenie obecności nerwiaka nerwu przedsionkowo-ślimakowego [32]. Nerwiaki najczęściej występują jednostronnie. Do charakterystycznych objawów tego schorzenia należą m.in.: niedosłuch, zaburzenia rozumienia mowy w hałasie, szumy uszne oraz zawroty głowy. Celem poszerzenia diagnostyki w kierunku obecności nerwiaka wykonuje się badanie MRI głowy z kontrastem. Mediana wykrycia choroby to szósta i siódma dekada życia, co skłania do różnicowania nerwiaka z CAPD u osób w podeszłym wieku [33]. Jednak guzy te mogą również występować obustronnie. Jest to charakterystyczna manifestacja kliniczna, stanowiąca powód diagnostyki w kierunku neurofibromatozy typu II. Jest to rzadka choroba genetyczna, dziedziczona autosomalnie dominująco. Manifestuje się ona występowaniem nerwiaków w obrębie centralnego systemu nerwowego, najczęściej zlokalizowanych obustronnie w obrębie nerwów przedsionkowo-ślimakowych (częstotliwość występowania 90–95% u pacjentów z NF2). Ponadto w obrazie choroby współwystępują: zaćma (u 60–81% pacjentów) oraz guzy skórne (u 59–68% pacjentów) [34]. Rzetelna diagnostyka różnicowa wymaga nie tylko przeprowadzenia testów słuchowych, lecz także pełnej oceny neuropsychologicznej, logopedycznej oraz w przypadku wątpliwości – konsultacji neurologicznej lub psychiatrycznej. W celu postawienia trafnej diagnozy i zaplanowania adekwatnej terapii niezbędna jest współpraca zespołu specjalistów [6,11,18].

Istotnym problemem pozostaje brak pełnej zgodności pomiędzy towarzystwami naukowymi odnośnie granic diagnostycznych CAPD. Stanowiska ASHA, BSA oraz innych grup eksperckich są zgodne co do konieczności wielospecjalistycznej oceny, jednak różnią się w zakresie interpretacji współwystępowania CAPD i zaburzeń językowych, ADHD czy ASD oraz znaczenia wyników poszczególnych testów behawioralnych. W praktyce klinicznej oznacza to konieczność interpretowania wyników badań w kontekście całościowego profilu funkcjonowania pacjenta, a nie pojedynczych wyników testowych [23,24,29].

Postępowanie terapeutyczne

Zgodnie z obowiązującymi wytycznymi terapia osób z ośrodkowymi zaburzeniami przetwarzania słuchowego powinna opierać się na trzech filarach: treningu słuchowym, modyfikacji i dostosowaniu środowiska, w którym funkcjonuje pacjent, oraz nauce strategii kompensacyjnych [22]. Podstawowym elementem oddziaływania pozostaje trening słuchowy ukierunkowany na usprawnienie zaburzonych funkcji słuchowych. Należy jednak pamiętać, że jest to proces rozłożony w czasie, a jego skuteczność zależy od wielu czynników, takich jak rodzaj

zastosowanej terapii, wiek pacjenta, współwystępowanie innych trudności czy zaburzeń. Dlatego tak istotne jest, aby w trakcie treningu wprowadzać różnorodne strategie wspierające i kompensujące napotymane trudności

Trening słuchowy

Trening słuchowy (syn. stymulacja słuchowa, terapia słuchowa) stanowi podstawową formę rehabilitacji zaburzonej funkcji słuchowych związanych z przetwarzaniem dźwięków, takich jak: lokalizacja źródeł dźwięku, różnicowanie dźwięków, rozpoznawanie wzorców dźwiękowych, analiza temporalnych aspektów sygnału oraz integracja czasowa dźwięków [35,36]. Zarówno w Polsce, jak i na rynkach międzynarodowych dostępne są liczne programy treningu słuchowego przeznaczone dla tej grupy pacjentów [37–41]. Różnią się one pod względem założeń teoretycznych, kryteriów włączenia i wyłączenia oraz metodologii. Dobór odpowiedniej terapii powinien być dokonywany przez certyfikowanych terapeutów i specjalistów posiadających kwalifikacje w zakresie rehabilitacji słuchowej.

W praktyce terapeutycznej w Polsce wykorzystywanych jest wiele metod określanych jako treningi słuchowe lub programy stymulacji słuchowej. Należą do nich m.in. metoda Tomatisa, Indywidualna Stymulacja Słuchu K. Johansena (IAS), Auricula TM, metoda Samonas według Ingo Steinbacha, Listening Fitness według Paula Madaule, Auditory Integration Training według Gya Berarda, terapeutyczne słuchanie, Fast ForWord, metoda Warnkego, Interaktywny Metronom oraz logopedyczne i pedagogiczne treningi słuchowe. Należy jednak podkreślić, że metody te mają heterogeny mechanizm działania i stopień walidacji naukowej.

