



Recenzja rozprawy doktorskiej
Pani mgr Aleksandry Kołodziej

***Psychofizjologiczne przejawy dysfunkcji kory przedczołowej
oraz pętli czołowo-ciemieniowej jako czynniki
wyjaśniające zmiany poznawcze w zaburzeniach nastroju***

Rozumienie mechanizmów mózgowych, leżących u podłoża dysfunkcji, jakie obserwujemy w zaburzeniach afektywnych, jest niezwykle ważne dla poznania ich przyczyn oraz opracowanie skutecznych sposobów prewencji oraz terapii. Jednym z istotnych objawów obecnych w tych zaburzeniach są niespecyficzne zmiany w zakresie funkcji poznawczych, które przekładają się na pogorszenie codziennego funkcjonowania. Można tutaj wymienić m.in. deficyty uwagowe, zaburzenia pamięci i uczenia się, zmniejszenie efektywności i prędkości rozwiązywania problemów, spowolnienie psychoruchowe. Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska podejmuje się zbadania zmian w zakresie funkcjonowania kory przedczołowej oraz jej komunikacji z obszarami ciemieniowymi u osób dotkniętych zaburzeniami nastroju.

Dysertacja składa się z dwóch głównych części, które oparte są na analizie danych empirycznych zgromadzonych w kolejnych procedurach eksperymentalnych. W każdej z tych procedur, obok zastosowania rejestracji elektroencefalograficznej

Ingardena 6
30-060 Kraków
tel. +48126237034
fax +48126237699

(EEG), Autorka zebrała wyczerpujące dane behavioralne oraz — co ważne — diagnostyczne. Posłużyły one do podjęcia dwóch bardziej szczegółowych problemów badawczych. Pierwszy z nich dotyczył weryfikacji zasadności użycia szeroko rozpowszechnionego w literaturze parametru frontalnej asymetrii w zakresie fal alfa (FAA – frontal alpha asymmetry) i jej związku z aktualnym nastrojem oraz jego zaburzeniami. Mimo że wskaźnik asymetrii przewija się w literaturze od ponad pół wieku, kwestia jego rzetelności, a w konsekwencji zasadności użycia i faktycznego związku z depresją nie doczekała się nadal satysfakcjonującego rozstrzygnięcia. Jak słusznie zauważa Autorka, próba systematycznego zmierzenia się z tym zagadnieniem była również niezbędna, by kontynuować poszukiwania elektrofizjologicznych markerów zaburzonego nastroju w innych kierunkach. Drugi ze sformułowanych problemów badawczych dotyczył analizy aktywności kory czołowej i ciemieniowej (oraz ich wzajemnej komunikacji) podczas wykonywania zadań pamięciowych, w relacji do głębokości zaburzeń depresyjnych. Zadanie to zrealizowane zostało przy użyciu dekompozycji częstotliwościowej sygnału EEG. Dodatkowo analizowana była charakterystyka komunikacji w pętli czołowo-ciemieniowej w oparciu o estymację przepływu informacji pomiędzy tymi dwoma obszarami. W celu zbadania obu szczegółowych kwestii zaprojektowana została i przeprowadzona seria eksperymentów, która pozwoliła na dogłębne zbadanie postawionych problemów. Zanim bardziej szczegółowo przedstawię swoją opinię na temat wykonanej przez Panią mgr Aleksandrę Kołodziej pracy, muszę w tym miejscu przyznać, że obie części dysertacji, poruszające kwestię zmian funkcjonalnych w aktywności korowej związanych z symptomami depresyjnymi charakteryzują się starannym przygotowaniem oraz właściwym doбором metod w zgodzie z wymogami metodologii. Łączy je również zaawansowana analiza danych oraz wnikliwa część statystyczna.

