

Stosunkowo młoda dziedzina nauki - konektomika - skupia działania, których głównym celem jest odtworzenie dokładnej mapy przebiegu połączeń w mózgu. Jedną z metod stosowanych we współczesnej konektomice jest badanie połączeń funkcjonalnych (tzw. *functional connectivity*) z wykorzystaniem techniki funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (fMRI). Okazuje się, że nawet gdy nie wykonujemy żadnych zadań, obszary mózgu, które są połączone funkcjonalnie, pracują w zsynchronizowany sposób. Dzięki temu możemy odtworzyć mapę połączeń funkcjonalnych - tzw. *funkcjonalny konektom*. Połączenia funkcjonalne są niesłychanie plastyczne i dynamiczne - mogą się zmieniać zarówno po intensywnym uczeniu się lub treningu (np. sekwencji złożonych ruchów) ale także w czasie rzeczywistym, aby dostosować swoją organizację do zmieniającej się trudności zadań z jakimi musimy się mierzyć na co dzień. Sposób w jaki konektom funkcjonalny adaptuje się i optymalizuje w trakcie zadań poznawczych czy podczas procesu uczenia się jest słabo poznany.

Celem przedstawionego projektu jest poszerzenie stanu naszej wiedzy o tym jak funkcjonalne sieci mózgu optymalizują swoją organizację w trakcie wykonywania zadania poznawczego o wzrastającym poziomie trudności (etap I) oraz w jaki sposób ten wzorzec reorganizacji zmienia się w trakcie treningu poznawczego (etap II).

W pierwszym etapie projektu w skanerze fMRI przebadano 35 osób wykonujących zadanie angażujące pamięć roboczą (rodzaj pamięci związany z utrzymywaniem i manipulowaniem informacjami w krótkim odcinku czasu) o dwóch poziomach trudności - łatwym i trudnym. W dalszych analizach porównana została organizacja sieci mózgu w tych dwóch warunkach. Co ciekawe, okazało się że *funkcjonalny konektom* zmienia swoją organizację i staje się mniej modułarny, a zarazem bardziej zintegrowany w trakcie trudniejszego warunku zadania. Zmiana ta jest korzystna dla wykonania zadania i najbardziej widoczna w tzw. sieci domyślnej mózgu, która do tej pory uważana była przez naukowców za sieć, która nie angażuje się w zadania poznawcze o wyższym stopniu trudności.

Aby określić jak *konektom funkcjonalny* mózgu człowieka stopniowo zmienia się w czasie treningu (etap II) poznawczego oraz jakie czynniki mogą mieć wpływ na charakter tych zmian, w skanerze fMRI przebadanych zostanie 20 zdrowych ochotników. Badanie zostanie przeprowadzone cztery razy podczas intensywnego treningu pamięci roboczej (rodzaj pamięci związany z utrzymywaniem i manipulowaniem informacjami w krótkim odcinku czasu) - przed treningiem, po 2 tygodniach, po 4 tygodniach oraz po 6 tygodniach jego trwania. Pozwala to na dokładne oszacowanie przebiegu zmian połączeń funkcjonalnych podczas treningu. Co więcej, aby odpowiedzieć na pytanie, jakie czynniki wpływają na dynamikę tych zmian, przed przystąpieniem do treningu ochotnicy przebadani zostaną serią testów psychologicznych. Wyniki badania fMRI osób trenujących z wykorzystaniem zadania pamięciowego zostaną porównane z wynikami 20 osób trenujących podobne zadanie na najniższym z możliwych poziomów trudności - także biorących udział w czterokrotnym badaniu fMRI. Badanie to jest aktualnie realizowane w ramach grantu PRELUDIUM NCN na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu.

W ramach projektu planuję odbyć staż pod opieką prof. Danielle Bassett kierującej zespołem *Complex Systems Group* działającym na Wydziale Bioinżynierii Uniwersytetu w Pensylwanii (USA). Prof. Bassett jest jedną z najbardziej utytułowanych badaczy zajmujących się badaniami konektomu ludzkiego mózgu, a w szczególności dynamice zmian w organizacji sieci funkcjonalnych w trakcie uczenia się. Ukończenie stażu umożliwi mi zebranie doświadczenia w metodach analizy dynamicznych sieci mózgu, opracowanych przez zespół prof. Bassett oraz zastosowanie ich do odpowiedzi na nurtujące mnie pytania badawcze.