Obecnie preferuje się profilowanie metod terapeutycznych w zależności od dominującego mechanizmu zaburzenia u pacjenta. U dzieci z deficytami dekodowania słuchowego i przetwarzania fonologicznego szczególne znaczenie mają ćwiczenia różnicowania fonemów, analizy i syntezy słuchowej, świadomości fonologicznej, pamięci słuchowej oraz rozumienia mowy zdegradowanej akustycznie. U pacjentów z trudnościami w rozumieniu mowy w hałasie i deficytami słyszenia przestrzennego bardziej zasadne są treningi mowy w szumie, ćwiczenia separacji bodźców konkurencyjnych oraz modyfikacja środowiska akustycznego. W przypadku profilu uwagowo-modulacyjnego większe znaczenie mogą mieć strategie metapoznawcze, trening kontroli uwagi słuchowej, redukcja obciążenia akustycznego oraz wsparcie pedagogiczne. Takie podejście jest spójne z założeniem, że cele terapii powinny wynikać z deficytów zidentyfikowanych w diagnostyce centralnego przetwarzania słuchowego oraz z ich wpływu na funkcjonowanie komunikacyjne, edukacyjne i społeczne dziecka.

Metoda Tomatisa, Samonas, Listening Fitness, terapeutyczne słuchanie, Auricula TM oraz Indywidualna Stymulacja Słuchu K. Johansena wpływają na uwagę słuchową, tolerancję bodźców akustycznych, lateralizację i integrację sensoryczną. Stosowane są u dzieci z trudnościami słuchowo-językowymi, nadwrażliwością słuchową, zaburzeniami koncentracji, opóźnieniem rozwoju mowy lub trudnościami szkolnymi.

Fast ForWord jest komputerowym, adaptacyjnym programem treningowym obejmującym ćwiczenia przetwarzania czasowego bodźców akustycznych, uwagi słuchowej, pamięci roboczej, fonologii i języka. Może być wykorzystywany u dzieci z CAPD współistniejącym z deficytami fonologicznymi, trudnościami w czytaniu lub zaburzeniami językowymi. Dotychczasowe obserwacje sugerują możliwość poprawy w zakresie zadań trenowanych, natomiast przenoszenie się efektów treningu na funkcje językowe, funkcjonowanie szkolne i codzienną komunikację pozostaje niejednoznaczne.

Metoda Warnkego oraz Interaktywny Metronom są interwencjami wielomodalnymi. Metoda Warnkego obejmuje trening przetwarzania czasowego, lateralizacji, automatyzacji oraz koordynacji wzrokowo-słuchowo-ruchowej i może być rozważana u dzieci z trudnościami czytania, pisanie oraz deficytami sekwencjonowania, choć nie jest metodą typową dla CAPD.

Najbardziej klasyczną i klinicznie uzasadnioną formą postępowania pozostają logopedyczne i pedagogiczne treningi słuchowe. Obejmują one ćwiczenia różnicowania dźwięków mowy, analizy i syntezy fonemowej, pamięci słuchowej, sekwencjonowania, rozumienia instrukcji, słuchania w obecności zakłóceń, świadomości fonologicznej, pisanie ze słuchu oraz strategii kompensacyjnych w klasie. Ze względu na duże możliwości personalizacji terapii powinny stanowić podstawę terapii u dzieci z profilem dekodowania słuchowego, zaburzeniami fonologicznymi, trudnościami czytania i pisanie oraz współistniejącymi zaburzeniami językowymi.

System FM oraz słuchawki wygłuszające jako element wsparcia osób z zaburzeniami przetwarzania słuchowego

System FM powinien być refundowany zgodnie z zasadami określonymi w wykazie wyrobów medycznych wydawanych na zlecenie. Stanowi istotne wsparcie dla osób z zaburzeniami przetwarzania słuchowego, umożliwiając poprawę funkcjonowania w środowisku codziennym oraz zapewniając wymierne korzyści w kontekście bieżących potrzeb pacjenta. Dzięki zastosowaniu systemu FM dziecko może w bardziej efektywny sposób uczestniczyć w procesie dydaktycznym, natomiast osoba dorosła zachowuje wysoką jakość komunikacji w miejscu pracy. Zgodnie z międzynarodowymi rekomendacjami [8,13,40] system FM powinien być stosowany obustronnie, z wykorzystaniem wkładek otwartych, co pozwala na optymalne wykorzystanie jego możliwości.

