

Zaburzenia przetwarzania słuchowego u dzieci w wieku przedszkolnym

**ZBIÓR DOBRYCH PRAKTYK
DLA NAUCZYCIELI I RODZICÓW**



Spis treści

1. Integracja sensoryczna jako warunek percepcji i uczenia się	5
2. Zmysł słuchu i jego rola w procesach integracji sensorycznej	6
3. Czynniki warunkujące uwagę słuchową i lokalizację źródła dźwięku	7
4. Przetwarzanie bodźców słuchowych a mózdzek	8
5. Zaburzenia przetwarzania słuchowego	9
6. Wsparcie dziecka z zaburzeniami przetwarzania słuchowego	10
7. Reagowanie w sytuacjach trudnych dla dziecka wywołanych zaburzeniami procesów przetwarzania słuchowego	14
8. Codzienna stymulacja rozwoju percepcji słuchowej dzieci w wieku przedszkolnym	19
9. Przykładowe gry i zabawy usprawniające proces przetwarzania słuchowego	21
10. Rymowanki tematyczne do wykorzystania podczas zajęć stymulujących percepcję słuchową	28
11. Rymowanki-zgadywanki do wykorzystania podczas zajęć	29
Bibliografia	31

1. Integracja sensoryczna jako warunek percepcji i uczenia się

W każdym momencie życia do człowieka dociera ogromna ilość bodźców, które są odbierane, interpretowane, segregowane i przetwarzane przez mózg, w wyniku czego powstają reakcje adaptacyjne, czyli odpowiedzi na informacje płynące z otaczającego świata. Łączenie odbieranych przez ludzkie ciało doznań zmysłowych umożliwiające uruchamianie odpowiednich reakcji nazywane jest „integracją sensoryczną”. Tego pojęcia po raz pierwszy użył brytyjski neurofizjolog sir Charles Sherrington w 1902 r., a nowe i szersze znaczenie nadała mu dr A. Jean Ayres pod koniec lat 60. – opierając się na badaniach mózgu i własnych obserwacjach, wypracowała sposób stymulowania rozwoju dzieci oraz prowadzenie terapii procesów integracji sensorycznej (Maas 2016: 10).

Badania nad mózgiem prowadzone w kontekście procesów uczenia się, zachowania, funkcjonowania emocjonalnego i społecznego wskazują, że to, w jaki sposób reagujemy w codziennych sytuacjach, zależy od działania układu nerwowego, dlatego wszelkie odstępstwa od norm rozwojowych mogą zaburzać codzienne funkcjonowanie. Jean Ayres, obserwując zachowania dzieci w odpowiedzi na aktywności pobudzające ich zmysły, odnosiła je do zakresu przyjętego dla określonej grupy wiekowej i analizowała odchylenia (często subtelne) od normy rozwojowej, co pozwoliło jej sformułować wykorzystywane dzisiaj w diagnostyce i terapii wnioski związane z integracją sensoryczną jako podstawą uczenia się przez zmysły (Maas 2016: 23–24).

Mózg stanowi centrum przetwarzania danych zmysłowych i u przychodzącego na świat dziecka zbudowany jest z około stu miliardów komórek nerwowych zwanych neuronami, przy czym liczba synaps – połączeń między neuronami umożliwiających przekazywanie informacji – jest niewielka i wzrasta wraz z wchodzeniem dziecka w interakcje z otaczającym go światem. Jednak by ten proces mógł zajść, dziecko potrzebuje odpowiedniej stymulacji zmysłowej, obejmującej zarówno bazowe układy, takie jak układ dotykowy, przedsionkowy, propriocepcji (czucia głębokiego), jak i pozostałe zmysły: wzroku, słuchu, smaku, powonienia. Ucząc się nowej aktywności, dziecko rozbudowuje sieć połączeń w mózgu, a proces ten nazywany jest plastycznością neuronalną (Przyrowski 2019: 20–23).

