

## **Sprawozdanie z 21<sup>st</sup> Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 14–18.06.2015 r., Honolulu, USA**

**Mateusz Rusiniak, Tomasz Wolak**

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

**Adres autora:** Mateusz Rusiniak, Światowe Centrum Słuchu, Naukowe Centrum Obrazowania Biomedycznego, ul. Mokra 17, Kajetany, 05-830 Nadarzyn, e-mail: m.rusiniak@ifps.org.pl

Tegoroczna konferencja Organizator for Human Brain Mapping została zorganizowana na wyspie Oahu należącej do archipelagu Hawajów. Wyjątkowa atrakcyjność miejsca przyciągnęła rekordową liczbę uczestników, co przełożyło się również na bardzo wysoki poziom merytoryczny całego spotkania. Według organizatorów w konferencji tej wzięło udział ponad trzy tysiące uczestników, w tym półtora tysiąca rezydentów. Zaprezentowano ponad sto wystąpień i kilka tysięcy plakatów naukowych. Odbyły się także kursy edukacyjne i warsztaty. Tegoroczną przewodniczącą konferencji była prof. Karen Berman (National Institute of Mental Health), a przewodniczącym komitetu programowego prof. Jack van Horn (University of Southern California). W jednym z wywiadów prof. Jack van Horn powiedział: „OHBM jest wiodącą organizacją poświęconą zrozumieniu struktury, funkcji i połączeń w ludzkim mózgu dzięki wykorzystaniu technik neuroobrazowych. Ma charakter multidyscyplinarny i łączy tysiące naukowców z całego świata. Podczas wielu przedstawionych wystąpień i posterów, warsztatów, seminariów edukacyjnych zaprezentowano najlepsze na świecie badania wstępne wykorzystujące unikalną metodologię”. Profesor Karen Berman dodała natomiast, że największą zaletą OHBM jest stworzenie wspólnego forum wymiany wiedzy dla fizyków, lekarzy, kognitywistów i psychologów, gdyż neuronauka jest dziedziną wybitnie multidyscyplinarną.

Każde spotkanie OHBM rozpoczyna się wręczeniem nagród za osiągnięcia naukowe. Najważniejszą z nich jest „Glass Brain”. W tym roku bardzo zasłużenie otrzymał ją profesor Marcus E. Reichle (Washington University School of Medicine). Prof. Reichle jest wybitnym specjalistą w dziedzinie neuronauki. Jego najważniejsze prace poświęcone są badaniom nad mózgiem w „stanie spoczynku”. Można go uznać za twórcę całego nurtu badań wykorzystujących technikę funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (ang. *functional magnetic resonance imaging*, fMRI) do badania tzw. sieci spoczynkowych (ang. *resting state network*). Wśród tych sieci prof. Reichle jako pierwszy zaobserwował jedną z najważniejszych – tę związaną ze stanem relaksacji, tzw. *default mode network*. Od wielu lat trwają badania poświęcone tej sieci. Wykazano m.in., że zaburzenia w jej funkcjonowaniu są obecne w bardzo



Przedstawiciele Światowego Centrum Słuchu na konferencji w Honolulu

wielu chorobach o podłożu neurologicznym, w tym w chorobie Alzheimera, Parkinsona czy schizofrenii. Drugą bardzo ważną nagrodą przyznawaną corocznie jest „Willey Young Investigator Award”. Jest to nagroda dla wybitnego młodego naukowca o światowej renomie. W tym roku wyróżnienie to otrzymał prof. Simon Eickoff (Heinrich Heine University). Prof. Eickoff mimo młodego wieku jest rozpoznawany na całym świecie, a jego osiągnięcia są godne podziwu (indeks Hirscha: 65, liczba punktów Impact Factor: 1565,98). Jego prace dotyczą głównie analizy danych, w tym tworzenia atlasów mózgu.