Słuchawki wygłuszające zaliczane są do ochronników słuchu i stanowią element wsparcia, z którego pacjent może korzystać w sytuacjach wymagających natychmiastowego ograniczenia bodźców akustycznych. Wskazaniemi do ich stosowania są między innymi:

- nadwrażliwość słuchowa, czyli obniżona tolerancja hałasu (np. w trakcie przerw szkolnych, w świetlicy);
- podatność na bodźce rozpraszające (m.in. dźwięki otoczenia);
- trudności w koncentracji uwagi.

Stosowanie słuchawek wygłuszających pozwala ograniczyć wpływ dźwiękowych dystraktorów na procesy poznawcze, wspierając m.in. uwagę i koncentrację – na przykład podczas pisania sprawozdania w klasie. Ich użycie stanowi formę wsparcia zapewniającą natychmiastowy efekt w sytuacjach trudnych lub wymagających wzmożonej koncentracji.

Podsumowanie

Wczesne rozpoznanie centralnych zaburzeń przetwarzania słuchowego oraz wdrożenie odpowiedniej terapii umożliwiają znaczną poprawę funkcjonowania zarówno dzieci, jak i dorosłych z CAPD. Obserwowane zależności między wynikami badań przesiewowych słuchu u dzieci a ich późniejszym rozwojem funkcji poznawczych przemawiają za potrzebą pogłębionej diagnostyki w kierunku CAPD. Konieczne jest zwiększanie wiedzy na temat tego zaburzenia zarówno wśród personelu medycznego, jak i rodziców czy nauczycieli, których ocena może być pomocna szczególnie w monitorowaniu skuteczności terapii. Ważna jest w tym kontekście dobra współpraca interdyscyplinarna.

W ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie problemem CAPD także u osób dorosłych, co wynika zarówno ze zwiększonej świadomości klinicznej, jak i starzenia się populacji oraz częstszego rozpoznawania

trudności komunikacyjnych wpływających na funkcjonowanie zawodowe i społeczne. U części pacjentów objawy stanowią kontynuację nierozpoznanych trudności z dzieciństwa, natomiast u innych pojawiają się wtórnie do procesów neurodegeneracyjnych, chorób neurologicznych, urazów, przewlekłego narażenia na hałas lub zmian związanych z wiekiem. Diagnostyka CAPD u dorosłych pozostaje szczególnie trudna ze względu na częste współwystępowanie zaburzeń uwagi, funkcji wykonawczych, chorób neurologicznych, zaburzeń emocjonalnych oraz zaburzeń słuchu związanych z procesem starzenia.

Warto skupić się także na rozwoju narzędzi diagnostycznych i terapeutycznych odpowiadających złożoności klinicznej CAPD. Skuteczniejsze metody rozpoznawania spektrum zaburzenia wiążą się bowiem bardziej zindywidualizowaną i skuteczniejszą terapią, która może istotnie wpływać na poznawczy, językowy, emocjonalny rozwój pacjenta, warunkując związany z tym rozwój społeczny. Ponadto odpowiednia terapia wpływa na zwiększenie efektywności w pracy u dorosłych pacjentów z CAPD.

Finansowanie

Niniejsze badania i artykuł nie otrzymały żadnej dotacji od agencji działających w sektorze publicznym, komercyjnym lub non-profit.

