

prof. dr hab. Michał Harciarek
Dziekan
Wydziału Nauk Społecznych

Gdańsk, 31.10.2023 r.

prof. dr hab. Michał Harciarek
Zakład Psychologii Klinicznej i Neuropsychologii
Instytut Psychologii UG

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr Marii Czarneckiej
pt. "Neuroplasticity evoked by extensive training (sighted braille readers)
or sensory deprivation (blind persons)"

Promotor: prof. dr hab. Marcin Szwed

W ostatnich latach, głównie za sprawą rozwoju neuroobrazowania i innych nowych technologii pozwalających lepiej zrozumieć relację mózg-zachowanie, obserwujemy istotny przyrost badań naukowych i wynikający z nich wzrost wiedzy na temat mechanizmów leżących u podłoża neuroplastyczności, w tym międzymodalnej plastyczności neuronalnej. Jednym z wiodących ośrodków prowadzących prace w tym zakresie jest Zespół z Uniwersytetu Jagiellońskiego kierowany przez prof. dr hab. Marcina Szweda, promotora przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej mgr Marii Czarneckiej.

Głównym celem przeprowadzonych przez mgr Marię Czarnecką badań było udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy w przypadku osób bez zaburzeń widzenia trening czytania brajlem może przyczynić się do reorganizacji określonych części mózgu. Dodatkowo, Doktoranta podjęła próbę weryfikacji hipotezy, że w przypadku osób niewidomych czytanie brajlem ma istotne znaczenia dla organizacji kory potylicznej. Tym samym, przedstawiona do oceny rozprawa doskonale wpisuje się w aktualny nurt badań, stanowiąc ważny głos w dyskusji na temat zjawiska międzymodalnej plastyczności neuronalnej.

Poniżej przedstawiam szczegółowe uwagi i komentarze do przedłożonej mi do oceny rozprawy doktorskiej mgr Marii Czarneckiej, koncentrując się w kolejności na warstwie formalnej, jak i merytorycznej pracy.

Ocena strony formalnej pracy (m.in. układu pracy, strony graficznej)

Praca doktorska mgr Marii Czarneckiej liczy łącznie 103 strony i ma konstrukcję hybrydową. Rozprawa składa się bowiem z dwóch części stanowiących osobne, jednak komplementarne projekty naukowe. Pierwsza część (pierwszy projekt) obejmuje trzy artykuły opublikowane w uznanych na świecie czasopismach naukowych (*Acta Psychologica*: IF = 1.8, *Scientific Reports*: IF = 4.99, *Cortex*: IF = 4.64). Na drugą część (drugi projekt) składa się natomiast jeden manuskrypt (w języku angielskim) złożony do publikacji. Całość poprzedzona została zwięzłym i dość ogólnym wprowadzeniem, które jednak (w kontekście wprowadzenia teoretycznego zamieszczonego w każdej z dwóch części rozprawy osobno oraz w każdym z artykułów/ manuskryptu) jest w mojej ocenie całkowicie wystarczającym i zaciekawiającym czytelnika wstępem do przedstawionych w rozprawie

zagadnień. Całość pracy wieńczy ogólne konkluzje wynikające z obu projektów (strona 98) oraz spis publikacji cytowanych w innych częściach pracy niż stanowiące główny trzon dysertacji trzy artykuły i jeden manuskrypt. Co również istotne, w rozprawie zamieszczono oświadczenia współautorów i Promotora, z których jednoznacznie wynika, że mgr Maria Czarnecka miała wiodący i/lub istotny wkład w powstanie każdego z czterech ocenianych tekstów.

Podsumowując ocenę części formalnej, przedstawioną do recenzji rozprawę czyta się bardzo dobrze, mimo jej hybrydowego charakteru. Zaproponowany w pracy podział - wprowadzenie, dwie główne części (składające się z artykułów lub manuskryptu) oraz wnioski - jest logiczny i spełnia określone wymogi stawiane rozprawom doktorskim. Warto jednak dodać, że w przypadku doktoratów opracowywanych w naukach społecznych w Polsce przyjęty przez mgr Marię Czarnecką układ można ciągle uznać za nowatorski / nietypowy. Zastosowany w rozprawie język jest jasny, a wywód klarowny. Wszystkie części rozprawy zostały starannie opracowane, choć nie obyło się bez drobnych błędów literowych i edytorskich (np. w 11 wersji od dołu na stronie 8 powinno chyba być (2) a nie (1), a na stronie 68 – ostatni wers – powinno być „reading” a nie „reding”). Ponadto, przyjęty przez Doktorantkę sposób cytowania prac innych autorów jest spójny i zgodny z obowiązującymi standardami opracowanymi dla rozpraw doktorskich. Powyższe sprawia, że formalną stronę rozprawy mgr Marii Czarneckiej oceniam jednoznacznie pozytywnie.