Tematowi tworzenia i wykorzystywania atlasów mózgu był poświęcony jeden z warsztatów – „From Mapping Functions to Functional Mapping”. Wśród prelegentów nie mogło oczywiście zabraknąć wspomnianego wcześniej prof. Simona Eickoffa, a towarzyszyli mu Lingzhong Fan (Chinese Academy of Science), BT Thomas Yeo (National University of Singapore), Evan Gordon (Washington University School of Medicine). Atlasy mózgow są znane od ponad stu lat i stały się niezbędne do opisu chorób, a także prowadzenia analiz obrazów. Obecnie wykorzystuje się powszechnie trzy atlasy. Dwa z nich odzwierciedlają



Widok na salę konferencyjną

budowę anatomiczną mózgu – są to atlas AAL i atlas Talariacha. W obu podstawą ich budowy jest rozróżnienie na kolejne bruzdy i zakrety. Bardziej złożonym atlasem jest atlas Brodmanna, dla którego punktem wyjścia była cytoarchitektura mózgu (budowa komórkowa). Korbinian Brodmann podzielił mózg na 52 obszary, z których każdy miał bardzo podobną budowę. Okazało się później, że ten podział lepiej odzwierciedla funkcje mózgu niż wspomniane wcześniej atlasy tworzone na podstawie anatomii. Podczas warsztatów pokazano jednak, że przy obecnym rozwoju techniki neuroobrazowej jesteśmy w stanie znacznie bardziej posegmentować funkcjonalnie mózg. Coraz więcej zwolenników ma pogląd o braku związku między anatomią a funkcją. Co więcej, udowodniono, że w obrębie jednego obszaru o podobnej cytoarchitektonice mogą być rozmieszczone różne obszary funkcyjne.

Ponadto w badaniach dotyczących podziału funkcjonalnego mózgu widoczny jest ostatnio trend do rozróżnienia funkcjonowania mózgu dla niższych i wyższych pięt przetwarzania informacji. Podstawowe sygnały odbierane zmysłowo (np. wzrok, słuch) są precyzyjnie odwzorowane w korze mózgowej i mają jednoznaczną lokalizację. Natomiast bardziej złożone funkcje poznawcze takie jak pamięć robocza lub też złożone procesy przetwarzania informacji oraz emocje trudno jest przypisać do jednego lub wielu konkretnych obszarów. Ponadto okazuje się, że obszary te nie są odpowiedzialne wyłącznie za jedno zadanie, a po odbyciu treningu, a nawet kolejnej próbie wykonania tego samego zadania, można otrzymać zupełnie inny wzorzec aktywności. Dlatego też zaczęto przykładać dużo większą wagę do sieci połączeń funkcjonalnych (ang. *connectivity*). Połączenia funkcjonalne – co zaskakujące – niekoniecznie muszą być odzwierciedlone w połączeniach anatomicznych. Zagadnienie to było jednym z aspektów wykładu („keynote lecture”) Susan Whitfield-Gabrieli zatytułowanego „Connectomic Insights into Psychiatric Disorders”.

Wśród prezentowanych wykładów jednym z najważniejszych jest tzw. „Talariach Lecture”, czyli wykład otwarcia konferencji. W tym roku zaszczyt jego wygłoszenia przypadł dr Amy Arnsten (Yale University). Podczas prezentacji zatytułowanej „What Lies Within: Cautionary Tales from Cortical Physiology” opisała ona niezwykle ścieżki propagacji sygnału molekularnego, który wpływa na połączenia neuronalne odpowiedzialne za najwyższe funkcje kognitywne. Dr Arnsten udowodniła, że u naczelných (w tym u ludzi) wydajność pamięci roboczej i uwagi (przekładająca się m.in. na zdolność kreatywnego myślenia)

silnie zależy od ogólnego stanu pobudzenia. Oznacza to, że mózg działa bardzo nieefektywnie, gdy jesteśmy zmęczeni lub mocno zestresowani. Natomiast najlepiej przetwarzamy informacje, gdy jesteśmy zrelaksowani lub działamy pod delikatną presją czasu.

Wśród wielu zaprezentowanych plakatów jednym z najciekawszych była praca pt. „Efficient foot motor control by Neymar’s brain” przedstawiona przez zespół Eiichi Naito. W pracy tej porównano stopień specjalizacji aktywacji kory ruchowej u jednego z najlepszych piłkarzy świata – Neymara – z trzema zawodnikami drugiej ligi hiszpańskiej, dwoma mistrzami świata w pływaniu i amatorem piłki nożnej. Uzyskane rezultaty wskazują na silną specjalizację kory ruchowej u tego wybitnego sportowca w porównaniu z pozostałymi. Jest to jedna z pierwszych prac wskazujących na możliwość wykorzystania neuroobrazowania w celu poszukiwania źródła talentu.

