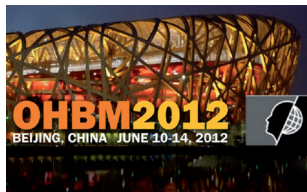


Raport z *Human Brain Mapping (HBM)*, Pekin, Chiny, 2012

Mateusz Rusiniak, Agnieszka Pluta

¹ Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, ul. Zgrupowania AK „Kampinos” 1, 01-943 Warszawa

² Światowe Centrum Słuchu, ul. Mokra 17, Kajetany, 05-830 Nadarzyn



W dniach 10–14 czerwca 2012 odbyła się w Pekinie coroczna (osiemnasta) konferencja naukowa *Human Brain Mapping (HBM)*. Program konferencji został opracowany

przez Komitet Naukowy, złożony z wybitnych przedstawicieli neuronauk, którzy zadbali o wysoki poziom merytoryczny wykładów oraz warsztatów. Wśród przedstawicieli Komitetu Naukowego warto wymienić m.in. Maurizio Corbette z Uniwersytetu w Waszyngtonie, Susan Bookheimer z UCLA, Johna Ashburnera z Functional Imaging Laboratory w Londynie.

Konferencja jest adresowana do szerokiej rzeszy 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. 3000 uczestników reprezentujących różne ośrodki naukowe z całego świata. W tym gronie Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu był reprezentowany przez dwie osoby – Agnieszkę Plutę i Mateusza Rusiniaka. Zaprezentowane zostały dwa plakaty – „Altered patterns of ReHo in children with auditory processing disorder: resting-state fMRI study” i „A new approach to auditory attention network examination: a simultaneous ERP-fMRI study”, które spotkały się z dużym zainteresowaniem.

Uczestnicy konferencji mogli brać udział w różnych formach wydarzeń konferencyjnych: 6 całonocnych kursów edukacyjnych, 16 warsztatów, 7 wykładów plenarnych, 16 sesji ustnych, 4 sympozja, 9 sesji posterowych. Podczas konferencji wygłoszono 184 wykładów oraz zaprezentowano 2201 posterów. Co ciekawe organizatorzy położyli duży nacisk na plakaty naukowe przeznaczając dziennie na ten cel łącznie ponad 4 godziny. Spotkaniu towarzyszyły również prezentacje firm zajmujących się sprzedażą sprzętu dedykowanego do pracy w wysokim polu magnetycznym, sprzętu EEG, MRI oraz oprogramowania.

Tegoroczna konferencja obfitowała także w wiele organizacyjnych nowości technicznych. Między innymi dla uczestników dostępna była aplikacja na telefony komórkowe pomagająca stworzyć własny plan konferencji, przekazująca informacje od organizatorów a także umożliwiającą tworzenie internetowej społeczności naukowców mających

podobne zainteresowania badawcze. Dodatkowo każdy poster mógł być opatrzony dwuwymiarowym kodem kresowym umożliwiającym natychmiastowe odnalezienie jego w formie elektronicznej, wraz z abstraktem. Dodatkową korzyścią dla autorów jest dostęp do automatycznie tworzonych statystyk zainteresowania ich efektem pracy.

Pierwszego dnia konferencji, uczestnicy mogli wziąć udział w jednym z sześciu kursów edukacyjnych poświęconych: 1) analizie badań z zastosowaniem funkcjonalnego rezonansu magnetycznego; 2) anatomii mózgu oraz jej wpływu na interpretację badań z zastosowaniem fMRI; 3) obrazowaniu mózgu z czasie rzeczywistym; 4) obrazowaniu połączeń neuronalnych (*The Connectome*); 5) wpływie genów na różnice indywidualne w budowie oraz funkcjonowaniu mózgu („*Imaging Genetics*”); 6) obrazowaniu czynności spoczynkowej mózgu *twz. resting state-fMRI*.