Wprowadzenie w istotne aspekty teoretyczne zagadnień powiązanych z problemem badawczym jest w recenzowanej pracy rozległe i logicznie uporządkowane. Autorka rozpoczyna przekonującym uzasadnieniem wyboru podjętej tematyki, w centrum której znajdują się zaburzenia nastroju. Poprzez swoje rozpowszechnienie, pociągają one za sobą znaczące koszty psychologiczne i społeczne. Na początku omówione zostały kryteria i problemy diagnostyczne związane z rozpoznaniem depresji, a także kwestie heterogeniczności i w konsekwencji występowania różnych obrazów tej choroby. Szczególną uwagę poświęciła Autorka sposobom klasyfikacji poziomu zaburzeń afektywnych, jakie stosuje się typowo w badaniach EEG, a które to zagadnienie poddane zostało krytycznemu przeglądowi. Co ważne, konstruując własne procedury, Autorka włożyła dużo staranności, by rzetelnie opisać osoby badane pod względem występowania symptomów depresyjnych. Należy podkreślić, że każda z osób biorących udział w

badaniach, podlegała zarówno diagnozie psychiatrycznej, jak i została scharakteryzowana przy użyciu standaryzowanych kwestionariuszy.

W dalszej części wprowadzenia znajdziemy również obszerny przegląd badań, dotyczących mózgowych markerów, jakie obserwuje się u osób dotkniętych zaburzeniami afektywnymi. W następnej kolejności przedstawiono doniesienia z badań opartych o technikę rezonansu magnetycznego, gdzie Autorka stara się dokonać syntezy różnorodnych i nie zawsze spójnych wyników, jakie pojawiają się w literaturze oraz przeanalizować na tej podstawie ich znaczenie funkcjonalne. Odrębny podrozdział poświęcony został doniesieniom z procedur eksperymentalnych, które wykorzystywały technikę EEG, co prowadzi już Autorkę do omówienia prawdopodobnie najczęściej pojawiającego się w literaturze elektroencefalograficznego markera zaburzeń nastroju, tj. frontalnej asymetrii w zakresie fal alfa (FAA). Oprócz jednego niejasnego dla mnie fragmentu (koniec pierwszego akapitu na str. 25) opis systematycznie i szczegółowo oddaje obecny stan wiedzy w tym zakresie. Szczególne miejsce w tych rozważaniach zajmuje problem rzetelności tej miary i faktycznej trudności w replikacji opublikowanych rezultatów badań. Doktorantka dogłębnie analizuje możliwe przyczyny tego stanu rzeczy, biorąc pod uwagę różnorodne czynniki: różnice w sposobach kwalifikacji osób badanych, w samych procedurach eksperymentalnych, a także różnice na etapie analizy danych i wnioskowania statystycznego. Wskazuje w ten sposób na liczne problemy z weryfikowalnością rezultatów i wzajemną porównywalnością poszczególnych badań. Celem wyeliminowania przynajmniej niektórych czynników zakłócających, które w sposób niekontrolowany mogą wpływać na ostateczne oszacowanie parametru asymetrii, Pani mgr Aleksandra Kołodziej proponuje szczególne podejście analityczne, które zakłada kilka równoległych analiz danych wykonanych na odrębnych zestawach danych. Poszczególne ścieżki analityczne różnią się kontrolowanym doбором parametrów w poszczególnych etapach. Dotyczy to zarówno etapu preprocessingu sygnału EEG, jak i doboru parametrów w późniejszych analizach statystycznych. Takie systematyczne porównanie pozwala oszacować, i w konsekwencji kontrolować, wpływ poszczególnych etapów analizy na finalne rezultaty. Co warto podkreślić, wyżej opisane analizy wykonane zostały na trzech zbiorach danych zebranych na trzech różnych grupach badawczych, co dodatkowo podnosi wartość zaproponowanego podejścia i jest de facto cenną próbą replikacji potencjalnych efektów eksperymentalnych.

Muszę w tym miejscu przyznać, iż pomysł badawczy zaprezentowany i zrealizowany przez Autorkę, który podejmuje krytyczną weryfikację powszechnie występującej w literaturze miary, uważam za niezwykle wartościowy i potrzebny. Szczególnie w obliczu obecnej sytuacji panującej w nauce, którą wg niektórych głosów określić można do pewnego stopnia jako kryzysową, gdzie z jednej strony

