

W Pracowni Neurobiologii Procesów Językowych w Instytucie Nenckiego, kierowanej przez dr hab. Katarzynę Jednoróg, prowadzimy badania, które przyczyniają się do rozwoju naszej wiedzy na temat czytania i dysleksji. Jesteśmy przekonane, że są one szczególnie ważne dla polskojęzycznych dzieci cierpiących na dysleksję. Nadal większość badań na świecie prowadzona jest w języku angielskim, który bardzo różni się od języka polskiego pod względem budowy, a także najprawdopodobniej pod względem procesów poznawczych zaangażowanych w czytanie.

Jedna z najświeższych publikacji przygotowanych w naszej Pracowni skupiała się właśnie na porównaniu dzieci polsko- i angielskojęzycznych¹. Język angielski różni się od języka polskiego tzw. przejrzystością ortograficzną. Oznacza to, że dana głoska może być zapisana na kilka różnych sposobów w języku angielskim, natomiast w języku polskim jest najczęściej opisywana przez jedną literę lub zbitkę literową (np. głoska /k/ w języku polskim zawsze jest zapisywana literą “k”, natomiast po angielsku może być zapisana m.in. jako “ck”, “c”, “ch”, “k”, “q”). Oczywiście występują wyjątki od tej reguły, jednak zasady zapisu języka angielskiego są na pewno znacznie bardziej złożone niż w przypadku języka polskiego.

Różnice w budowie języka znajdują odzwierciedlenie w aktywacjach związanych z czytaniem u dzieci posługujących się tymi językami. We współpracy z amerykańskimi badaczami pokazaliśmy, że chociaż neuronalne zmiany obserwowane u dzieci angielsko- i polskojęzycznych są podobne, to widzimy subtelne różnice. W obu grupach okazało się, aktywacje związane z przetwarzaniem mowy pokrywają w wielu obszarach mózgu z aktywacjami związanymi z przetwarzaniem pisma. Jest to znane zjawisko, obserwowane także wśród dorosłych i uznawane za efekt stopniowego wzrostu zaangażowania obszarów przetwarzających język mówiony, w przetwarzanie języka pisanego. W grupie polskojęzycznej korelacja między siłą aktywacji wywołanych przetwarzaniem mowy i pisma w obszarach związanych z przetwarzaniem fonologicznym była wyższa niż w grupie angielskojęzycznej. Oznacza to, że im wyższą aktywację obserwowaliśmy w czasie przetwarzania mowy, tym wyższa była też aktywacja związana z czytaniem. Odwrotną zależność zaobserwowano w lewym zakręcie wrzecionowatym, związanym z przetwarzaniem wzrokowym różnych bodźców, a zwłaszcza pisma. W tym obszarze, to dzieci angielskojęzyczne wykazały się

¹ [Chyl i in. 2021](#), wszystkie cytowane artykuły opublikowano w języku angielskim. Jeśli są Państwo zainteresowani dostępem do nich, prosimy o kontakt pod adresem g.dziegiel@nencki.edu.pl

silniejszym związkiem aktywacji związanych z przetwarzaniem języka w różnych modalnościach.

Chociaż badanie to nie było bezpośrednio związane z dysleksją, to sugeruje, że struktura języka, w którym uczy się czytać dziecko może mieć wpływ na to, jak problemy z czytaniem będą się manifestować. Jedno z badań, które opisywaaliśmy dla Państwa z zeszłym roku pokazywało, że wśród polskojęzycznych dzieci z dysleksją najczęściej współwystępującymi trudnościami są problemy z przetwarzaniem fonologicznym (czyli rozumieniem struktury słów i tego jak przekłada się ona na zapis ortograficzny) oraz z szybkim seryjnym nazywaniem bodźców wzrokowych. Możliwe, że szczególnie ten ostatni deficyt ma istotne znaczenie w genezie problemów z czytaniem, większe niż w populacjach posługujących się językami mniej przejrzystymi, jak angielski².