Ze względu na rosnącą liczbę badań z zastosowaniem EEG-fMRI oraz w oparciu o metodę spoczynkowego fMRI na szczególną uwagę zasługują kursy poświęcone obrazowaniu mózgu w czasie rzeczywistym oraz obrazowaniu czynności spoczynkowej mózgu.

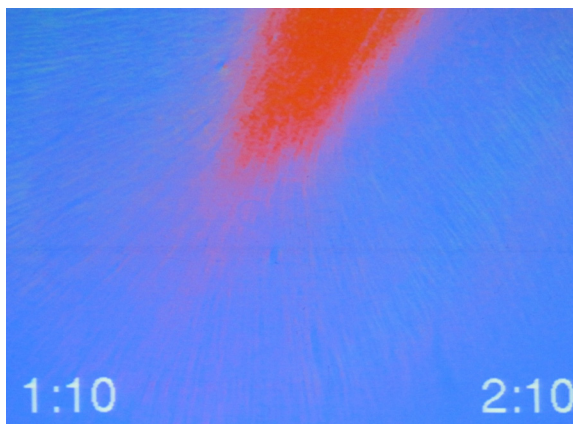
Podczas kursu dotyczącego spoczynkowej aktywności mózgu wygłoszono trzynaście czterdziestominutowych wykładów. Prelegenci przedstawili główne nurty badawcze dotyczące: obrazowania zmian rozwojowych związanych ze spoczynkową aktywnością mózgu, obrazowania zmian we wzorcu aktywności związanych z chorobami psychiatrycznymi, neurologicznymi oraz neurodegeneracyjnymi. Słuchacze dowiedzieli się w jaki sposób należy projektować, analizować oraz interpretować badania resting-state fMRI. Starannie omówiono najnowsze trendy w analizie danych: analizę składowych głównych (*Principle Component Analysis, PCA*), analizę składowych niezależnych (*Independent Component Analysis, ICA*), analizę jednorodności czasowego przebiegu aktywności w sąsiadujących obszarach mózgu (*regional homogeneity, ReHo*), analizę fluktuacji fal o niskiej częstotliwości (*Amplitude of Low-frequency Fluctuation, ALFF*), analizę opartą o podejście „seed-based”, które polega na wyborze konkretnego obszaru mózgu i sprawdzeniu, w jakich obszarach mózgu czasowy przebieg sygnału ma podobny charakter, co świadczyłoby o istnieniu funkcjonalnego połączenia (*functional connectivity*) między nimi. Dodatkowo zaprezentowano oprogramowania pomocne w analizowaniu danych: AFNI, FSL, REST, GIFT, CONN. Na szczególną uwagę zasługuje pakiet oprogramowania REST, który ułatwia przeprowadzenie wstępnych analiz takich jak: korekcja ruchu,

korejstracja, wygładzenie a także indywidualne oraz grupowe analizy ReHo oraz ALFF.

Po raz pierwszy w tym roku uczestnikom został zaproponowany kurs obrazowania w czasie rzeczywistym („*real-time fMRI*”). Badanie mózgu w czasie rzeczywistym a także metody modelowania odpowiedzi zwrotnej przy użyciu sygnału mózgowego (*neurofeedback*) są znane od dawna dla techniki EEG, lecz w przypadku badań obrazowania o długim czasie akwizycji danych, nie ma obecnie standardu realizacji tego typu zadań. Podczas kursu omówiono między innymi dostępne narzędzia (m.in. Turbo Brain Voyager, AFNI) i ich konfigurację a także metody akwizycji obrazu MRI w czasie ok. 100 ms. bez żadnych modyfikacji sprzętowych. Zaprezentowana metoda była oparta na ogólnie dostępnej sekwencji *Echo-Volumar-Imaging*. W dalszej części kursu omówiono metody prezentacji informacji zwrotnej pacjentowi w oparciu o uzyskiwane informacje z badania fMRI w czasie rzeczywistym. Podkreślano iż istotne jest aby osoba uczestnicząca w zadaniu miała okazję nauczyć się iż wyniki wyświetlane są z pewnym opóźnieniem, stąd też reakcja musi być dostosowana do wymogów badania. Poruszony został też istotny problem szumów fizjologicznych (w tym dryftów temperaturowych) i metod radzenia sobie z tym zagadnieniem. Jako ciekawostkę zaprezentowano pracę na temat interfejsu Komputer–mózg. Temat ten jest często poruszany w mediach, gdyż na obecnym etapie rozwoju techniki dzięki umieszczeniu mikroskopijnego zestawu elektrod na powierzchni kory mózgowej można zapewnić przykładowo kontrolę nad ręką robota. Podczas wystąpienia zostały zaprezentowane prace nad dalszym krokiem – rozszerzono liczbę elektrod, aby pokryć także korę czuciową i zapewnić przesyłanie bezpośrednio do ludzkiego mózgu informacji o tym co czuje ręka robota. Ta fantastyczna wizja ma niezwykle znaczenie z punktu widzenia osób korzystających z tego rodzaju urządzeń (pacjenci z niedowładami), ponieważ będą one mogły kontrolować siłę ścisku sztucznej ręki.