mamy do czynienia z ogromną liczbą publikacji prezentujących różnorodne dane szczegółowe, z drugiej zaś napotykać poważne problemy, by te pojawiające się masowo rezultaty zreplikować. Co istotne, z powodu faktycznych problemów z replikacją, podlegają ostatnio zakwestionowaniu również te doniesienia, które dotyczą konstruktów długo w literaturze obecnych i takich, które można określić jako relatywnie dobrze ugruntowane. Dlatego też rzetelna analiza kwestii podstawowych, a do takich należy problem badawczy podjęty w pierwszej recenzowanej rozprawie doktorskiej, ma mnie zdecydowanie większą wartość niż przedstawienie kolejnych danych szczegółowych. Tym bardziej, że w tym przypadku temu przedsięwzięciu towarzyszą systematyczne i szczegółowe badania dobrze kontrolowanych czynników, które w dotychczasowych badaniach cechowały się dużą dowolnością. Bez wątpienia takie podejście jest bardzo obiecujące i przynieść może odpowiedzi dotyczące możliwych przyczyn niestabilności i trudności replikacji efektu FAA.

Choć nie mam wątpliwości, że proces przygotowania sygnału (preprocessing) w pierwszej części pracy został wykonany prawidłowo, jego opis oceniam jednak miejscami jako nazbyt skrótowy. Nie pojawia się tutaj wiele szczegółowych informacji, pozwalających na dokładne prześledzenie i ewentualną pełną replikację analizy sygnału EEG, jaką przeprowadziła Autorka w recenzowanej pracy. Brakuje choćby dokładnych ustawień filtrów, szczegółów dekompozycji ICA, parametrów analizy częstotliwościowej metodą Welcha. Wspomniane braki określam jako stosunkowo dotkliwe w zestawieniu z faktem, że Autorka pracy pretenduje tutaj do wyznaczenia pewnych standardów obliczeń wartości parametru FAA. Odnosząc się do zawartych w opisie detali, nie jest jasne, dlaczego sygnał na początku podzielony został na 1-sekundowe segmenty, skoro późniejsza analiza spektralna była wykonywana, zgodnie ze standardami, na segmentach 2-sekundowych. Również fakt oparcia się w całości na wizualnej inspekcji artefaktów nie budzi mojego entuzjazmu i wydaje mi się, że zachowanie stabilnych kryteriów klasyfikacji przy tak dużej ilości danych jest dyskusyjny. Konsekwencją tego wyboru jest znów brak obiektywnych progów wyznaczenia artefaktów czy problematycznych kanałów, co — jak wyżej wspomniałem — wydaje mi się istotne w kontekście podjętej próby standaryzacji. Natomiast opis późniejszych etapów przetwarzania danych, szczególnie dotyczący etapów równoległych ścieżek analizy danych, pozostaje w sposób satysfakcjonująco szczegółowy opisany. Co warto podkreślić, Pani mgr Aleksandra Kołodziej, opierając się na dokonanym wcześniej szerokim przeglądzie istniejącej literatury, starała się nie tylko zreplikować najczęściej wybierane sposoby analizy, ale także twórczo poza nie wykroczyć, proponując potencjalnie korzystniejsze rozwiązania. Wymienię tutaj choćby zastąpienie klasycznych testów istotności na różnicach aktywności wyznaczonej dla par elektrod podejściem klastrowym, które potencjalnie

pozwała zidentyfikować efekty bez precyzyjnych założeń co do ich lokalizacji, czy też wówczas, gdy nie charakteryzują się one pełną symetrią topograficzną.

Podsumowanie poszczególnych, równolegle wykonanych ścieżek analizy przedstawione jest w formie tabeli, która pozwala zorientować się w tej dość złożonej strukturze wzajemnych powiązań. Jest to o tyle ważne, że struktura ta nie jest całkowicie regularna, ze względu na niemożność zastosowania wszystkich wariantów analizy w niektórych przypadkach (np. analizy klastrowej do danych z pojedynczych par elektrod). Mamy zatem wg tabeli 3 rodzaje referencji, 3 rodzaje selekcji elektrod, 2 rodzaje kontrastów, każdy z nich odrębnymi testami statystycznymi.

