UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU
Wydział Nauk Społecznych, Instytut Psychologii
Laboratorium Badania Działań i Poznania

Poznań, 4.01.2015 r.

Prof. UAM, dr hab. Grzegorz Króliczak

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Aleksandry Domagalik-Pittner
pt.
„Diurnal variability of human neural networks activity revealed by functional connectivity analysis - a functional resonance magnetic imaging study with the Stroop task"

Jak wskazuje tytuł, przedstawiona mi do oceny praca została napisana w języku angielskim, a jej opiekunami naukowymi byli Professor Wojciesz Froncisz oraz Professor Tadeusz Marek. Dysertacja ta jest bardzo zwięzła: zasadniczy tekst doktoratu (bez abstraktu, streszczenia w j. polskim, spisu treści, referencji oraz materiałów dodatkowych) to zaledwie 48 stron. Układ kolejnych czterech (4) rozdziałów przypomina strukturę typowego artykułu naukowego, a całość została przedstawiona rzeczowo i w miarę precyzyjnym językiem.

W mojej opinii, zarówno opisane badania, sposoby uzyskania wyników, tj. zastosowane metody, jak i same rezultaty stanowią dość oryginalny (szczególnie na gruncie polskim) wkład do rozważanej problematyki. Dlatego też, raczej wbrew przyjętym w Polsce schematom, już na samym początku pozwolę sobie zauważyć, że dysertacja ta spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim i z przekonaniem rekomenduję Radzie Naukowej *Wydziału Biofizyki, Biochemii i Biotechnologii* Uniwersytetu Jagiellońskiego dopuszczenie mgr Aleksandry Domagalik-Pittner do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Opis i ocena celów pracy, zaplecza badawczego, wykorzystanych metod oraz uzyskanych wyników

Podstawowym celem dysertacji było zbadanie zmienności (lub też jej braku, tj. względnej stałości) różnego rodzaju procesów mózgowych – czy może raczej sieci mechanizmów uwikłanych w realizację zadania poznawczego bądź pod jego nieobecność – z punktu widzenia rytmiki okołodziennej. Dlatego w badaniach kilkakrotnie wykorzystywano dwie sytuacje: (1) warunek eksperymentalny, w którym uczestnicy testów realizowali tylko jedno zadanie, mianowicie określali kolor czcionki w kontekście konfliktu "percepcyjno-poznawczego" obserwowanego zazwyczaj w tzw. *efekcie Stroopa*, oraz niezależny (2) warunek kontrolny, w którym badani nie musieli wykonywać żadnego narzuconego im zadania, tzn. znajdowali się w „stanie bezczynności" bądź w warunkach „spoczynku" (czy też odpoczynku). Testy, tzn. osobne

Certyfikat Jakości Kształcenia 2011-2016
UNIWERSYTECKA KOMISJA AKREDYTACYJNA
Konferencja Rektorów Uniwersytetów Polskich

ul. A. Szamarzewskiego 89 B, pok. 87, 60-568 Poznań
tel. +48 61 8292 396;
email: krolgreg@amu.edu.pl, krol.greg@gmail.com
http://www.researcherid.com/rid/G-3530-2010
http://www.researchgate.net/profile/Gregory_Kroliczak/
http://www.kognilab.amu.edu.pl/index.html
UAM NIP 777 00 06 350, REGON 000001293

sesje, w których powtarzano oba eksperymenty, tu: realizowane w postaci pojedynczych rund (ang. *run*), odbywały się pięć razy w ciągu dnia. Do realizacji projektu wykorzystano funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI).

Warto przy tym dodać już na samym wstępie, że choć jest to zdecydowanie projekt z typu badań podstawowych to, jak zauważa w swoim podsumowaniu sama doktorantka, testowanie wpływu rytmiki okołodziennej na funkcjonowanie różnego rodzaju sieci (czy też systemów) mózgowych może mieć także istotne znaczenie praktyczne. Np., wiedza o dużych zmianach w efektywności realizacji różnego typu zadań, czy to poznawczych, czy też kontrolnych, z uwagi na podejmowane w różnych porach dnia decyzje, może być szczególnie ważna w sytuacjach kiedy liczy się bezpieczeństwo osób zaangażowanych w realizację narzuconych im prac, lub też bezpieczeństwo publiczne. Innymi słowy, opisany projekt znakomicie wpisuje się w nurt eksperymentów i innych zadań badawczych realizowanych w laboratorium i jednostce, w której afiliowana jest doktorantka.