Ocena merytoryczna pracy

Jak zaznaczono powyżej, oceniana rozprawa bazuje na wynikach dwóch projektów, których rezultaty mgr Maria Czarnecka przedstawiła w trzech opublikowanych artykułach oraz jednym manuskrypcie znajdującym się aktualnie w recenzji. W pierwszym projekcie (na który składają się wspomniane trzy publikacje w uznanych czasopismach o międzynarodowej renomie) uczestniczyły osoby widzące, które wzięły udział w dziewięciomiesięcznym kursie dotykowego czytania brajlem. W toku analiz statystycznych Doktorantka wykazała, że przeprowadzenie takiego treningu w grupie osób widzących powoduje, że dotykowe czytanie cyfr (względnie analogicznie do rozpoznawania / przetwarzania ich w modalności wzrokowej) angażuje korę ciemieniową. W szczególności, pierwszy z trzech eksperymentów składających się na ten projekt miał charakter badań behawioralnych z zastosowaniem metody primingu. Planując i realizując opisywane badania mgr Maria Czarnecka w interesujący i twórczy sposób twierdząco odpowiedziała na pytanie, czy reprezentacja liczb w ludzkim umyśle ma charakter abstrakcyjny, niezależny od modalności. Drugi eksperyment składający się na ten projekt był natomiast niejako naturalną konsekwencją pierwszego (behawioralnego) eksperymentu. W badaniu tym, wykorzystując rezonans magnetyczny, mgr Maria Czarnecka wraz z zespołem pokazała, że zarówno arabskie cyfry, jak i cyfry zapisane alfabetem brajla są przetwarzane przez te same okolice kory potylicznej. Dla porównania, trzeci eksperyment, w którym wykorzystano wzorce mózgowej odpowiedzi na cyfry zapisane brajlem, miał na celu próbę dekodowania tychże cyfr przy użyciu zaawansowanej metody bazującej na uczeniu się maszynowym. We wszystkich trzech eksperymentach

mgr Maria Czarnecka dowiodła, że posiada odpowiednią wiedzę (także z zakresu metodologii badań z wykorzystaniem neuroobrazowania) oraz umiejętności, których wymaga się od osób ubiegających się o nadaniem im stopnia doktora.

Oczywiście, każde z tych badań miało swoiste ograniczenia, które jednak zostały dokładnie opisane w przedstawionych do oceny artykułach (np. na stronie 52, gdzie Doktorantka pokazuje, że ma świadomość ograniczeń spowodowanych brakiem warunku kontrolnego – dot. badania opublikowanego w *Cortex*). Warto jednak zaznaczyć, że choć teoretycznie tego typu modyfikacje w planie metodologicznym ułatwiłyby bardziej jednoznaczną interpretację uzyskanych efektów, wprowadzenie tego typu zmian to raczej (ze względu chociażby na np. techniczne ograniczenia) myślenie życzeniowe. Co istotne, niezależnie od wyszczególnionych w rozprawie mgr Marii Czarneckiej słabszych stron pierwszego projektu, wszystkie trzy eksperymenty jednoznacznie dowodzą, że w grupie zdrowych dorosłych niepozbawionych zdolności widzenia czytane dotykiem liczby są reprezentowane i przetwarzane w korze ciemieniowej.

Celem drugiego projektu było natomiast ustalenie, w jaki sposób wczesna deprivacja wzroku wpływa na funkcjonalną i strukturalną organizację kory potylicznej osób niewidomych. Bazując na wynikach wcześniejszych badań, mgr Maria Czarnecka założyła, że kora potyliczna (tzw. kora wzrokowa) osób niewidomych pozostaje aktywna niezależnie od tego, że informacje wzrokowe de facto nigdy nie były przez te okolice przetwarzane. Jak bowiem wskazują inne doniesienia, okolice potyliczne u osób niewidomych są aktywne, gdy osoby te wykonują zadania angażujące odmienne (niepowiązane ze wzrokiem) modalności. Tym samym, drugi projekt, którego uczestnikami były właśnie osoby niewidome od wczesnego dzieciństwa, stanowił częściowo replikację badania z