Podczas konferencji OHMB przypomniano, że trwa dekada badań nad mózgiem. Karen Berman podkreśliła, że nadrzędnym celem tych badań jest pomoc pacjentom z chorobami o podłożu neurologicznym, dlatego trzeba poznać i zrozumieć podstawowe mechanizmy działania mózgu oraz zmiany, jakie w nim zachodzą w związku z tymi chorobami.

Unia Europejska przeznaczyła duże środki finansowe na projekty naukowe, których celem jest właśnie poznanie ludzkiego mózgu. W związku z trendami demograficznymi (średnia długość życia w krajach rozwiniętych przekroczyła już 80 lat) coraz większy nacisk kładzie się na badania dotyczące chorób wieku starczego, a w szczególności procesów starzenia się mózgu i chorób neurodegeneracyjnych. Niezwykle istotne znaczenie mają badania epidemiologiczne na bardzo dużych grupach, które umożliwiają odkrycie wielomodalnych wczesnych markerów obrazowych różnych chorób. Do niedawna projekty na dużą skalę były nieopłacalne i trudne do przeprowadzenia. Rozwój teleinformatyczny, a w szczególności stworzenie nowych wydajnych algorytmów do przetwarzania olbrzymiej liczby danych, sprawia, że doświadczenia z innych branż (np. przetwarzania danych internetowych) można przełożyć na projekty neuroobrazowe i to na niespotykaną dotychczas skalę. Takim sztandarowym projektem unijnym jest Human Brain Project, zrzeszający wiele ośrodków naukowych i klinicznych, które gromadzą tysiące badań i wykorzystując algorytmy do eksploracji danych (ang. *data mining*), szukają w obrazach specyficznych

cech poprzedzających rozwój danej choroby. Kolejnym przykładem dużego projektu jest Biobank Imaging Study (projekt realizowany w Wielkiej Brytanii), który zakłada przebadanie 500 tys. osób w wieku 45–70 lat. Gromadzone są w nim dane dotyczące stylu życia i środowiska, wyniki badań laboratoryjnych, genetycznych oraz obrazowych. Projekt zakłada, że trzy centra kliniczne będą przez 7 dni w tygodniu badały po 54 osoby dziennie, co po 5 latach pozwoliłoby zebrać ok. 100 tys. badań obrazowych. Każda uczestnicząca w projekcie osoba ma wykonywane następujące badania MR: badanie mózgu, serca i narządów wewnętrznych, układu kostnego (gęstość kości) oraz naczyń krwionośnych. Na konferencji OHBM przedstawiono założenia tego projektu i wstępne wyniki badań mózgu dla 3 tys. osób. Do końca tej dekady projekty typu „big data” zgromadzą kilka milionów badań mających posłużyć do stworzenia systemów eksperckich, czyli oprogramowania, które będzie asystentem lekarza. Taki system, wykorzystując informacje statystyczne z bazy wiedzy, będzie podpowiadał lekarzowi, jakie badania powinien zlecić w konkretnym przypadku, aby w sposób optymalny postawić diagnozę i zaproponować leczenie.

Jednym z podstawowych wniosków płynących z tegorocznej konferencji OHMB jest potrzeba udostępniania danych neuroobrazowych uzyskiwanych w ramach prowadzonych badań naukowych. Część z przedstawianych na konferencji prac została wykonana na ogólnodostępnych, wcześniej opisanych danych, ale wykorzystanie nowych narzędzi umożliwiło pokazanie zupełnie nowych wyników.

W tym bardzo ważnym spotkaniu specjalistów zajmujących się badaniami nad mózgiem Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu reprezentowało dwóch naukowców: dr inż. Tomasz Wolak i dr inż. Mateusz Rusiniak z Naukowego Centrum Obrazowania Biomedycznego. Przedstawili oni cztery prace, które dotyczyły m.in. wyników nowatorskich badań u dzieci z dysleksją oraz u pacjentów z szumami usznymi („Hey, people with dyslexia, train your auditory working memory! The EEG-fMRI evaluation of therapy”, „Abnormal resting-state functional connectivity in salience network in bothersome tinnitus”, „Precuneus & frontal gyrus – are they really active when we rest? An EEG-fMRI study of Berger rhythm” oraz „Mapping of the primary auditory cortex in subjective tinnitus”).