Dysertacja, wyrastająca w moim odczuciu niemal bezpośrednio z kilku wcześniejszych artykułów napisanych w laboratorium, w którym pracuje mgr Aleksandra Domagalik-Pittner, jest dość oryginalna. Wydaje się bowiem, że większość dotychczasowych badań w tym obszarze koncentrowała się głównie, lub niemal jedynie, na wpływie różnych form niedoboru snu (np. jednorazowej, całkowitej lub częściowej deprywacji snu, bądź chronicznego niedoboru snu przez kilka dni z rzędu) na procesy poznawcze i/lub leżące u ich podłoża sieci oraz mechanizmy, bądź systemy mózgowe. W rezultacie, w jednej z bardzo wpływowych metaanaliz z poprzedniej dekady (Durmer i Dinges, 2005) wskazuje się m.in. na takie konsekwencje pozbawienia (czy też niedoboru) snu, jak: wydłużone czasy reakcji w zadaniach poznawczych, spadek ich efektywności w postaci wzrostu liczby błędów pod presją czasu, zaburzenia procesów pamięciowych i co szczególnie ważne, mniej efektywne podejmowanie decyzji. Tymczasem, **w niniejszej pracy doktorskiej podejmuje się problem zupełnie inny, mianowicie zadaje się pytanie o to, czy na poziomie neuronalnym da się wykryć wyraźne zmiany w efektywności i rozkładzie różnego rodzaju mechanizmów poznawczych z uwagi na porę dnia**. Innymi słowy, w ramach cyklu okołodobowego, bada się funkcje mózgu jedynie z uwagi na rytmikę okołodzienną, przy niezmienionej fazie snu oraz czuwania. Co szczególnie ważne, ponieważ na efektywność domniemanych systemów neuronalnych wpływać mogą czynniki takie jak zmęczenie, wiek, spożywane posiłki i napoje (szczególnie alkohol), czy też sama charakterystyka podejmowanych zadań, wykorzystane w niniejszej pracy doktorskiej testy starano się zoptymalizować tak, tzn. przeprowadzano je w takich warunkach oraz w taki sposób, by te zmienne zakłócające (a przynajmniej większość z nich) maksymalnie kontrolować. W podsumowaniu rozważań z tego wątku należy zatem odnotować, że zastosowane w pracy zabiegi metodologiczne stanowią o dużej wartości przeprowadzonego projektu.

Jak już wcześniej wspomniano, w laboratorium, w którym pracuje doktorantka, przeprowadzano już liczne badania nad okołodzienną sprawnością funkcjonowania

ul. A. Szamarzewskiego 89 B, 60-568 Poznań
NIP 777 00 06 350, REGON 000001293
tel.: +48 61 829 2307, fax: +48 61 892 2107
uampsych@amu.edu.pl
psychologia.amu.edu.pl

różnego typu systemów, np. systemu uwagowego, egzekucyjnego, itp., oraz wskazywano na wyraźne zróżnicowanie profilu aktywności uwikłanych w testowane zadania sieci (por. Marek i in. 2010, Chronobiology International, The Journal of Biological and Medical Rhythm Research, 27(5), 945-958; Marek i in. 2011, [w] Human-Computer Interaction and Operators' Performance. Optimizing Work Design with Activity Theory. CRC Press, Taylor & Francis Group. 411-437; Fafrowicz i in. 2011 [w] Advances In Understanding Human Performance. Neuroergonomics, Human Factors Design, and Special Population. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, London, New York). Jednak, jak przekonuje w swej pracy mgr Domagalik-Pittner, rozbieżności w przypadku niektórych z uzyskanych wyników da się wyjaśnić m.in. użyciem bardziej wyrafinowanych metod jakie zastosowała w swych badaniach i analizach. Jest wśród nich nie tylko wypracowana w ośrodkach zachodnich analiza komponentów (składowych) niezależnych (ICA), ale również wypracowana na miejscu wersja analizy źródeł wspierających (CSA). W podsumowaniu tej części warto zauważyć, że podobnie jak w przypadku precyzyjnie realizowanego protokołu badawczego, zastosowane metody również stanowią o sile przedstawionego mi do recenzji projektu.

