

Sprawozdanie z 22nd Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 26–30.06.2016 r., Genewa, Szwajcaria

Agnieszka Pluta, Tomasz Wolak

Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Naukowe Centrum Obrazowania Biomedycznego, Warszawa/Kajetany

Adres autora: Agnieszka Pluta, Światowe Centrum Słuchu, Naukowe Centrum Obrazowania Biomedycznego, ul. Mokra 17, Kajetany, 05-830 Nadarzyn, e-mail: a.pluta@ifps.org.pl

Program tegorocznej konferencji Human Brain Mapping (HBM) został opracowany przez komitet naukowy złożony z wybitnych przedstawicieli neuronauk, m.in. Russella Poldracka (jednego z twórców projektu Connectome, którego celem jest opracowanie kompletnej mapy sieci połączeń neuronalnych) oraz Michaela Greiciusa (jednego z pionierów badań nad spontaniczną aktywnością mózgu tzn. *resting-state fMRI*).

Konferencja jest adresowana do naukowców, klinicystów, inżynierów, techników, którzy stosują techniki neuroobrazowania (MRI, EEG, PET, TMS) w celu poznania budowy oraz funkcji mózgu. Jest to najważniejsza konferencja naukowa o zasięgu międzynarodowym poświęcona aplikacji metod neuroobrazowania w nauce oraz klinice, więc co roku przyciąga ok. 4000 uczestników reprezentujących różne ośrodki naukowe z całego świata.

Uczestnicy konferencji mogli brać udział w różnych formach wydarzeń konferencyjnych: 11 kursach edukacyjnych, 16 warsztatach, 7 wykładach plenarnych, 16 sesjach ustnych, 11 sympozjach, 9 sesjach posterowych. Podczas konferencji wygłoszono kilkaset wykładów oraz zaprezentowano 4391 posterów. Spotkaniu towarzyszyły również prezentacje firm zajmujących się sprzedażą sprzętu dedykowanego do pracy w wysokim polu magnetycznym, sprzętu EEG, MRI oraz oprogramowania.

W pierwszym dniu konferencji uczestnicy mogli wziąć udział w jednym z jedenastu kursów edukacyjnych. Do najciekawszych należały te poświęcone: klinicznemu zastosowaniu techniki obrazowania mózgu w czasie rzeczywistym tzw. *real-time fMRI*; nowym standardom przygotowywania danych MRI do dalszych analiz; modeli grafów; wpływie genów na różnice indywidualne w budowie oraz funkcjonowaniu mózgu („Imaging Genetics”).

Podczas konferencji prelegenci przedstawili główne nurty badawcze dotyczące: obrazowania zmian strukturalnych oraz funkcjonalnych związanych z rozwojem społecznym (*social developmental neuroscience*) i językowym. Nowym trendem w badaniach zagranicznych jest analiza dużych zasobów danych (*big data*), tzn. badacze wykorzystują

techniki MRI do monitorowania rozwoju ośrodkowego układu nerwowego u grup złożonych z wielu tysięcy badanych. Wielokrotne badanie tych samych dzieci na przestrzeni wielu lat pozwala na dokładne śledzenie rozwoju ich mózgow oraz wskazywanie, jakie zmiany strukturalne bądź funkcjonalne towarzyszą ewentualnym zaburzeniom neurorozwojowym. Naukowcy badają także dzieci z ryzyka wystąpienia zaburzeń ze spektrum autyzmu (ASD), tzn. młodsze rodzeństwo dzieci, u których ASD wystąpiło. Następnie, na podstawie danych behawioralnych, wskazuje się grupy dzieci, u których mimo obciążenia genetycznego zaburzenie nie wystąpiło, oraz grupy dzieci, u których autyzm został potwierdzony w badaniach klinicznych. Kolejnym krokiem jest analiza obrazów strukturalnych oraz funkcjonalnych mózgu. Takie podejście przybliży nas do wskazania wczesnych neuronalnych wskaźników wystąpienia zaburzeń ze spektrum autyzmu. Pozwoliłoby to w przyszłości na wcześniejszą interwencję terapeutyczną, która mogłaby się rozpocząć przed pojawieniem się pełnych objawów klinicznych choroby. Dotychczasowe badania wskazują na zwiększenie objętości mózgu u dzieci z późniejszą diagnozą ASD w porównaniu ze zdrowymi rówieśnikami. Zmiany te w szczególności dotyczą okolic skroniowych (odpowiadających m.in. za rozumienie mowy, pamięć werbalną, percepcję dźwięków) oraz czołowych (zaangażowanych w kontrolę zachowania, planowanie, częściowo również za inicjowanie interakcji o charakterze społecznym) i ujawniają się przed drugim rokiem życia. Co ciekawe w kolejnych dwóch latach życia dzieci tempo powiększania się objętości mózgu jest porównywalne w obu grupach. Kolejną charakterystyczną cechą mózgu dzieci z autyzmem jest atypowy rozwój szlaków istoty białej – w pierwszych 6 miesiącach życia współczynnik anizotropii frakcjonowanej (FA, świadczący o integralności szlaków istoty białej) jest wyższy niż u dzieci rozwijających się typowo, lecz w kolejnych 18 miesiącach następuje spowolnienie jego wzrostu. W konsekwencji, u dzieci 24-miesięcznych z późniejszą diagnozą ASD wartość współczynnika FA jest niższa niż u zdrowych rówieśników.

Nowym trendem w badaniach z zakresu społecznej neuronauki jest wykorzystanie paradygmatu tzw. naturalnego fMRI. Polega to na obrazowaniu funkcji mózgu w czasie

oglądania np. filmów. Podczas analizy wybiera się punkty czasowe, które odpowiadały konkretnym bodźcom, np. o charakterze społecznym. Dzięki takiemu podejściu warunki badania są bardziej ekologiczne. Zespół NCOB w 2015 r. rozpoczął już badania w nurcie paradygmatu naturalnego fMRI i podczas konferencji HBM był prezentowany plakat z wynikami pilotażowymi.