Niezwykle ważne dla rozwoju dziecka jest prawidłowe funkcjonowanie systemów sensorycznych. Zlokalizowane w narządach: wzroku, słuchu, równowagi, węchu i smaku oraz w skórze receptory pozwalają odbierać informacje z otaczającego dziecko świata, z których mózg tworzy obraz własnego ciała oraz wielowymiarowy obraz rzeczywistości. Poszczególne zmysły mają różną budowę i każdy z nich pełni inną funkcję, jest odpowiedzialny za odbiór konkretnych wrażeń, jednak ich współpraca ma decydujący wpływ na funkcjonowanie całego organizmu, dlatego istotne jest, by mózg każdego dziecka przeszedł określoną sekwencję rozwojową, co ma decydujący wpływ na umiejętność uczenia się. Człowiek dziedziczy pewne wzorce zachowań przystosowawczych, jednak indywidualny rozwój dziecka zależy od wpływu środowiska na wrodzone predyspozycje. Mózg wciąż interpretuje docierające do niego bodźce sensoryczne i reaguje na nie, tworząc reakcje umożliwiające przystosowanie się do środowiska. Ewolucja układu nerwowego kręgowców związana z rozwojem części głowowej zwiększyła zdolności przystosowawcze organizmu, w tym także interpretację informacji sensorycznych oraz skuteczną reakcję ruchową (Ayres 2018: 17–22).

Jednak by mózg mógł w odpowiedni sposób reagować, nie wystarczy, by prawidłowo funkcjonował jeden mechanizm neuronowy przetwarzający informacje sensoryczne w celu zaplanowania i wykonania działania, które będzie odpowiednie dla danej sytuacji. Trzeba wziąć

pod uwagę działanie tego mechanizmu w kontekście czynności całego układu nerwowego, ponieważ informacje sensoryczne pochodzące z jednego układu zmysłowego nakładają się na bodźce pochodzące z innych układów i dlatego zarówno percepcja, jak i uczenie się nie są wyizolowanymi działaniami układu nerwowego, ale funkcjami licznych mechanizmów, które zachodzą w układzie nerwowym i angażują cały mózg.

2. Zmysł słuchu i jego rola w procesach integracji sensorycznej

Szeroko pojęta percepcja słuchowa zależy od funkcjonowania układu słuchowego ściśle związanego z układem przedsionkowym. Ludzkie ucho jest nie tylko narządem słuchu, ale również narządem równowagi, na co zwracała uwagę dr A. Jean Ayres, biorąc pod uwagę anatomię. Związek układu przedsionkowego z układem słuchowym wynika z faktu, że oba te układy są zlokalizowane w uchu wewnętrznym i unerwione tym samym ósmym nerwem czaszkowym. Zaburzenia w zakresie funkcjonowania układu przedsionkowego wpływają również na zaburzenia funkcji słuchowo-językowych.

Narząd słuchu składa się z ucha zewnętrznego (małżowina uszna, przewód słuchowy), części środkowej (jama bębnekowa z kosteczkami słuchowymi: młoteczką, kowadełką, strzemiączkiem) oraz ucha wewnętrznego, zwanego błędnikiem, położonego w części skalistej kości skroniowej, zbudowanego z błędników kostnego i błoniastego. Środkową część błędnika stanowi przedsionek. Od niego ku tyłowi biegną kanały półkoliste z narządem równowagi, natomiast od przodu – ślimak kostny z narządem słuchu. Ucho wewnętrzne jest utworzone przez kanał kostny w kształcie zwoju zwanego ślimakiem i wypełnione płynem zwanym endolimfą lub śródchłonką, natomiast wewnątrz ślimaka wypełnia perylimfa/przychłonka. Dolna ściana ślimaka nazywana jest błoną podstawną i to na niej znajduje się narząd Cortiego z komórkami rzęsatymi, które jako komórki receptorowe zmieniają fale akustyczne w impulsy nerwowe płynące do ośrodków słuchowych w płacie skroniowym. Docierające do ucha dźwięki są kierowane przez małżowinę uszną do przewodu słuchowego zewnętrznego, wprawiają błonę bębnekową w drgania wymuszone i wywołują w nim wibracje. Drgania endolimfy powodują pobudzenie komórek zmysłowych słuchu – komórek rzęsatych narządu słuchowego Cortiego, a następnie impulsy nerwowe narządu słuchu są przesyłane do korowych i podkorowych ośrodków słuchu zlokalizowanych w mózgu, gdzie zachodzą procesy zwane integracją zmysłową, dzięki którym mózg jest w stanie wytworzyć odpowiednie reakcje adaptacyjne.