Nieco rozczarowuje wybrane do badań zadanie główne, a mianowicie, dość oklepany już dziś test, w którym wywołuje się konflikt "percepcyjno-poznawczy", tzw. efekt Stroopa, a szczególnie jego znacznie uproszczona wersja. Ta ostatnia jest jedną z kilku słabości przeprowadzonych prac badawczych, choć tę akurat zauważa sama autorka. Idzie o to, że obecność w teście tylko prób niezgodnych, zamiast wprowadzenia ich pomiędzy próby zgodne (które ponadto powinny stanowić przeważającą jego część) może wpływać na obniżenie poczucia konfliktu i stopniowy zanik, czy też narastający brak zainteresowania zadaniem w ciągu dnia. Inną niejasną kwestią jest kolejność samych testów, mianowicie to, czy runda ze stanem bezczynności zawsze poprzedzała zadanie główne, czy też odwrotnie: najpierw testowano aktywność mózgu w trakcie testu Stroopa, a potem aktywność w mózgu w stanie bezczynności. Jeśli było tak, jak w ostatnim z wymienionych przypadków, to mogło mieć to negatywny wpływ na uzyskane wyniki. (Pomimo, że jako recenzent czytałem pracę wielokrotnie, nigdy nie znalazłem stosownej informacji. Jeśli jest ona w pracy zawarta, widać nie jest odpowiednio wyartykułowana.)

W tym miejscu, tj. z punktu widzenia chronologii wywodu, wypada też odnieść się do samych wyników projektu przeprowadzonego na potrzeby tej dysertacji. Wykryto kilkanaście, a opatrzono nazwami przynajmniej dziewięć (9) sieci, wyróżniając niekiedy dalsze ich podpodziały. Jedna z nich – określana niekiedy jak tzw. *sieć zarządcza* (*the executive control network*, ECN) – była jedyną z sieci aktywności, która pojawiła się tylko w zadaniu głównym, tj. bez swego odpowiednika w stanie bezczynności. Natomiast inna sieć, tzw. sieć *czuciowo-ruchowa* z zadania głównego rozdzielała się w stanie bezczynności na dwa niezależne komponenty (tzw. system czuciowy i system ruchowy). Jedną z nowości zaproponowanej w tej pracy jest wyróżnienie przy pomocy CSA źródeł wspierających kształt i funkcjonowanie najważniejszych sieci. Wreszcie wykazano istotne zmiany w poziomie aktywności wybranych obszarów z co najmniej dwóch sieci (ECN i the *dorsal attention network*, DAN) jako funkcji pory dnia i dokonano próby ich korelacji z poziomem senności wykazanym na podstawie *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS). Wyniki te rzucają nieco nowe światło na wpływ rytmów okołodobowych, a konkretniej rytmiki okołodziennej na poziom aktywności wybranych obszarów funkcjonalnych mózgu i polegających na nich procesach poznawczych.

Wreszcie, należy odnieść się także do interpretacji uzyskanych wyników. Niestety, w tym miejscu (jako krytyczny recenzent) mam największy problem. Chodzi bowiem o to, iż mimo rzeczowej dyskusji, w pracy brakuje zdecydowanie zarówno pogłębionych analiz interpretacyjnych dotyczących otrzymanych wyników jak i wyrażonych z polotem spekulacji na temat tego, co otrzymane wyniki mogą tak naprawdę oznaczać. Ponieważ niektóre z niedostatków opisu wypunktuję poniżej, w tym miejscu ograniczę się jeszcze tylko do stwierdzenia, iż brakuje mi także sugestii co do dalszych badań.

Pomniejsze słabe punkty pracy

Metody:

Str. 13 (Nabywanie danych). Nie za bardzo wiem co zyskuje się wybierając taką, a nie inną rozdzielczość przestrzenną skanowania, zarówno w przypadku obrazów strukturalnych jak i funkcjonalnych. Gdyby praca dotyczyła jednego, z góry zdefiniowanego obszaru, to może coś można by zyskać; w przeciwnym razie ustawione wartości (np. 1.7x1.7x5 mm^3) wydają się zupełnie arbitralne.

