

Poznań, 13.06.2021

Prof. dr hab. Grzegorz Króliczak

**Recenzja osiągnięcia naukowego, tu: powiązanych tematycznie raportów z badań naukowych (artykułów) z cyklu, zatytułowanego "Mechanizmy świadomości i ich relacja z procesami uwagi: badania elektrofizjologiczne", przedstawionego jako osiągnięcie naukowe zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy, oraz pozostałej aktywności naukowej, będących podstawą wniosku dra Michała Boli o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki biologiczne**

Jak to często czynię w przypadku dorobku znaczącego, czy też uwydatniającego się na tle innych, już na samym początku swej recenzji zaznaczę, że przedstawione przez Habilitanta, dra Michała Bolę, **osiągnięcie naukowe w formie cyklu artykułów oraz jego pozostałą aktywność naukową** i badawczą oceniam, odpowiednio, bardzo wysoko oraz pozytywnie. Innymi słowy, w mej opinii **spełniają one wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (w art. 221 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce; Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.)**.

Nie mam żadnych wątpliwości, że mamy tu do czynienia ze względnie spójnym cyklem artykułów, raportujących wyniki z dość wyrafinowanych projektów badawczych dotyczących różnych aspektów funkcjonowania mózgu w stanach świadomych oraz nieświadomych (w tym fazach głębokich snu). Pewnym novum tego cyklu jest to, że dwie z włączonych do niego prac zostały zrealizowane na bazie surowych danych z tzw. otwartego dostępu. Co ciekawsze, Habilitant i jego współpracownicy wykorzystali takie zestawy danych, które do pewnego stopnia pozwalają na porównania międzygatunkowe: dokonano bowiem analiz czasowo-przestrzennych lub czasowych „korelacji sieciowych” sygnałów (tu: aktywności neuronalnej, lub sygnału elektrofizjologicznego) na danych elektro-kortykograficznych (ECoG) z bazy Neurotycho (<http://neurotycho.org>), zarejestrowanych w stanie czuwania i podczas narkozy u małp (makaków) oraz na danych zarejestrowanych w stanie czuwania i snu u pacjentów z elektrodami zaimplementowanymi wewnątrz czaszki (w korze mózgowej) w celu wykrycia ognisk padaczkowych. Bez względu na źródło pochodzenia danych – ze wspomnianego już otwartego dostępu, lub w kolejnych czterech artykułach, nabytych we własnych eksperymentach elektrofizjologicznych – przeprowadzone badania były w każdym przypadku częścią większych projektów oraz prac realizowanych w ramach stypendiów

sfinansowanych przez czołowe polskie instytucje wspierające badania naukowe (podstawowe). Warto też już na samym wstępie podkreślić, że rezultaty eksperymentów badawczych zrealizowanych przez dra Bołę, lub pod jego nadzorem, gdyż w kilku projektach pełnił bowiem rolę *autora seniora* (co się raczej rzadko zdarza w przewodach habilitacyjnych), przeszły już z sukcesem, a zważywszy na rangę czasopism, niekiedy też pewnie bardzo rygorystyczny proces recenzyjny. Tzn., wszystkie artykuły z cyklu zostały opublikowane w obiegu międzynarodowym, w wiodących anglojęzycznych czasopismach z obszaru neuroobrazowania, neurofizjologii, neuropsychologii, a nawet psychologii.

### **Krótki opis sylwetki Habilitanta**

Michał Bola otrzymał stopień naukowy doktora nauk biologicznych w roku 2015, obroniwszy z wyróżnieniem (*summa cum laude*) dysertację opatrzoną tytułem "Breakdown and restoration of brain synchronization in blindness", napisaną w Instytucie Psychologii Medycznej na Uniwersytecie w Magdeburgu. Jego opiekunem naukowym był prof. Bernhard A. Sabel. Cztery lata wcześniej, tj. w r. 2011, uzyskał tytuł magistra psychologii, obroniwszy pracę magisterską zatytułowaną "Wpływ jednoocznego miejscowego uszkodzenia siatkówki na przestrzenny wzorzec integracji informacji wzrokowej". W odróżnieniu od studiów doktoranckich, studia magisterskie M. Bola odbył w Polsce, na Uniwersytecie SWPS w Warszawie, a jego promotorką była (przedwcześnie zmarła) prof. dr hab. Wioletta Waleszczyk.