2015 roku (Anurova i in.). Jednak co ważne i nowe, w swojej pracy mgr Maria Czarnecka zastosowała zadanie wymagające przetwarzania językowego wyższego rzędu. W efekcie założyła ona, że kora potyliczna osób niewidomych bierze udział w przetwarzaniu informacji językowej odbieranej za pomocą zmysłu dotyku i słuchu. Doktorantka przypuszczała również, że u osób niewidomych grubość tej kory będzie ujemnie skorelowana z funkcjonalną reakcją na przetwarzanie materiału językowego. Uzyskane wyniki badań behawioralnych z zastosowaniem rezonansu magnetycznego potwierdziły to założenie.

Obok ogromnej wartości naukowej uzyskanych rezultatów, Doktorantka dowiodła, że posiada dużą wiedzę na temat zjawiska neuroplastyczności, w tym także międzymodalnej plastyczności neuronalnej. Pokazała także, że przetwarzania różnych rodzajów informacji, w tym liczb, nie można zrozumieć inaczej niż odwołując się do modeli sieciowych. Na uznanie zasługuje również fakt „zakotwiczenia” postawionych przez mgr Marię Czarnecką hipotez w teorii. Przykładem jest tu między innymi częściowa weryfikacja modelu potrójnego kodowania (Dehaene i Cohen, 1995), który zakłada, że kompetencje liczbowe u osób zdrowych rozpatrywać należy w odniesieniu do trzech systemów poznawczych: 1) pierwszy, obejmujący korę potyliczną, odpowiada za wzrokową reprezentację liczb; 2) drugi, obejmujący bruzdę Sylwiusza i jądra podstawy, odpowiada za reprezentację werbalno-fonologiczną (tj. przetwarzanie liczebników); 3) trzeci, znajdujący się w korze ciemieniowej, odpowiada za tzw. analogową reprezentację wielkości, która leży u podstaw rozumienia liczb.

Podsumowując tę część recenzji, dzięki przeprowadzonym przez siebie badaniom mgr Maria Czarnecka istotnie poszerzyła naszą wiedzę na temat międzymodalnej plastyczności neuronalnej. Uzyskane przez Doktorantkę wyniki

uwzględnić za zdecydowanie nowatorskie, stanowiące potwierdzenie adaptacyjnego charakteru zmian w mózgowiu. Efekty obu projektów wytyczają też nowe kierunki dalszych poszukiwań badawczych, które (miejmy nadzieję) pozwolą już niebawem lepiej i bardziej jednoznacznie ustalić mechanizm tłumaczący zjawisko neuroplastyczności. Nie można pominąć również faktu, że przedstawione w ocenianej rozprawie doktorskiej wyniki mają, obok waloru naukowego, także istotną wartość aplikacyjną. Mogą one bowiem z powodzeniem być wykorzystane przy tworzeniu programów terapii oraz neurorehabilitacji osób z uszkodzeniem mózgowia, jak i opracowywaniu treningów poznawczych w celu optymalizacji funkcjonowania osób zdrowych

Podsumowanie i wniosek końcowy

Rozprawę mgr Marii Czarneckiej oceniam zdecydowanie pozytywnie. Jakość przeprowadzonych przez Doktorantkę badań, ich interdyscyplinarny i nowatorski charakter, jak również sposób prezentacji uzyskanych wyników (znaczącą część pracy stanowią artykuły naukowe opublikowane w renomowanych czasopismach o międzynarodowym zasięgu) jednoznacznie dowodzą, że mgr Maria Czarnecka posiada wszystkie kompetencje badawcze, jakich oczekuje się od kandydatek/kandydatów na stopień naukowy doktora. Ponadto, obok dużej wartości poznawczej, uzyskane przez Doktorantkę wyniki mają cenne walory aplikacyjne. Mogą być one bowiem z powodzeniem wykorzystywane w neurorehabilitacji, jak i przy tworzeniu różnorodnych treningów poznawczych. Uzyskane przez mgr Marię Czarnecką efekty stanowią także asumpt do kolejnych badań poświęconych problemom międzymodalnej plastyczności neuronalnej. **Stwierdzam zatem, że przedstawiona rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 187**

Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668). W związku z tym wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr Marii Czarneckiej do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