Jednym z kluczowych tematów konferencji były badania z wykorzystaniem techniki real time fMRI neurofeedback. Czym jest ta technika? W skrócie można powiedzieć, że pozwala ona jeszcze w trakcie badania analizować aktywność mózgu i na bieżąco przysyłać informację o poziomie aktywności wybranych struktur na ekran, który widzi pacjent podczas badania fMRI. Jest to neurofeedback wykorzystujący fMRI czasu rzeczywistego w odróżnieniu od neurofeedbacku wykorzystującego rejestrowany sygnał EEG. W badaniu fMRI dokładnie wiadomo, jaka jest lokalizacja obszarów aktywnych, a mózg może sam uczyć się regulowania aktywności tych obszarów. W badaniu EEG-neurofeedback informacja o aktywności mózgu w poszczególnych regionach odbierana jest przez siatkę elektrod nałożonych na powierzchnię głowy. Zmiany potencjału elektrycznego generowane w różnych strukturach w mózgu nakładają się nawzajem, stąd sygnał odbierany przez każdą z elektrod jest pewną wypadkową sygnałów generowanych z różnych miejsc w mózgu. Im więcej elektrod na powierzchni mózgu, tym większa szansa na lepsze odseparowanie źródeł sygnału EEG, ale wciąż lokalizacja źródła aktywności określana jest z dokładnością od kilku centymetrów w przypadku głębokich struktur do pojedynczych centymetrów dla struktur korowych. W badaniu fMRI-neurofeedback lokalizacja aktywności neuronów wyznaczana jest z dokładnością do pojedynczych milimetrów bez względu na lokalizację obszaru aktywnego. Jednakże w dziedzinie czasu proporcje są odwrotne. Aktywność mózgu rejestrowana jest z dokładnością milisekundową przez technikę EEG w porównaniu z rozdzielczością sekundową dla techniki fMRI. Prelegenci podkreślali jednak, że mimo słabszej rozdzielczości czasowej, technika fMRI neurofeedback daje bardzo precyzyjną lokalizację aktywności, a to jest kluczowe, aby wiedzieć, jakie procesy zachodzą w mózgu i jak je regulować. W kilku ośrodkach (m.in. Laureate Institute for Brain Research, Tulsa, Oklahoma, USA oraz Psychiatric Hospital, University of Zürich, Niemcy) trwają już terapie zespołu stresu pourazowego, w których wykorzystuje się technikę fMRI-neurofeedback, gdzie regulowana jest aktywność ciała migdałowatego. Mimo wysokich kosztów badania techniką fMRI

naukowcy pokładają w niej wiele nadziei na poprawę skuteczności wielu terapii neuropsychologicznych.

Podczas konferencji zespół NCOB prezentował wyniki badań prowadzonych w ramach wieloosrodkowego projektu naukowego pt. „Wpływ starzenia się na funkcje poznawcze i chemosensoryczne mózgu w infekcji HIV” (praca powstała w ramach projektu badawczego NCN (nr UMO-2012/06/M/HS6/00316 HARMONIA-3). Przedstawiono wyniki badań nad neuronalnymi korelatami zaburzeń pamięci roboczej oraz funkcji wykonawczych u pacjentów zarażonych wirusem HIV. Badania zostały przeprowadzone techniką funkcjonalnego rezonansu magnetycznego u 58 pacjentów zarażonych wirusem HIV oraz 64 osób zdrowych w wieku od 25 do 79 lat. Ponadto przeprowadzono kompleksową diagnostykę neuropsychologiczną funkcji: pamięciowych, wykonawczych, wzrokowo-przestrzennych, myślenia abstrakcyjnego, szybkości psychomotorycznej oraz uwagi. Podczas pomiaru aktywności mózgu techniką fMRI badani wykonywali zadania angażujące pamięć roboczą, uwagę i zdolność do hamowania reakcji. Wykazano, że pacjenci zarażeni wirusem HIV, mimo skutecznego leczenia antyretrowirusowego, wykazują subtelne zaburzenia pamięci roboczej (zarówno werbalnej, jak i wzrokowo-przestrzennej). Zaburzeniom tym towarzyszy atypowa (zwiększona) aktywność neuronalna w obszarze ciemieniowym mózgu, odpowiadającym tzw. ciemieniowej siatce uwagowej. Wynik może być interpretowany w kategoriach rezerwy mózgowej, tzn. pacjenci zarażeni wirusem HIV muszą zwiększyć aktywność mózgu w rejonie odpowiadającym za uwagę w celu poprawy efektywności procesów poznawczych, które zostały osłabione poprzez działanie wirusa na ośrodkowy układ nerwowy.

Kolejny projekt prezentowany podczas konferencji przez zespół NCOB pt. „A fairytale for the brain – an alternative fMRI stimulation by the auditory natural paradigm” dotyczył analizy pracy mózgu podczas słuchania audiobooków. Celem było znalezienie regionów, które specyficznie reagują na wybrane cechy nagrania, takie jak muzyka, szept, głos męski, głos żeński. Dzięki zaawansowanym algorytmom analizy badań fMRI wyznaczono obszary, które przetwarzają specyficzne cechy dźwięku w drugorzędowej korze słuchowej.

Kolejna konferencja HBM odbędzie się w dniach 25–29 czerwca 2017 r. w Vancouver w Kanadzie. Zespół NCOB jak co roku zaprezentuje tam wyniki swoich najnowszych prac.