Jak wiele osób z Polski, które zdecydowały się na robienie doktoratów za granicą, Habilitant przez cały czas utrzymywał dość bliskie kontakty z polską sceną naukową. Dzięki temu, **miałem okazję w 2014 r.** poznać jeden z jego projektów eksperymentalnych i, wraz z innymi członkami komisji, **przyznać mu nagrodę za prelekcję badawczą (*research talk*) zatytułowaną „Functional connectivity network breakdown in blindness”** (autorstwa Bola, M., Gall, C., Moewes, C., Fedorov, A., Hinrichs, H. oraz Sabel, B.A.), przedstawioną w ramach sesji z *Neuronauki Poznawczej (Cognitive Neuroscience)* na konferencji **NEURONUS 2014 IBRO & IRUN Neuroscience Forum** w Krakowie. Jak się później okazało, ten sam doktorant, Michał Bola uzyskał już podobną nagrodę, na tej samej konferencji dwa lata wcześniej, za inną prelekcję, tym razem zatytułowaną „Neurophysiology of visual processing in subjects with optic nerve damage – a VEP study”, autorstwa Bola, M., Gall, C., Herrmann, C. oraz Sabel, B.A.

Zapoznając się z materiałami złożonymi przez Habilitanta, a konkretniej z jego wykazem osiągnięć naukowych (przed uzyskaniem tytułu doktora), nie zauważyłem jednak, by wspomniał o tych nagrodach. Mam nadzieję, że to przez skromność, albo zwykłe przeoczenie, a nie przez uznanie ich za mało ważne / istotne. Konferencja NEURONUS jest bowiem znana, doceniana i wybierana przez studentów oraz zaproszonych gości z wielu zakątków świata. Z kolei członkowie komisji konkursowych również chcą się utwierdzać w przekonaniu, że ich wybory konkretnych laureatów były trafne nie tylko „tu i teraz” (czy raczej tam i wtedy), ale skutkowały także stosownym rozwojem karier naukowych. Wydaje się, że w tym przypadku tak istotnie było, nawet jeśli nie docenia tych nagród sam Habilitant. Wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego złożył niecałe pięć i pół roku po uzyskaniu stopnia doktora. Wcześniej, tj. kilka miesięcy po uzyskaniu dyplomu doktora, został zatrudniony jako adiunkt i po dzień

dzisiejszy realizuje swe badania w Pracowni Obrazowania Mózgu, w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie.

### **Osiągnięcie naukowe, które odpowiada treści art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy**

Na przedłożony mi do oceny cykl artykułów składa się sześć następujących prac (wszystkie w j. angielskim):

- 1) Krzemiński, D., Kamiński, M., Marchewka, A., **Bola, M.** (2017). Breakdown of long-range temporal correlations in brain oscillations during general anesthesia. *Neuroimage*, 159, 146-158. doi: 10.1016/j.neuroimage.2017.07.047
- 2) **Bola, M.**, Barrett, A.B., Pigorini, A., Nobili, L., Seth, A.K., Marchewka, A. (2018). Loss of consciousness is related to hyper-correlated gamma-band activity in anesthetized macaques and sleeping humans. *Neuroimage*, 167, 130-142. doi: 10.1016/j.neuroimage.2017.11.030
- 3) Wójcik, M.J., Nowicka, M.M., **Bola, M.**, Nowicka, A. (2019). Unconscious Detection of One's Own Image. *Psychological Science*, 30(4), 471-480. doi: 10.1177/0956797618822971
- 4) Doradzińska, L., Wójcik, M.J., Paż, M., Nowicka, M.M., Nowicka, A., **Bola, M.** (2020). Unconscious perception of one's own name modulates amplitude of the P3B ERP component. *Neuropsychologia*, 147, 107564. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2020.107564
- 5) Furtak, M., Doradzińska, L., Ptashynska, A., Mudrik, L., Nowicka, A., **Bola, M.** (2020). Automatic Attention Capture by Threatening, But Not by Semantically Incongruent Natural Scene Images. *Cerebral Cortex*, 30(7), 4158-4168. doi: 10.1093/cercor/bhaa040
- 6) **Bola, M.**, Paż, M., Doradzińska, L., Nowicka, A. (2021). The self-face captures attention without consciousness: Evidence from the N2pc ERP component analysis. *Psychophysiology*, 58(4), e13759. doi: 10.1111/psyp.13759