Mimo dużej liczby testów, w tej części pracy Autorka świadomie nie stosuje korekcji wielokrotnych porównań, co jest uzasadnione w tym przypadku szczególnym celem badania. Jednocześnie jednak szacuje możliwość wystąpienia fałszywych rezultatów pozytywnych i używa tych szacunków przy ostatecznej interpretacji wyników, co świadczy o dobrym rozumieniu zależności między mocą testów a problemem występowania błędów we wnioskowaniu statystycznym. W mojej ocenie zaproponowane porównania między metodami analizy danych i ich opis wskazują na wysokie kompetencje metodologiczne, jakie wykazała Doktorantka. Bez wątpienia biegle posługuje się ona metodami statystycznymi i wykazuje znajomość konsekwencji poszczególnych wyborów oraz tym samym, ich mocne i słabe strony.

Rzeczywiście, wyniki pierwszej części pracy, dotyczące weryfikacji wskaźników FAA w zaburzeniach nastroju wykazały jedynie jeden przypadek, gdzie otrzymany efekt znalazł się ponad przyjętym, dość zresztą liberalnie, progiem istotności. Efekt ten wykazano tylko na danych z jednego badania, nie udało się go zreplikować na pozostałych grupach badawczych. Z uwagi to, Autorka przeprowadziła kolejne, bardziej detaliczne analizy, które wykroczyły poza ramy omawianego wcześniej schematu ścieżek analitycznych. Jednak nawet te wysiłki nie przyniosły nowych istotnych efektów, co Pani mgr Aleksandra Kołodziej słusznie interpretuje na niekorzyść związku wskaźników FAA z zaburzeniami nastroju. Konkluzja ta jest zbieżna z podnoszoną coraz częściej krytyką tego wskaźnika, mimo dość licznie publikowanych wcześniej danych, taki związek sugerujący. Z uwagi na szeroką obecność tego efektu w literaturze, Doktorantka wnikliwie dyskutuje możliwe przyczyny trudności w jego replikacji. W ramach tego rozważa, na ile potencjalny efekt mógłby się zaznaczyć w szczególnie dobranych grupach badawczych lub aktywnych procedurach zadaniowych. Generalnie, konkluzja płynąca z pierwszej części pracy wskazuje, że potencjalny efekt - jeśli faktycznie istnieje - jest słaby i trudno go szerzej wykorzystać jako marker zaburzeń nastroju. Na koniec tej części pracy Doktorantka formułuje szereg rekomendacji metodologicznych dla przyszłych badań w tym zakresie. Dotyczą one sposobów przeprowadzania pomiarów,

preprocessingu sygnału, analiz statystycznych oraz raportowania danych, które potencjalnie pozwoliłyby na rzetelne konkluzje dotyczące związków parametru FAA i nastroju. Zaprezentowana analiza stanowi bez wątpienia doniosły wkład w naukową dyskusję, a przedstawione argumenty wybrzmiewają znacząco, jako że problem badawczy został podjęty w sposób dogłębny i systematyczny. Reasumując, konkluzje pierwszej części pracy uważam z jednej strony za bardzo wartościowe dla naszego rozumienia psychofizjologii depresji, z drugiej zaś wiarygodne, z uwagi na kompleksowe i wnikliwe podejście Autorki.

Druga część pracy pozostaje w obszarze tematyki psychofizjologicznych wzorców aktywności mózgowej w zaburzeniach nastroju, jednak poświęcona została badaniu wzorców związanych z aktywności poznawczą, w szczególności procesami pamięciowymi. Autorka zwraca tutaj uwagę na słabiej zaznaczony w literaturze obszar dotyczący zmian w zakresie funkcjonowania pamięci w odniesieniu do materiału niebędącego nacechowanym emocjonalnie. Różnego rodzaju deficyty w zakresie funkcji poznawczych, również te emocjonalnie niespecyficzne, często bowiem towarzyszą obniżonemu nastrojowi, a także jego zaburzeniom. Przegląd badań dotyczący tego problemu rozpoczyna drugą część pracy, gdzie Autorka zasadnie stawia rozróżnienie na deficyty przemijające w okresie remisji, jak i te, które utrzymują się chronicznie, nawet po ustąpieniu większości symptomów. Kolejny podrozdział opisuje rezultaty badań funkcjonalnych metodą rezonansu magnetycznego w procedurach pamięciowych; jest on jednak nazbyt zwięzły i chętnie widziałbym tutaj nieco szerszą prezentację danych literaturowych. Szeroko natomiast omówione zostały, w miarę możliwości ograniczonych szczupłością istniejących doniesień, dostępne badania procesów pamięci krótkotrwałej przy użyciu metod EEG u osób cierpiących na zaburzenia nastroju. Niemniej, z uwagi na zapoznanie potencjalnych czytelników z funkcjonalnym znaczeniem poszczególnych parametrów oscylacyjnych EEG, widziałbym tę sekcję już po opisie stanu badań u osób zdrowych. Z kolei ta ostatnia część, odnosząca się do stanu wiedzy i badań na populacji osób zdrowych jest nieco zbyt skrótowa. W efekcie opis momentami staje się nazbyt ogólny i trudno wyłować specyficzne znaczenie poszczególnych parametrów, w tym zakresów częstotliwości i lokalizacji tych efektów, do odrębnych etapów procesu pamięciowego. Jest to pewne niedociągnięcie, bowiem dobrze ugruntowana analiza ich funkcjonalnego znaczenia byłaby właściwą podstawą do szczegółowego sformułowania kolejnego pytania badawczego.