Bardzo interesujący był wykład otwarcia prowadzony przez prof. Mortimera Mishkina. Poruszył On dwa tematy które na pierwszy rzut oka wydają się nie być ze sobą powiązane. Pierwszym z nich jest odkrycie genu FOXP2, kluczowego dla artykulacji zgłosek, który rozwija się od 300 000 lat tylko u hominidów. Drugim tematem, który jest znacznie bardziej zagadkowy, jest brak pamięci długoterminowej w przetwarzaniu dźwiękowym u małp, mimo że dla zadań wizualnych i motorycznych pamięć ta występuje w pełni rozwinięta. Łącząc oba fakty, profesor Mortimer starał się wykazać że łączą się one w spójną teorię dotyczącą wzajemnego powiązania długoterminowej pamięci dźwięków oraz mowy.

Dużym zainteresowaniem cieszyły się wykłady dotyczące wpływu interwencji terapeutycznej na plastyczność neuronalną u osób z uszkodzonym mózgiem. Nowym trendem jest badanie zmian w zakresie efektywnego oraz funkcjonalnego połączenia (*effective/functional connectivity*) wynikających z terapii funkcji motorycznych. Jedną z ciekawszych prezentacji dotyczących tej tematyki została wygłoszona przez Christiana Grefkesa z Wydziału Neurologii Uniwersytetu w Kolonii, który wykazał, że atypowa interakcja między regionami mózgu, które nie uległy uszkodzeniu w wyniku np. udaru skutkuje gorszą kondycją funkcji motorycznych oraz przyczynia się do mniejszej efektywności



Rycina 1. Obraz ultra wysokiej rozdzielczości istoty białej. Kolorem czerwonym oznaczono włókna nerwowe

rehabilitacji ruchowej. Na początku wykładu Grefkes wytłumaczył, że interakcje między regionami mózgu tworzący sieć mogą być wyrażone za pomocą funkcjonalnego lub efektywnego połączenia. Termin „funkcjonalne połączenia (*functional connectivity*)” oznacza, że różne ośrodki mózgu współdziałają w określonej domenie czasu podczas realizacji określonego procesu neurofizjologicznego, czyli np. podczas wykonywania lub planowania ruchu. Efektywne połączenia („*effective connectivity*”) oznacza istnienie związku kausalnego między obszarami mózgu. Grefkes wykazał, że udar może zaburzyć równowagę w zakresie interakcji między różnymi obszarami mózgu. Skuteczna terapia (w tym konkretnym przypadku-funkcji motorycznych) powinna mieć na celu przywrócenie typowego wzorca współdziałania obszarów mózgu tworzących sieć neuronalną. W tym celu wykorzystuje się m.in. 1) przezczaszkową stymulację magnetyczną (TMS), która pozwala na czasowe hamowanie amplitudy potencjałów wywołanych z pierwszorzędowej kory ruchowej oraz 2) terapię manualną. Efekt terapii jest sprawdzany za pomocą techniki funkcjonalnego rezonansu magnetycznego. Pacjenci z dysfunkcjami ruchowymi wykazują zmniejszoną interakcję między dodatkowym polem ruchowym (SMA) a pierwszorzędową korą ruchową (M1) w uszkodzonej półkuli mózgu w porównaniu do osób zdrowych. Ruch kończyny sparaliżowanej skutkuje hamowaniem aktywności w pierwszorzędowej korze ruchowej półkuli ipsilateralnej przez pierwszorzędową korę ruchową w półkuli kontralateralnej, co nie ma miejsca w przypadku osób zdrowych oraz dodatnio koreluje z głębokością paraliżu. Wykład Grefkesa wskazuje na nowy trend w badaniach z wykorzystaniem TMS oraz fMRI, a także wpisuje się w szeroki nurt badań mających na celu poznanie połączeń neuronalnych w mózgu (tzw. *Konektome*, „*Connectome*”), który także był dyskutowany podczas konferencji.