Str. 15 (wygładzanie danych) Z uwagi na powyższe, wygładzanie isotropowe na przestrzeni 8 mm nie wydaje się optymalne. Takim byłaby wartość 2 x wielkość woksela, ale jak to zrobić, kiedy nabywane woksele nie są isotropowe.

Dyskusja:

Pomimo względnej jasności wywodu, dyskusja nie była umotywowana teoretycznie, a kierowały nią inne, mniej ważkie względy. Innymi słowy, wydaje się, że po krótkim podsumowaniu wyników (które na str. 37 się znajduje), należało zacząć od najważniejszego rezultatu otrzymanego w tym projekcie, tj. od wpływu pory dnia na aktywność wybranych sieci. Przy odrobinie wysiłku, nie byłoby żadnym problemem zawarcie w Dyskusji wszystkich innych wątków, jakie doktorantka chciała omówić.

Skutkiem tak a nie inaczej prowadzonego wywodu są niekiedy bardzo poważnie brzmiące, ale w istocie „puste" zdania. Np. na str. 38 mowa o przeformowywaniu się połączeń w celu pomyślnej realizacji zadania. Jednak co to by miało znaczyć? Tu aż się prosi o przykład, o pogłębioną analizę opartą na uzyskanych wynikach.

Podobnie, choć w pracy nie brakuje solidnych omówień wyników i przykładów interpretacji pochodzących od innych autorów, doktorantka nie pokusiła się prawie nigdy o (choć trochę) nowatorską interpretację własną.

Na str. 40-41 znajduje się bardzo długi i niejasny wywód opisujący dwie sieci. Z pierwszą z nich jest mniejszy problem, bo przynajmniej od razu pojawia się jej nazwa. Na argumenty dotyczące drugiej z nich czytelnik czeka z niepokojem, zastanawiając się wielokrotnie czy to już nie o niej mowa. Tymczasem wystarczyło na początku wywodu zaznaczyć o jakie konkretne dwie sieci chodzi i rozbić resztę rozumowania na dwa osobne akapity.

Wreszcie, jako dociekliwy czytelnik, nie uzyskałem żadnej odpowiedzi dotyczącej tego, co można by ewentualnie zrobić (jaki zabieg metodologiczny można by zastosować) by

wykluczyć interpretację, że spadek aktywności niektórych obszarów mózgu w ciągu dnia może być spowodowany efektem praktyki. Zdecydowanie nie wystarczy opinia doktorantki, że wyhamowywania automatycznych reakcji, podobnie jak wykrywania konfliktu, nie można się nauczyć.

Podsumowanie

Pomimo tego, iż potrafiłbym wskazać na szereg innych słabości tej dysertacji (np. wiele błędów ortograficznych bądź stylistycznych), nie ulega jednak wątpliwości, że przedstawiona mi do oceny praca ma dużą wartość poznawczą. Innymi słowy, wskazane niedociągnięcia nie powinny przesłaniać jej wartości merytorycznej. W celu realizacji projektu, autorka musiała zapoznać się z dość rozległą literaturą przedmiotu, opanować zasady planowania i realizacji eksperymentów naukowych oraz nauczyć się posługiwania kilkoma niezmiernie wyrafinowanymi programami i skryptami do analiz danych. Posiadła też umiejętność bardzo zwięzłego opisu realizowanych prac i interpretacji wyników.

Podsumowując powyższe pozytywne konkluzje, stwierdzam, że przedstawiona mi dysertacja spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim (określone w art. 13 ustawy z dnia 14 III 2003 r.) i z przekonaniem rekomenduję dopuszczenie mgr Aleksandry Domagalik-Pittner do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Kierownik
Laboratorium Badania Działań i Poznania
Grzegorz Króliczak
prof. UAM dr hab. Grzegorz Króliczak

Instytut Psychologii UAM
ul. A. Szamarzewskiego 89 B, 60-568 Poznań
NIP 777 00 06 350, REGON 000001293
tel.: +48 61 829 2307, fax: +48 61 892 2107
uampsych@amu.edu.pl
psychologia.amu.edu.pl