W drugiej części swojej pracy Pani mgr Aleksandra Kołodziej podjęła się zbadania neuronalnego podłoża zmian kognitywnych u osób z łagodnymi zaburzeniami nastroju lub subklinicznym nasileniem objawów, podczas wykonywania zadania pamięciowego. Jako neutralne emocjonalnie zadanie obciążające pamięć wybrana została standaryzowana procedura Sternberga. Ten wybór został przez

Autorkę dobrze uzasadniony w kontekście powiązania zadania z pomiarem EEG. Szczegółowe pytanie badawcze dotyczyło wzorców oscylacyjnych frontalnych w zakresie częstości theta i ciemiemiowo-potylicznych w zakresie alfa. Jak już wyżej wspomniałem, pewnym niedociągnięciem na tym etapie było niewystarczające przedstawienie funkcjonalnego znaczenia tych oscylacji, które lepiej uzasadniałoby zastosowany przez Doktorantkę wybór parametrów do analizy. Również kwestie znaczenia łączności czołowo-ciemieniowej w procesach kognitywnych, a w szczególności pamięciowych nie znalazły wcześniej wystarczająco szerokiej prezentacji.

Wyznaczony w ten sposób cel badawczy został zrealizowany, podobnie jak w przypadku pierwszej części dysertacji, w sposób przemyślany i z zastosowaniem zaawansowanych analiz sygnału EEG. Generalnie druga część pracy raz jeszcze pokazała, że Pani mgr Aleksandra Kołodziej porusza się swobodnie i z łatwością w różnych obszarach analiz EEG, dobierając adekwatne metody analityczne do założonego celu, wychodząc znacząco poza kanon klasycznych technik. W tym konkretnym przypadku połączyła tzw. ślepą dekompozycję sygnału metodą GED (generalized eigendecomposition) z metodą klasy 'effective connectivity' opartą na koncepcji kauzalności (albo lepiej: predyktywności) Granger'a.

Procedura została poprawnie i wyczerpująco opisana i uzupełniona schematami, a samo zadanie zostało zmodyfikowane w stosunku do klasycznej wersji, przy czym wszystkie modyfikacje zostały właściwie uzasadnione. Podobnie użyte metody obliczeniowe, jako niestandardowe, znalazły swój opis oraz stosowne wyjaśnienie, uzupełnione diagramami. I znów analizy statystyczne zostały przeprowadzone poprawnie, ich opis jest bardzo czytelny i wyczerpujący, a najważniejsze zależności zostały również przedstawione graficznie. Zarówno dane behavioralne, jak i dane EEG wykazały oczekiwane efekty proste, związane z manipulacją eksperymentalną, co potwierdza poprawność analizy danych. Mimo braku różnic grupowych w zakresie efektów behavioralnych wskaźniki elektrofizjologiczne wykazały odchylenia pomiędzy grupą kontrolną a osobami z diagnozą depresji, co wskazuje na różnice w aktywacji obszarów mózgowych w trakcie wykonywania zadania, mimo braku zarejestrowanych różnic w wykonaniu. Co ważne, Doktorantka nie poprzestała tutaj na podstawowych konkluzjach, lecz dociekliwie analizuje możliwe powiązania zmiennych poprzez kolejne analizy interakcji czynników eksperymentalnych i analizy regresji, a także włączenie obok samej diagnozy, wyniku kwestionariusza depresji BDI. Te ostatnie analizy zostały przeprowadzone za pomocą liniowych modeli mieszanych (linear mixed models). Tym samym, Pani mgr Aleksandra Kołodziej potwierdza kompetencje w zakresie kolejnej techniki statystycznej, która umożliwia pełniejsze modelowanie danych, poprzez m.in. lepszą kontrolę zmienności wewnątrzosobowej. Nie mam jasności,