Dużym zainteresowaniem cieszył się również wykład Petera Foxa z Uniwersytetu w Teksasie. Tematyka wykładu dotyczyła najnowszych metod statystycznych stosowanych do tworzenia atlasów mózgu. Opracowana przez Foxa metodologia (*coordinate-based meta-analysis, CBMA*) pozwala na wykorzystanie danych pochodzących z różnych ośrodków naukowych dotyczących zaangażowania określonych obszarów mózgu w realizację różnych procesów poznawczych w celu opracowania map funkcjonalnych. Opracowanie takich atlasów z uwzględnieniem danych o dokładnej lokalizacji anatomicznej oraz funkcjonalnej jest niezbędne do

porównywania wyników badań pochodzących z różnych ośrodków naukowych. Dodatkowo, CMBA zostanie wykorzystana do tworzenia map połączeń (connectivity maps).

Omawiając najciekawsze zagadnienia poruszone na konferencji, nie można pominąć wykładu profesora Karla Zillesa p.t. „Struktural and Functional Architecture of the Human Cerebral Cortex: Multiscale and Multimodal Maps”. W swojej prelekcji zaprezentował On wyniki tworzenia własnego atlasu mózgu w oparciu o obrazy ultra-wysokiej rozdzielczości, przy użyciu wielu sekwencji MRI, na podstawie mózgu post-mortem. Autor zanegował powszechnie używane mapy Brodmanna, jako mało dokładne i przestarzałe. Nie sposób nie zgodzić się z tym twierdzeniem jeżeli weźmie się pod uwagę fakt, iż atlas ten został utworzony w latach 20 ubiegłego wieku, poprzez stworzenie rysunków dwuwymiarowych w oparciu o analizę behawioralną i stymulację elektryczną kory mózgowej. Zaprezentowane rezultaty pokazują możliwość tworzenia

atlasu uwzględniającego zarówno pojedyncze molekuly jak i układy. Na Rycinie 1 pokazano jeden z przedstawionych wyników. Widać tu fragment istoty białej, gdzie można dostrzec pojedyncze włókna nerwowe. Profesor Zilles uzasadnił potrzebę stworzenia nowego atlasu rozwojem techniki, która przez ostatnie 100 lat dokonała niewyobrażalnego przełomu. Zrozumienie działania struktur mózgowych w oparciu o powszechnie używany atlas funkcjonalny Brodmanna może prowadzić do mylnej interpretacji uzyskiwanych danych neuroobrazowych.

Konferencje towarzystwa HBM są ogromną szansą transferu wiedzy. Przedstawione prace pokazały najnowocześniejsze technologie, a także uwydatniły obecne trendy w badaniu procesów mózgowych. Spotkania te co roku przyciągają najważniejsze osoby ze świata nauki oraz najważniejszych producentów sprzętów i oprogramowania. Obecność w tym gronie jest świetną okazją do rozwoju i dobrą stymulacją do dalszych badań.