Czteroneuronowa droga słuchowa rozpoczyna się w części ślimakowej ósmej pary nerwów czaszkowych – przedsionkowo-ślimakowych. Pierwsza para neuronów kończy się w jądrach ślimakowych mostu stanowiącego część pnia mózgu. Druga rozpoczyna się w jądrach ślimakowych i biegnie częściowo po tej samej stronie, a częściowo krzyżuje się. Dociera ona do ciał czworobocznych, gdzie rozpoczyna się trzecia para neuronów. Czwarta para neuronów biegnie do ciał kolankowatych, zawierających piąty neuron drogi słuchowej, piąta zaś kończy się w pierwszorzędowej korze słuchowej płata skroniowego. Pierwotne pole słuchowe jest otoczone wtórnymi polami bocznych powierzchni płata skroniowego. Tak przebiega słuchowa droga neuronowa od jąder ślimakowych do kory słuchowej, jednak należy pamiętać, że oprócz opisanych połączeń synaptycznych występuje jeszcze wiele innych, na przykład łączących się z mózdzikiem czy tworem siatkowatym.

Ucho ludzkie reaguje na fale dźwiękowe o częstotliwości od 16 do 20 tys. Hz. Za odbiór i analizę bodźców wywołanych dźwiękami o różnych częstotliwościach, natężeniu, czasie trwania i kierunku odpowiada pierwszorzędowe pole słuchowe, natomiast różnicowanie i porównywanie wysokości oraz natężenia poszczególnych tonów następuje w drugorzędowej reprezentacji słuchowej w korze mózgowej.

Bodźce słuchowe wytwarzają w polu słuchowym słuchowe potencjały wywołane pnia mózgu – zjawiska elektryczne powstające w mózgu w odpowiedzi na bodziec dźwiękowy z otaczającego świata. Rejestracja słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu, wykonywana poprzez wprowadzenie do przewodu słuchowego zewnętrznego słuchawki i umieszczenie na głowie trzech elektrod, pozwala na ocenę progę słyszenia, na różnicowanie zaburzeń słuchu oraz na monitorowanie funkcji nerwu słuchowego i pnia mózgu (Borkowska 2020: 36–41).

3. Czynniki warunkujące uwagę słuchową i lokalizację źródła dźwięku

Zdobywając doświadczenia, dziecko usprawnia pamięć ruchową, czyli zdolność organizmu do przechowywania doświadczeń, oraz uczy się nowych ruchów, co ma związek z koordynacją zdolności motorycznych. Ich poziom jest zależny od stopnia rozwoju ośrodkowej i obwodowej części układu nerwowego, czuciowo-ruchowego, a także systemów: wzrokowego, słuchowego, przedsionkowego i kinestetycznego. Jeżeli te wszystkie układy współpracują, człowiek jest zdolny do zachowania równowagi, orientacji przestrzennej, do wykonywania ruchów w wymiarach: przestrzennym, siłowym, czasowym. W procesach tych istotną rolę odgrywa układ siatkowaty, który wstępnie pobudza korę mózgową tak, by była czujna, gotowa do analizy, integracji i przetwarzania bodźców. To dzięki niemu jesteśmy w stanie wyłonić spośród różnych sygnałów sensorycznych te szczególnie dla nas ważne. Układ słuchowy przebiega przez twór siatkowaty, dlatego automatyczna uwaga słuchowa, odpowiedzialna między innymi za wyłanianie z szumu tego, co ktoś do nas mówi, zależy od współpracy układu słuchowego z tworem siatkowatym. Dziecko, które ma trudności ze zrozumieniem, co mówi do niego inna osoba w sytuacji, gdy docierają do niego jeszcze inne dźwięki, ma trudności z wysłuchaniem i zrozumieniem, a co za tym idzie – z wykonaniem poleceń, co znacznie utrudnia mu funkcjonowanie w grupie przedszkolnej i szkolnej.

Małe dzieci uczą się orientacji w przestrzeni, poczucia ciała w przestrzeni, ale również koordynacji ręka-oko-ucho oraz lokalizacji źródła dźwięku, co następuje w pierwszych dwóch latach życia. W kolejnych latach, wraz ze stopniowym rozwojem układu nerwowego oraz dojrzewaniem ciała modzelowatego łączącego obszary po obu stronach mózgu, umiejętności te doskonalą się. Ciało modzelowate, zwane również spoidłem wielkim, odpowiada za integrację wielu bodźców, przy czym jego poszczególne części pełnią różne role: tylna część przenosi informację wzrokową, natomiast przednia część przewodzi informacje semantyczne. Przecięcie spoidła wielkiego powoduje, że pomiędzy półkulami nie zachodzą interakcje ani w zakresie percepcji, ani poznawcze/kognitywne. Im bardziej złożone zadanie, tym potrzebna jest bardziej intensywna współpraca międzypółkulowa, bez względu na to, które układy zmysłowe są zaangażowane, a zatem im więcej treningów angażujących zmysły, np. treningów słuchowych modulujących wpływ aktywności lewej kory ruchowej na pobudliwość prawej, tym większe zmiany w oddziaływaniach międzypółkulowych.