Piśmiennictwo

- Musiek FE, Shinn J, Hare C. Plasticity, auditory training, and auditory processing disorders. *Semin Hear*, 2002; 23(4): 263–75; <https://doi.org/10.1055/s-2002-35862>.
- Phillips DP. Central auditory system and central auditory processing disorders: some conceptual issues. *Semin Hear*, 2002; 23(4): 251–62; <https://doi.org/10.1055/s-2002-35875>.
- Moore DR. Editorial: auditory processing disorder. *Ear Hear*, 2018; 39(4): 617–20; <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000582>.
- Stavrinou G, Iliadou V-M, Edwards L, Sirimanna T, Bamiou D-E. The relationship between types of attention and auditory processing skills: reconsidering auditory processing disorder diagnosis. *Front Psychol*, 2018; 9: 34; <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00034>.
- Moore DR, Rosen S, Bamiou D-E, 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; <https://doi.org/10.3109/14992027.2012.723143>.
- Fey ME, Richard GJ, Geffner D, Kamhi AG, Medwetsky L, Paul D i wsp. Auditory processing disorder and auditory/language interventions: an evidence-based systematic review. *Lang Speech Hear Serv Sch*, 2011; 42(3): 246–64; [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2010/10-0013\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2010/10-0013)).
- Chermak G, Musiek FE. Neurological substrate of central auditory processing deficits in children; *Curr Pediatr Rev*, 2011; 7(3): 241–51; <https://doi.org/10.2174/157339611795735441>.
- American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). (Central) Auditory Processing Disorders – The Role of the Audiologist [Position Statement], 2005; <https://www.asha.org/policy/ps2005-00114/> [dostęp: 8.06.2026].
- Chermak GD, Musiek FE, Craig CH. Central Auditory Processing Disorders: New Perspectives. San Diego: Singular Pub Group, 1997.
- DeBonis DA. It is time to rethink central auditory processing disorder protocols for school-aged children. *Am J Audiol*, 2015; 24(2): 124–36; https://doi.org/10.1044/2015_AJA-14-0067.
- Chermak GD, Bamiou D-E, Vivian Iliadou V, Musiek FE. Practical guidelines to minimise language and cognitive confounds in the diagnosis of CAPD: a brief tutorial. *Int J Audiol*, 2017; 56(7): 499–506; <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1286692>.
- Neijenhuis K, Campbell NG, Cromb M, Luinge MR, Moore DR, Rosen S i wsp. An evidence-based perspective on „misconceptions” regarding pediatric auditory processing disorder. *Front Neurol*, 2019; 10: 287; <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00287>.
- Johnston KN, John AB, Kreisman NV, Hall JW, Crandell CC. Multiple benefits of personal FM system use by children with auditory processing disorder (APD). *Int J Audiol*, 2009; 48(6): 371–83; <https://doi.org/10.1080/14992020902780947>.
- Dougherty W, Kesser BW. Management of conductive hearing loss in children. *Otolaryngol Clin North Am*, 2015; 48(6): 955–74; <https://doi.org/10.1016/j.otc.2015.07.003>.
- Skarzynski PH, Świerniak W, Karpowicz M, Zdanowicz R, Czajka N, Skarżyński H. Program badań przesiewowych słuchu w szkołach podstawowych z terenów wiejskich. *Now Audiofonol*, 2021; 10(1): 19–25; <https://doi.org/10.17431/10.1.2>.
- Eckert MA, Harris KC, Lang H, Lewis MA, Schmiedt RA, Schulte BA i wsp. Translational and interdisciplinary insights into presbycusis: a multidimensional disease. *Hear Res*, 2021; 402: 108109; <https://doi.org/10.1016/j.heares.2020.108109>.
- Michels TC, Duffy MT, Rogers DJ. Hearing loss in adults: differential diagnosis and treatment. *Am Fam Physician*, 2019; 100(2): 98–108.

