

prof. dr hab. Michał Wierzchoń
Centrum Badań Mózgu
Uniwersytet Jagielloński
e-mail: michal.wierzchon@uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Jabłońskiej
p.t. *Wpływ treningu aktywności fizycznej na funkcjonowanie poznawcze*
seniorów – badania behawioralne i neuroobrazowe
przygotowanej pod kierunkiem dra hab. Hanny Bednarek, prof. SWPS
oraz prof. dr hab. Elżbiety Szelaąg

Rozprawa doktorska magister Katarzyny Jabłońskiej dotyczy wpływu aktywności fizycznej na funkcjonowanie osób w starszym wieku. W badaniach poddano kontroli szeroką grupę różnych funkcji poznawczych. Zastosowano również długotrwałą interwencję w postaci treningu fizycznego, weryfikując jego efekty w porównaniu do dwóch grup kontrolnych – aktywnej (trening edukacyjny) i nieaktywnej. Dodatkowo podjęto próbę weryfikacji hipotezy dotyczącej mediacyjnej roli rozdzielczości czasowej dla analizy wpływu treningu fizycznego na poprawę funkcji poznawczych. Podejmowana problematyka badawcza jest z pewnością istotna, a projekt należy uznać za ambitny zarówno badawczo, jak i organizacyjnie. Merytorycznie projekt wymagał biegłego opanowania metodologii badań podłużnych treningu poznawczego oraz metodologii badań neuroobrazowych. Organizacyjnie wymagał zrekrutowania i przeprowadzenia podłużnego badania trwającego kilka miesięcy. Pewnym zaskoczeniem jest dla mnie fakt, że praca dotyczy jednego badania przeprowadzonego ostatecznie na grupie 67 osób. Domyślam się, że fakt opisu jedynie jednego badania związany jest z tym, iż część badań z tego projektu została już wcześniej opublikowana w innych pracach [1-3]. Szkoda, że wprowadzenie nie eksponuje opublikowanych już prac w większym stopniu i nie wskazuje w jakim stopniu są powiązane z opisywanym projektem i w jakim stopniu zainspirowały badanie zaprezentowane w rozprawie. Liczebność grupy pozostawia pewien niedosyt, bo wpływa na wiarygodność przeprowadzonych analiz statystycznych (por. komentarze poniżej). Ze względu na złożoność schematu eksperymentalnego oraz ilość i zróżnicowanie zgromadzonych danych raportowane badanie spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim.

Centrum Badań Mózgu

ul. Gołębia 24, p. 24

31-007 Kraków

tel. +48 12 663 14 77

www.brain.uj.edu.pl

brain@uj.edu.pl

Ocena części teoretycznej pracy

Część teoretyczna przedstawia szeroki kontekst uzasadnienia problemu badawczego. Autorka uzasadnia hipotezy odwołując się do adekwatnego zbioru literatury przedmiotu (w rozprawie cytowanych jest ponad 400 prac). Ten szeroki zakres poszukiwań możliwych uzasadnień postulowanych w pracy hipotez jest godny pochwały, choć moim zdaniem autorka w niektórych rozdziałach pracy zbyt często odwołuje się do opracowań podręcznikowych i klasycznych prac z zakresu psychologii poznawczej (por. np. 1.1.2). Odwołania te sprawiają zresztą, że wprowadzenie jest czasami nazbyt rozbudowane, a styl zbyt „podręcznikowy”, przez co traci nieco na klarowności wywód uzasadniający problem i hipotezy badawcze. Jak wspomniałem na wstępie zaskakuje też brak szerszego odwołania do opublikowanych już badań własnych (prace są cytowane, ale nie zostały szerzej opisane ani nie zaznaczono w jakim stopniu stały się one inspiracją dla badania omawianego w rozprawie). Uzasadnienie oczekiwanych efektów treningu aktywności fizycznej na funkcjonowanie poznawcze jest przekonujące. W ramach uwag polemicznych można się zastanawiać, czy dyskusja dotychczasowych badań potwierdzających skuteczność aktywności fizycznej nie mogłaby być nieco bardziej pogłębiona i krytyczna. Czytając rozprawę brakowało mi też systematycznego zestawienia porównującego różne typy treningów np. w formie tabeli albo ryciny. Nie jest dla mnie również jednoznaczne, dlaczego, skoro głównym celem pracy miało być określenie mechanizmu w jaki rozdzielczość czasowa moderuje efektywność treningu fizycznego dla sprawności poznawczej nie poświęcono tej kwestii więcej uwagi we wprowadzeniu, a przede wszystkim na etapie planowania metodologii raportowanego badania. Tej niejasności nie rozwiewa ostatni rozdział uzasadniający hipotezę mediacji, który w większym stopniu uzasadnia, dlaczego trening fizyczny może wpływać na rozdzielczość czasową, niż medacyjny charakter postulowanego efektu. Warto również zwrócić uwagę, że przeprowadzone badanie nie pozwala zmierzyć w pełni zależności zilustrowanych na Rycinie prezentowanej na stronie 60. Takie badanie wymagałoby np. pomiaru łączliwości przed i po treningu oraz wykazania wpływu zmiany łączliwości na funkcjonowanie poznawcze. Możliwa do pomiaru jest moderacja na poziomie behawioralnym, ale akurat ta część hipotezy jest uzasadniona nieco mniej wyczerpująco, a konkluzywność zaplanowanego pomiaru wydaje się wątpliwa (por. poniżej). Zasadny dla