dlaczego tylko ostatnie analizy wykonane zostały tym wszechstronnym narzędziem, skoro Autorka biegle się nim posługuje; być może wynikało to z faktu, że rezultaty klasycznych metod (ANOVA i regresja) są powszechnie znane i nieco czytelniejsze w prezentacji. Mam jedynie dwa niewielkie zastrzeżenia do tych analiz. Pierwszy z nich dotyczy przyjętego poziomu α , który powinien być albo skorygowany ze względu na liczne porównania, bądź też brak takiej korekcji powinien zostać później skomentowany. Kwestia druga dotyczy niektórych tabel, gdzie pod sformułowaniem 'średnia' kryje się prawdopodobnie czynnik 'intercept', który nie jest średnią wartością zmiennej zależnej (wyraża natomiast jej wartość dla poziomów referencyjnych pozostałych czynników). Sama dyskusja jest dość rozległa i wieloaspektowo traktuje otrzymane rezultaty. Jak już wcześniej zaznaczyłem, również tutaj brakło mi nieco szerszego rozwinięcia kwestii funkcjonalnego znaczenia analizowanych komponentów (frontalnego θ i tylnego α), co pozwoliłoby lepiej rozumieć naturę deficytów i ich bardziej precyzyjne określenie.

Ostatnia część analizy danych z procedury Sternberga rozszerza klasyczną, lokalizacyjną analizę danych o metodę klasy connectivity, tj. Granger Prediction. Technika ta pozwala oszacować informacyjne powiązanie wybranych sygnałów, celem wnioskowania o sile i kierunku przepływu informacji w ramach neuronalnej komunikacji korowej. Należy tutaj podkreślić, że całość tej części pracy została dobrze zaplanowana i stanowi logiczny ciąg prowadzący do uzyskania konkluzji. Znow na podkreślenie zasługuje duża grupa badawcza, która została zrekrutowana do trzech przeprowadzonych procedur oraz fakt wykonania rzetelnej diagnozy osób badanych. Po klarownym wprowadzeniu do zastosowanej metody Autorka przedstawia szczegóły procedury obliczeniowej. W tym miejscu dodam jedynie, że występujący w modelach autoregresyjnych parametr 'model order' tłumaczy się w literaturze polskiej jako 'rzęd modelu'. Autorka używa bowiem w tym przypadku prawdopodobnie własnego sformułowania 'poziom złożoności', który niekoniecznie oddaje istotę tego parametru. Zgodnie z dobrymi praktykami w tego typu analizach, przed właściwymi obliczeniami zastosowano najczęściej używane kryterium Akaike. Trzeba jednak zdawać sobie sprawę, że nie zawsze ta metoda pozwala na zapewnienie właściwego oszacowania (m.in. ze względu na często niewystarczającą penalizację dla rosnącego rzędu modelu) i wówczas pojawia się konieczność posiłkowania się dodatkowymi kryteriami. Mam wrażenie, że tak się stało w przypadku analizowanych danych i wartość 29, która została ostatecznie wybrana, może nie być optymalna (zazwyczaj w literaturze stosuje się niższe wartości dla podobnej częstości samplowania). Jedną z możliwych konsekwencją tego wyboru był brak możliwości analizy różnych poziomów obciążenia pamięci, które musiały zostać potraktowane łącznie (wzrost rzędu modelu pociąga konieczność włączenia do

analizy większej ilości danych). Mogła też przyczynić się do obniżenia dokładności finalnego oszacowania siły przepływu informacji.