Dysleksja jest zaburzeniem, któremu często towarzyszą także problemy z nauką ortografii. W poprzednich latach nasze badania pokazały, że chociaż problemy z czytaniem (dysleksja) i poprawnym pisanem (dysortografia) często współwystępują, to mogą mieć różne przyczyny³. Chociaż problemy z przetwarzaniem fonologicznym okazały się powiązane zarówno z obniżonym poziomem czytania, jak i poprawnego pisania, to problemy z czytaniem były dodatkowo związane z deficytem w szybkim nazywaniu bodźców wzrokowych. Problemy z poprawnością ortograficzną nie miały istotnego związku z umiejętnością szybkiego nazywania. Co więcej, wyniki opublikowanego w tym roku badania wskazują na różnice między problemami z czytaniem i z poprawnym pisanem także na poziomie neuronalnym. Porównaliśmy do siebie dzieci z dysleksją, bez dysleksji, ale z dysortografią oraz dzieci bez żadnego z tych dwóch deficytów. Okazało się, że chociaż obie grupy z deficytami wykazały się obniżoną aktywnością w lewym górnym zakręcie skroniowym (związanym z przetwarzaniem fonologicznym), to tylko grupa z dysleksją wykazała również obniżoną aktywację w zakręcie wrzecionowatym. Grupa z dysortografią chociaż prezentowała typowy poziom aktywacji w zakręcie wrzecionowatym, charakteryzowała się mniejszą specyficznością tej aktywacji – aktywacja była podobna niezależnie od tego czy dzieciom były prezentowane prawdziwe czy bezsensowne wyrazy.

² [Dębska, Łuniewska i in. 2021](#)

³ [Dębska i in. 2019](#)

Różnice między dysortografią i dysleksją są obecnie badane w nowym badaniu prowadzonym w naszej pracowni przez dr Agnieszkę Dębską oraz mgr Martę Wójcik. W tym projekcie pragniemy scharakteryzować aktywność zakrętu wrzecionowatego (a dokładniej zawartego w niej obszaru tzw. wzrokowej formy słów, ang. Visual Word Form Area). W tym celu prosimy dzieci o wykonanie prostego zadania językowego w skanerze funkcjonalnego rezonansu magnetycznego. Dzieci czytają pary wyrazów wśród których znajdują się m.in. homofony - słowa brzmiące tak samo, lecz posiadające różny zapis ortograficzny (np. "mak"/"mag"). Pragniemy w ten sposób zaobserwować zależności w aktywacji rejonów związanych z fonologią (lewy zakręt skroniowy górny) i ortografią, a także - ustalić mózgowe podłoże deficytu ortograficznego poprzez porównania międzygrupowe. Zakładamy, że deficyt ortograficzny będzie związany z deficytem fonologicznym i mniejszą aktywacją sygnału z wzrokowej formy słów ze względu na wykształcenie niepoprawnych reprezentacji ortograficznych. Do projektu zapraszamy dzieci z klas IV-VI z podejrzeniem lub diagnozą dysleksji, a także z podejrzeniem lub diagnozą dysortografii. Szczegóły oraz formularz zgłoszeniowy dostępne są na stronie internetowej projektu.⁴ Przyjmujemy zgłoszenia do końca grudnia 2021 r.