Istotną dla odpowiedniej stymulacji rozwoju sensorycznego dziecka jest informacja dotycząca stopnia wpływu oddziaływań międzypółkulowych na proste percepcje zmysłowe. Jak wskazują badania, w układach takich jak somatosensoryczny, czyli w układach o dużej lateralizacji, widoczny jest wpływ oddziaływań międzypółkulowych zależny od stopnia lateralizacji. Nie ma on natomiast znaczenia w wypadku układu słuchowego: informacja zarówno z prawego, jak i z lewego ucha dociera do tych samych neuronów już na poziomie jąder oliwy w moście pnia mózgu. Należy jednak zwrócić uwagę na tzw. słyszenie rozdzielności, z którym mamy do czynienia, gdy słowa są przekazywane jednocześnie do prawego i do lewego ucha. Wówczas jako pierwsze słyszane jest słowo mówione do ucha prawego, co ma związek z tym, że ośrodki mowy zlokalizowane są w lewej półkuli.

Ciało modzelowate odgrywa również istotną rolę w sytuacjach, gdy warunki odbioru bodźców słuchowych są utrudnione, na przykład podczas rozmowy telefonicznej w głośnym otoczeniu aktywność neuronów kory słuchowej lewej półkuli (odbierającej mowę) jest zwiększona. Ma to związek z niezwykle ważną umiejętnością odseparowania się od rozpraszających dźwięków, z czym mają trudności osoby z zaburzeniami procesów integracji sensorycznej, u których ilość włókien w ciele modzelowatym jest mniejsza oraz osoby w podeszłym wieku, u których spoidło wielkie jest już mniejsze. Spoidło wielkie odgrywa również istotną rolę w zadaniach wymagających podzielności uwagi, na przykład w sytuacji przedszkolnej/szkolnej, gdy dziecko słucha nauczyciela i jednocześnie pisze/rysuje lub gdy słucha, jak jednocześnie mówi kilka osób (Borowiecka 2015: 20–28).

4. Przetwarzanie bodźców słuchowych a mózdzek

Mózdzek, zwany małym mózgiem, jest częścią tyłomózgowia i odgrywa kluczową rolę w uczeniu ruchowym. Dzięki niemu nabywamy nowe umiejętności, takie jak jazda na rowerze czy gra w tenisa. Większość ruchów dowolnych, które wykonujemy, musi być wyuczona i dzieje się to od początku naszego życia: w wyniku wykonywania ruchów i popełniania błędów. Mózdzek dziecka przyswaja kolejne polecenia składające się na plan, dzięki któremu możliwe jest wykonanie określonej czynności. Najnowsze badania z zakresu neurobiologii wskazują również na jego istotną rolę w kontroli funkcji kognitywnych, na przykład mowy (Longstaff 2012: 295, 310).

Mózdzek pełni liczne ważne funkcje w przetwarzaniu słuchowym. Jego uszkodzenie zaburza ocenę aspektu czasowego, co oznacza, że uniemożliwia rozpoznanie długości dźwięku oraz długości pauzy. Pełni on ważną funkcję podczas aktywności angażujących uwagę słuchową jako wzmacniacz reakcji nerwowych oraz współdziela w zadaniach angażujących sekwencyjną pamięć słuchową. Optymalne uczenie się, niezwykle ważne dla prawidłowego rozwoju dziecka, jest w dużym stopniu zależne od umiejętności odbioru bodźców słuchowych i przechowywaniu ich w pamięci operacyjnej oraz od wykrywania związków między nimi. Na pamięć operacyjną składają się bowiem cztery podsystemy: notes wzrokowo-przestrzenny, centralny system wykonawczy, bufor epizodyczny oraz pętla fonologiczna odpowiedzialna za krótkotrwałe przechowywanie informacji w wyniku cichych powtórek. Jej gorsze funkcjonowanie zaburza proces nauki języka i wpływa negatywnie na umiejętności związane ze świadomością fonologiczną. Należy również wspomnieć o koncepcji wielokomórkowej, zgodnie z którą neurony systemu słuchowego śledzące zmiany amplitudy częstotliwości, różnicujące fonemy między sobą, znajdują się w wielokomórkowych częściach jąder, które przekazują sygnały słuchowe do kory słuchowej. Zniekształcenie tych neuronów zaobserwowano u osób z dysleksją rozwojową (Borowiecka 2015: 30–33).