

## POPULARNONAUKOWY OPIS BADAŃ PROWADZONYCH W RAMACH ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Nasz mózg kształtowany jest w ciągu życia zarówno przez *naturę* (wrodzone specjalizacje) jak i *doświadczenia* (tj. deprivacja sensoryczna czy nabywanie nowych umiejętności). Zdolność mózgu do przystosowania się do nowych warunków i wymagań nazywamy **neuroplastycznością**. Ciekawym przypadkiem obrazującym takie zjawisko jest wczesna utrata zmysłu, np. wzroku. Obszary mózgu odpowiedzialne u osób widzących za przetwarzanie tego co widzimy, u osób niewidomych angażują zadania związane z odmiennymi zmysłami, takie jak lokalizacja dźwięku, przetwarzanie dotykowego alfabetu Brajla czy nawet rozwiązywanie zadań matematycznych. Mamy wtedy do czynienia z **plastycznością międzysmysłową** (ang. *cross-modal plasticity*). Niedawne eksperymenty wykazały, że podobne procesy mogą zachodzić też w typowo rozwijającej się korze wzrokowej (ludzi widzących) stawiając klasyczne modele podziału kory mózgowej na zmysły pod znakiem zapytania. Celem moich badań doktorskich jest **poznanie interakcji między różnymi aspektami plastyczności międzymodalnej** podczas nauki czytania dotykowego alfabetem Brajla oraz **związku między naturą funkcji obszarów mózgowych i ich udziałach w procesach poznawczych**.

W **pierwszym etapie** badałem dynamikę zmian działania i budowy mózgu podczas nabywania nowej zdolności. Dorosłe, widzące osoby zostały zaangażowane w ośmiomiesięczny trening czytania dotykowego alfabetem Brajla. W trakcie nauki wzięły udział w pięciu sesjach obrazowania mózgu (za pomocą rezonansu magnetycznego) badających jego działanie podczas czytania dotykowego a także objętość i (pierwszy raz w badaniach podłużnych) mielinizację. W korze wzrokowej plastyczność funkcjonalną zaobserwowałem już po trzech miesiącach a objętość istoty szarej zaczęła wzrastać liniowo trzy miesiące później. Dodatkowo zaobserwowałem **wzrost mielinizacji** Obszaru Wzrokowej Formy Słów (wyspecjalizowanego w kierunku czytania) po ukończeniu kursu przy jednoczesnym **braku zmian objętości istoty szarej**. Wyniki wykazały, że zastosowanie komplementarnych metod neuroobrazowania pokazuje odmienną dynamikę zmian różnych aspektów budowy i działania mózgu podczas nauki.

W **drugim etapie** zajmowałem się tym jak **informacja dotykowa** przetwarzana jest w **korze wzrokowej osób widzących**. Część z osób, które ukończyły kurs Brajla wzięło udział w badaniu z użyciem przezczaszkowej stymulacji magnetycznej. Jest to nieinwazyjna metoda pozwalająca wnioskować o tym czy i kiedy działanie danej struktury mózgu jest kluczowe dla wykonywanego zadania. Stymulacja polem magnetycznym chwilowo zahamowuje przetwarzanie informacji w danym obszarze – jeśli jest ono istotne dla wykonywanego zadania, obserwujemy dłuższe czasy reakcji lub zmniejszoną poprawność. Osoby badane czytały dotykowo podczas stymulacji różnych ośrodków kory wzrokowej i dotykowej. Wyniki wykazały, że przepływ informacji między obszarami wzrokowymi podczas czytania dotykowego jest zbliżony do sposobu, w jaki analizowane są bodźce wzrokowe. Mogą one przemawiać za tym, że funkcjonująca kora wzrokowa zachowuje swoją specjalizację do czytania nawet przy zmianie modalności zmysłowej.

W **trzecim etapie** planuję zbadać naturę funkcji kory wzrokowej osób niewidomych. **Współcześnie w literaturze omawiane są dwa podejścia proponujące modele wyjaśniające reorganizację kory wzrokowej**. Pierwszy zakłada, że obszary kory mózgowej są wyspecjalizowane w wykonywaniu danych operacji, niezależnie od modalności zmysłowej, np. zachowują preferencję przetwarzania informacji o obiektach z danej kategorii (jak czytanie czy identyfikacja kształtów ciała/liczb). Drugi model traktuje korę wzrokową jako *wielopotencjalną* (z ang. *pluripotent*) – zdolną do wykonywania wielu operacji neuronalnych powiązanych z różnymi procesami poznawczymi, np. operacjami matematycznymi lub semantycznymi. Celem tego etapu jest sprawdzenie przewidywań płynących z proponowanych modeli, poprzez serię badań przeprowadzonych z udziałem osób niewidomych od urodzenia oraz widzących z użyciem przezczaszkowej stymulacji magnetycznej oraz funkcjonalnego rezonansu magnetycznego.

Badania z ostatnich dekad wykazały, że ludzki mózg może przechodzić spektakularną reorganizację zarówno pod względem funkcjonalnym, jak i strukturalnym. Jednak mechanizmy rządzące plastycznością wciąż nie są zgłębione. W ramach projektu doktorskiego badam dynamikę zmian różnych aspektów funkcjonowania i budowy mózgu podczas nabywania nowych umiejętności. Wyniki moich badań przybliżają nas do zrozumienia zasad rządzących neuroplastycznością. W ramach stażu badawczego na **Uniwersytecie Oksfordzkim** poszerzę swoją wiedzę dotyczącą wielomodalnego obrazowania mózgu we współpracy z **prof. Heidi Johansen-Berg** (<https://www.ndcn.ox.ac.uk/team/heidi-johansen-berg>) – światowej klasy ekspertem w badaniach mechanizmów plastyczności mózgu. Doświadczenie zdobyte podczas stażu umożliwi mi dokładniejsze studiowanie reorganizacji neuronalnej pod wpływem nauki.