18. Bellis TJ, Ferre JM. Multidimensional approach to the differential diagnosis of central auditory processing disorders in children. *J Am Acad Audiol*, 1999; 10(6): 319–28.
19. Chermak GD, Musiek FE. Auditory training: principles and approaches for remediating and managing auditory processing disorders. *Semin Hear*, 2002; 23(4): 297–308; <https://doi.org/10.1055/s-2002-35864>.
20. Pastucha M, Piłka E, Jędrzejczak WW, Skarżyński H. Przydatność emisji otoakustycznych wywołanych trzaskiem w ocenie zaburzeń funkcji trąbki słuchowej – studium przypadku. *Now Audiofonol*, 2021; 9(2–3): 17–21; <https://doi.org/10.17431/9.2-3.2>.
21. Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. A randomized control trial of interventions in school-aged children with auditory processing disorders. *Int J Audiol*, 2012; 51(7): 506–18; <https://doi.org/10.3109/14992027.2012.673186>.
22. Czajka N, Skarżyński PH, Gos E, Świerniak-Kukla W, Bukato E, Kołodziejek A i wsp. Wartości normatywne testów oceniających ośrodkowe procesy przetwarzania słuchowego (CAPD) realizowanych na Platformie Badań Zmysłów dla dzieci w wieku od 6 do 12 roku życia. *Now Audiofonol*, 2023; 12(2): 62–72; <https://doi.org/10.17431/na/162974>.
23. American Speech-Language-Hearing Association. (Central) Auditory Processing Disorders. Technical Report, 2005. <https://www.asha.org/policy/TR2005-00043/> [dostęp: 8.06.2026].
24. American Academy of Audiology. Clinical Practice Guidelines: Guidelines for the Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder, 2010; https://audiologyweb.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%2082010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf [dostęp: 8.06.2026].
25. Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. Comorbidity of auditory processing, language, and reading disorders. *J Speech Lang Hear Res*, 2009; 52(3): 706–22; [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/07-0226\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/07-0226)).
26. 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; [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0167\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0167)).
27. Moore DR, Campbell NG, Rosen S, Bamiou DE, Sirimanna T, Grant P i wsp. British Society of Audiology Position Statement & Practice Guidance: Auditory Processing Disorder (APD). British Society of Audiology, 2018; <https://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2023/10/Position-Statement-and-Practice-Guidance-APD-2018.pdf> [dostęp: 8.06.2026].
28. Chermak GD, Hall JW III, Musiek FE. Differential diagnosis and management of central auditory processing disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *J Am Acad Audiol*, 1999; 10(6): 289–303; <https://doi.org/10.1055/s-0042-1748501>.
29. Keith WJ, Purdy SC, Baily MR, Kay FM. New Zealand Guidelines on Auditory Processing Disorder. Auckland: New Zealand Audiological Society, 2019; <https://www.audiology.org.nz/assets/Uploads/APD/NZ-APD-GUIDELINES-2019.pdf> [dostęp: 8.06.2026].
30. Starr A, Rance G. Auditory neuropathy. *Handb Clin Neurol*, 2015; 129: 495–508; <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-62630-1.00027-631>.
31. Moser T, Starr A. Auditory neuropathy – neural and synaptic mechanisms. *Nat Rev Neurol*, 2016; 12(3): 135–49; <https://doi.org/10.1038/nrneuro.2015.251>.
32. Kerneis S, Caillaud E, Bakhos D. Auditory brainstem response: key parameters for good-quality recording. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*, 2023; 140(4): 181–5; <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2023.02.004>.
33. Carlson ML, Link MJ. Vestibular schwannomas. *N Engl J Med*, 2021; 384(14): 1335–48; <https://doi.org/10.1056/NEJMra2020394>.
34. Asthagiri AR, Parry DM, Butman JA, Kim HJ, Tsilou ET, Zhuang Z i wsp. Neurofibromatosis type 2. *Lancet Lond Engl*, 2009; 373(9679): 1974–86; [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60259-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60259-2).
35. ASHA. Central Auditory Processing. *Am J Audiol*, 1996; 5(2): 41–52; <https://doi.org/10.1044/1059-0889.0502.41>.
36. Alonso R, Schochat E. The efficacy of formal auditory training in children with (central) auditory processing disorder: behavioral and electrophysiological evaluation. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2009; 75(5): 726–32; [https://doi.org/10.1016/S1808-8694\(15\)30523-3](https://doi.org/10.1016/S1808-8694(15)30523-3).
37. Skoczylas A, Lewandowska M, Pluta A, Kurkowski ZM, Skarżyński H. Ośrodkowe zaburzenia słuchu – wskazówki diagnostyczne i propozycje terapii. *Now Audiofonol*, 2012; 1(1): 11–8; <https://doi.org/10.17431/882777>.
38. Skoczylas A, Cieśla K, Kurkowski ZM, Czajka N, Skarżyński H. Diagnoza i terapia osób z centralnymi zaburzeniami przetwarzania słuchowego w Polsce. *Now Audiofonol*, 2012; 1(3): 51–5. <https://doi.org/10.17431/883307>.
39. Cameron S, Dillon H. Development and evaluation of the LiSN & learn auditory training software for deficit-specific remediation of binaural processing deficits in children: preliminary findings. *J Am Acad Audiol*, 2011; 22(10): 678–96; <https://doi.org/10.3766/jaaa.22.10.5>.
40. Keith B, Purdy SC. Assistive and therapeutic effects of amplification for auditory processing disorder. *Semin Hear*, 2014; 35(1): 27; <https://doi.org/10.1055/s-0033-1363522>.

Dr n. med. Patryk Hartwich, email: phartwich@gmail.com •  0000-0003-2276-9243

Lek. Krzysztof Drojewski, email: krzysztof.drojewski@outlook.com •  0009-0001-5415-4588

Dr n. med. inż. Sebastian Kocóń, email: sebastian.kocoon@uj.edu.pl •  0000-0002-0489-5230

Lek. Mateusz Zajączkowski, email: mateusz.zajaczkowski@student.uj.edu.pl •  0009-0006-5308-9880

Dr n. med. i n. o zdr. Natalia Czajka, email: n.czajka@ifps.org.pl •  0000-0003-1203-6679

Prof. dr hab. n. med. i n. o zdr. mgr zarz. Piotr H. Skarżyński, email: p.skarzynski@ifps.org.pl •  0000-0002-4978-1915

Dr hab. n. med. i n. o zdr. Olga Milczarek, email: olga.milczarek@uj.edu.pl •  0009-0006-5308-9880