Artykuły wybrane do cyklu przez Habilitanta wymieniłem powyżej w kolejności chronologicznej, a nie „logicznej”, czy też tematycznej. By tak się mogło stać, należało uzupełnić dane bibliograficzne artykułu, który w momencie składania wniosku był dopiero co zaakceptowany. Oczywiście, po części układ ten jest spójny z propozycją zawartą w samym wniosku, choć zaznaczyć trzeba, że Habilitant przedstawił je innej kolejności zarówno w Autoreferacie, jak i, w jeszcze w nieco innym układzie, w Wykazie Osiągnięć (por. punkt I). Powód tego „zamieszania” wydaje się dość oczywisty: cykl ten, pomimo że ma nadrzędny (spajający go) temat – świadomości lub jej braku – składa się z dwóch niemal zupełnie niezależnych linii badań. O kolejności przeprowadzonych prac nie decydował, jak się zdaje, założony z góry (a priori) cel, a uzyskiwane tu i teraz wyniki.

Dwa pierwsze artykuły z serii dotyczą świadomości rozumianej jako stan *czuwania* (dziwi mnie, czy wręcz zaskakuje, użyty przez Habilitanta termin „wzbudzenia”, mający zupełnie inne konotacje), przeciwstawiony jego brakowi, np. w głębokiej narkozie, czy też

w głębokich fazach snu, z wyłączeniem wyłaniającej się z tych ostatnich fazy pierwszej, tj. szybkich ruchów gałek ocznych (REM, ang. rapid eye movement). Wraz ze współpracownikami, Habilitant wykazał w tej – zrobionej na nowo – analizie, że w trakcie głębokiego wyłączenia świadomości, aktywność różnych sieci mózgowych jest nazbyt pozytywnie skorelowana, tzn. nie widać wówczas typowego dla mózgu zróżnicowania aktywności, ze względu na sieć połączeń funkcjonalnych. To zróżnicowanie zaznacza się jednak w fazie REM snu, a po części także w anestezji zdysocjowanej przy pomocy ketaminy, która, swoją drogą, daje efekty oboczne w postaci pobudzenia psychoruchowego i ruchów gałek ocznych. Co jednak ciekawe, w ostatnim z wymienionych przypadków, wzrosty korelacji były ograniczone do kory potylicznej, choć zdawały się one nie obejmować niskopoziomowych pól wzrokowych. Habilitant (oraz jego współpracownicy) postuluje, że mechanizmy podtrzymywania świadomości muszą się jakoś łączyć z utrzymywaniem swego rodzaju równowagi pomiędzy zróżnicowaną aktywnością odmiennych sieci mózgowych (choć w autoreferacie mowa raczej o obszarach, a nie sieciach). Natomiast, brak takiego zróżnicowania, tj. wspomniane już nadmierne korelacje, czy też współzależność tych sieci charakteryzuje już tylko stany nieświadome. W badaniu numer dwa, w zależności od listy na którą spojrzymy, wykorzystana została natomiast beztrendowa analiza fluktuacji (DFA, ang. *detrended fluctuation analysis*) by oszacować relacje czasowe w sygnale elektro-kortykograficznym. Okazało się, że obszary wysoko-poziomowe, tu: czołowe i ciemieniowe, wykazywały dużo silniejsze korelacje czasowe w sygnale aniżeli pola zmysłowe.

Prace te uznaję za niezwykle ciekawe i/lub wartościowe, mimo, że nawet nie dotyczą istoty problemu świadomości. Habilitantowi bez wątpienia udało się jednak wskazać na jakiś korelat procesów świadomych, czy raczej element tego korelatu, odróżniający świadome przetwarzanie od funkcjonowania mózgu w stanach nieświadomych.