Kolejny, nowy projekt prowadzony w naszej pracowni dotyczy pogłębienia wiedzy na temat neurochemicznego podłoża dysleksji. Mimo, że obserwujemy różnice na poziomie neuronalnym (np. mniejsza aktywacja w sieci językowej mózgu lub różnice w aktywacji w niektórych pasmach częstotliwości sygnału elektroencefalografii - EEG) dokładne mechanizmy dysleksji do tej pory pozostają nieznane. Jedną z nowszych teorii dających możliwość wyjaśnienia tych różnic jest hipoteza "szumu neuronalnego"⁵. Zgodnie z tą hipotezą dysleksja jest konsekwencją nieprawidłowości w przekazywaniu synaptycznym (czyli w komunikacji na poziomie pojedynczych komórek). W szczególności zakłada się nierównowagę między głównym neuroprzekaźnikiem, czyli substancją, która reguluje aktywność komórek w mózgu, pobudzającym (glutaminianem), a głównym neuroprzekaźnikiem hamującym (kwasem gamma-aminomasłowym, GABA) w mózgu. Nierównowaga ta ma prowadzić do powstawania „szumu neuronalnego”, który z kolei ma skutkować niestabilnością przetwarzania informacji sensorycznych (wzrokowych i słuchowych) i w konsekwencji utrudniać ich integrację oraz stanowić podstawę rozwoju dysleksji. Do tej pory brakuje jednak badań bezpośrednio sprawdzających założenia tej

⁴ <https://orto.nencki.edu.pl/>

⁵ [Hancock i in. 2017](#)

hipotezy. Celem naszego projektu jest pomiar szumu neuronalnego przy wykorzystaniu analizy sygnału EEG oraz bezpośredniego pomiaru stężenia neuroprzekazników za pomocą spektroskopii rezonansu magnetycznego. Do projektu rekrutujemy osoby wieku od 15 do 24 lat ze zdiagnozowaną dysleksją oraz osoby bez dysleksji w charakterze osób kontrolnych. Zainteresowanych zapraszamy na stronę projektu⁶.

Chociaż nasze badania skupiają się na polskojęzycznych dzieciach, co uważamy za ich ogromny atut, wpisują się także w światowe trendy w badaniach nad dysleksją. Jesteśmy zaangażowane w światową wymianę naukową, czego przykładem może być opublikowana niedawno praca przeglądowa, które współautorkami były dr hab. Katarzyna Jednoróg, kierowniczka naszej pracowni oraz dr Katarzyna Chyl⁷. Artykuł skupiał się na podsumowaniu wyników badań podłużnych (czyli takich, w których te same osoby były badane kilkakrotnie, co umożliwia obserwowanie zmian zachodzących w rozwoju u tej samej osoby) związanych z typowym i zaburzonym rozwojem umiejętności czytania. W stosunku do dysleksji, okazuje się, że rozwój struktur istoty białej w mózgu wydaje się być opóźniony w grupie dzieci z dysleksją. Na początku nauki czytania obserwujemy różnice w budowie mózgu dzieci z dysleksją i bez, które jednak często znikają wraz z rozwojem. Jeśli chodzi o przetwarzanie językowe w mózgu, musimy powstrzymać się jeszcze od konkluzji. Wiele badań (w tym prowadzone w naszej pracowni^{8,9}) wskazują na odmienny, a nie opóźniony rozwój aktywacji związanych z przetwarzaniem języka. Brakuje jednak badań, które obserwowałyby dzieci od bardzo wczesnych etapów nauki czytania, do późnych jego stadiów, w których czytanie powinno być już w pełni opanowane (np. piąta-szоста klasa podstawówki). Nieliczne badania tego typu wskazują na możliwość wyrównania się różnic między dziećmi z i bez dysleksji również na poziomie aktywacji mózgu.

Choć nasza wiedza poszerza się i pogłębia dysleksja nadal kryje przed nami wiele tajemnic. Kontynuujemy więc badania i serdecznie zachęcamy do uczestniczenia w nich, a także do śledzenia naszych najnowszych wyników. Informacje o prowadzonych badaniach oraz najnowszych publikacjach można znaleźć na stronie internetowej naszej pracowni¹⁰, a także na naszym facebooku¹¹.

⁶ <https://forms.nencki.gov.pl/index.php/633441?lang=pl>

⁷ Chyl i in. 2021

⁸ Chyl i in. 2018

⁹ Plewko i in., w recenzji

¹⁰ <https://lfn.nencki.gov.pl/>

¹¹ <https://www.facebook.com/wczesnadiagnozadysleksji>