Reasumując lekturę części empirycznej dysertacji, muszę przyznać, że Autorka nie pozostawia wątpliwości co do swoich wysokich kompetencji w zakresie konceptualizacji problemów badawczych, ich operacjonalizacji i przeprowadzania procedur eksperymentalnych. Zrealizowana praca dowodzi również biegłości w posługiwaniu się metodami analitycznymi i statystycznymi. Przedstawiona do oceny rozprawa jednoznacznie pokazuje, że jej twórczyni dobrze rozumie mocne i słabe strony stosowanych metod, wykorzystując ich możliwości, ale również krytycznie oceniając ich ograniczenia. Umożliwiło jej to dogłębną analizę właściwości sygnałów i ich wzajemnych zależności bez ryzyka popełnienia błędów obliczeniowych czy też interpretacyjnych. W zasadzie przy tym poziomie zaawansowania i biegłości obliczeniowej mógłbym zarekomendować dodanie jednego, niewielkiego już kroku analitycznego. Pozwoliłby on pozbyć się niepewności lokalizacyjnej, o jakiej wspomina Doktorantka, opisując efekty dekompozycji metodą GED. Użycie techniki lokalizacji źródeł na otrzymanych macierzach wag GED umożliwiłoby z dużo większą pewnością stwierdzić faktyczne lokalizacje źródeł korowych, gdyż w praktyce pofałdowanie kory może powodować, iż ich projekcje na powierzchni głowy pojawiają się w miejscach odległych od faktycznej lokalizacji. W opisywanym badaniu kwestia lokalizacji była oceniana subiektywnie i arbitralnie klasyfikowana przez Autorkę, co rodzi zawsze ryzyko popełnienia błędu. Niemniej, nawet bez tego dodatkowego etapu lokalizacji, muszę potwierdzić wysoką wartość przeprowadzonych i zaprezentowanych analiz.

Również pod względem formalnym praca jest praktycznie bez zarzutu. Logiczna i przemyślana struktura, stosowne ilustracje, cytowania i poprawny, a jednocześnie precyzyjny język. W nielicznych jedynie momentach natrafiłem na niewielkie usterki, które prawdopodobnie mają charakter językowy lub edycyjny i nie wpływają na wysoką wartość przedstawionej pracy. Jako przykłady przytoczę choćby sformułowanie, które znalazło się w dyskusji wyników, które brzmi: 'odnotowałam, że (...) siła komunikacji nie różnicuje grup (...)'. Powinno przy zachowaniu reguł metodologii zostać zmienione na: 'nie odnotowałam, aby siła komunikacji różnicowała grupy (...)'. Również we wprowadzeniu znalazł się błąd sugerujący zwiększone aktywacje przedczołowe w depresji, gdy w podsumowaniu mowa o zmniejszeniu ich aktywności podczas trwania takich epizodów. Niektóre rysunki topografii są niepoprawnie wydrukowane i widzimy tylko jedną ich stronę.

Reasumując niniejszą recenzję rozprawy doktorskiej, nie mam wątpliwości, iż przedstawiona praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, a jej Autorka wykazała się dużą wiedzą teoretyczną oraz warsztatową w swojej dziedzinie. Wykazała ona nie tylko wysokie kompetencje badawcze, ale – co nie

mniej ważne – krytyczną i ostrożnie sceptyczną postawę wobec nawet szeroko rozpowszechnionych w literaturze doniesień. Podejście takie bez wątpienia powinno charakteryzować dobrą i dociekliwą naukowczynię. Tym samym, na podstawie przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej wnoszę, że Pani mgr Aleksandra Kołodziej posiada właściwe kompetencje, pozwalające na samodzielne i owocne prowadzenie pracy naukowej. Zasługuje Ona tym samym na otrzymanie stopnia naukowego doktora. Zarówno część teoretyczną, jak i część empiryczną pracy Pani mgr Aleksandry Kołodziej oceniam bardzo wysoko.

Z przyjemnością stwierdzam tym samym, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 13 Ustawy z dn. 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 roku, poz. 1789 ze zm.). W związku z tym wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr Aleksandry Kołodziej do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