Jeśli idzie o kolejne cztery artykuły z cyklu, poświęcone badaniom świadomości percepcyjnej i częściowo powiązanych z nimi procesom uwagowym, to ograniczę się jedynie do kilku krótkich komentarzy. Jest to bardzo solidna, choć oparta na względnie tradycyjnych podejściach do analiz elektroencefalograficznych (EEG) seria prac. Znakomita podbudowa teoretyczna sprawiła, że raporty z projektów, których wyniki można było dość łatwo przewidzieć, czyta się z ogromną przyjemnością. Zresztą, ranga czasopism w których dwie z nich zostały opublikowane, tzn. *Psychological Science* oraz *Cerebral Cortex*, w niczym nie odbiega od czasopisma naukowego (*Neuroimage*), w którym zostały opublikowane pierwsze z dwóch prac tego cyklu.

### **Pozostała aktywność naukowa**

Jest ona zaledwie tylko trochę uboższa. W przypadku artykułów, kolejnych sześć prac, których Habilitant jest współautorem – przy czym w trzech z nich jest pierwszym autorem, tj. autorem „seniorem”, do którego także należy kierować korespondencję – nie odbiega aż tak znacząco poziomem od tych, wybranych do cyklu. Habilitant posiada w swym CV przynajmniej 10 wystąpień konferencyjnych oraz zbliżoną liczbę wystąpień na zaproszenie. (Podobną liczbę prezentacji i wystąpień miał także przed uzyskaniem

stopnia doktora.) Ponadto, zasiadał w trzech komitetach organizacyjnych (naukowych, zarządczych), a konkretniej dwóch konferencji krajowych i jednej sieci międzynarodowej: COST CA18106 „The neural architecture of consciousness”. Był kierownikiem trzech projektów finansowanych przez *Narodowe Centrum Nauki* (NCN) oraz jednego sfinansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Iuventus Plus). Odbył także cztery staże zagraniczne (w większości w znakomitych ośrodkach). Zasiadał także w panelu ekspertów NCN.

Zdecydowanie mniej znaczące są jego osiągnięcia stricte dydaktyczne (ale podyktowane to jest głównie miejscem, w którym pracuje), przy czym niedostatki te kompensuje tutoringiem. Ponadto pełni już rolę nie tylko opiekuna naukowego prac licencjackich i magisterskich, ale także trzech doktoratów. Wreszcie, jest także opiekunem pomocniczym w kolejnych dwóch przewodach doktorskich.

Na koniec warto zauważyć, że bierze aktywny udział w popularyzacji prowadzonych przez siebie badań. Ma w swym CV nie tylko artykuł popularnonaukowy, ale także kilka wywiadów oraz jeden wykład popularnonaukowy.

#### PODSUMOWANIE

Jestem przekonany, iż dotychczasowe osiągnięcia dra Michała Boli stanowią wyraz zarówno dobrze ugruntowanych w literaturze dotyczącej neuronalnych korelatów (pewnych aspektów) świadomości, jak i samodzielnych, twórczych poszukiwań naukowych. Przedstawiony mi do oceny cykl publikacji pt. „Mechanizmy świadomości i ich relacja z procesami uwagi: badania elektrofizjologiczne” jest, w moim odczuciu, oryginalny i dobrze wpisuje się w ujęcia problemu świadomości rozważane na gruncie nauk biologicznych. Nie mam wątpliwości, że habilitant jest dojrzałym badaczem, który będzie wdrażać, czy raczej będzie dalej kontynuować wdrażanie światowych standardów uprawiania nauki na gruncie polskim. Tym samym, przyczyni się znacząco do dalszego rozwoju nauk biologicznych w Polsce i na świecie.

Na koniec jedynie powtórzę, że zarówno **główne osiągnięcie naukowe (cykl artykułów)**, jak i **pozostała aktywność naukowa** i badawcza Habilitanta **spełnia wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (w art. 221 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce; Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.)**. Tym samym wnoszę o dopuszczenie dra Michała Boli do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

  
Grzegorz Króliczak