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Centrum Badań Mózgu

ul. Gołębia 24, p. 24

31-007 Kraków

tel. +48 12 663 14 77

www.brain.uj.edu.pl

brain@uj.edu.pl

interpretacji uzyskanych wyników wydawałby się wreszcie pomiar aktywności mózgu w trakcie zadania mierzącego rozdzielczość czasową. Niewątpliwie jednak część teoretyczna spełnia swoją zasadniczą rolę i uzasadnia większość hipotez badawczych.

Ocena części empirycznej pracy

Przedstawione w pracy badanie zostało poprawnie zaplanowane i przynosi nowe informacje na temat mechanizmów wpływu treningu fizycznego na efektywność poznawczą. Cele i hipotezy opisano bardzo klarownie, choć te z hipotez, które dotyczą poprawy funkcjonowania powinny moim zdaniem uwzględniać fakt zaplanowania analizy kowariancji (tj. zaznaczyć, że porównanie zostanie dokonane przy kontroli poziomu wykonania zadania przed treningiem).

Pewnym zaskoczeniem był dla mnie wybór metody treningu fizycznego. Wprowadzenie wydawało się prowadzić w stronę hipotezy, zgodnie z którą trening koordynacyjny mógłby bardziej bezpośrednio oddziaływać na rozdzielczość czasową. Zastosowanie takiej formy treningu pozwoliłoby też z większym przekonaniem zgodzić się z interpretacją, zgodnie z którą badanie wykazuje daleki transfer umiejętności. Moim zdaniem równie prawdopodobna wydaje się interpretacja, zgodnie z którą wybrana forma treningu okazała się efektywna, gdyż zastosowany trening fizyczny zawierał komponent treningu poznawczego (o czym autorka sama wspomina w tekście i co wynika z załącznika A). W takiej sytuacji wyniki potwierdzałyby jedynie transfer bliski. W świetle tych wątpliwości (oraz w kontekście wspomnianej już liczebności grupy objętej badaniem) tym bardziej zaskakująca wydała mi się decyzja autorki, która nie zdecydowała się przedstawić opisu wyników grupy eksperymentalnej biorącej udział w treningu poznawczym (grupa 4, str. 68). Uwzględnienie danych z treningu poznawczego, szczególnie jeżeli dane są dostępne, wydaje mi się kluczowe dla interpretacji uzyskanych wyników. Potencjalna różnica pomiędzy efektywnością tego treningu a efektywnością treningu fizycznego może pozwolić lepiej zinterpretować dane i mogłaby znacząco wzbogacić dyskusję pracy.

Jak już wspomniałem, w badaniu uwzględniono stosunkowo niewielką liczebnie grupę osób badanych. Można to częściowo uzasadnić złożonością procedury badawczej, ale fakt ten zdecydowanie wpływa na wiarygodność uzyskanych wyników. Autorka podaje analizy mocy efektu dla efektów

Centrum Badań Mózgu

ul. Gołębia 24, p. 24

31-007 Kraków

tel. +48 12 663 14 77

www.brain.uj.edu.pl

brain@uj.edu.pl



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Centrum Badań Mózgu

kowariancji (str. 110) konstatując, że zebrana wielkość próby pozwoli na obserwację wyników średnich i silnych. Nic nie dowiadujemy się jednak nic na temat prawdopodobieństwa zaobserwowania efektu mediacji. Wydaje się, że nawet jeżeli efekt mediacji występuje w populacji, to w poddanym analizie zbiorze danych jego zaobserwowanie było mało prawdopodobne. W kontekście dyskusji na temat zasadności zastosowania analizy mediacji kluczowe wydaje się też oszacowanie zależności przyczynowych między mediatorem a zmienną zależną, a w szczególności wykazanie, że te nie mają wspólnej przyczyny (co osobiście wydaje mi się dość prawdopodobne). Należy również zaznaczyć, że liczebność grupy stawia pod dużym znakiem wiarygodność części wyników analiz statystycznych (np. efektów korelacji rozdzielczości czasowej z aktywacjami w zadaniu n-wstecz).

Dyskusja wyników podsumowuje uzyskane efekty. Zabrakło mi jednak pogłębionej dyskusji dotyczącej wzajemnego wpływu kontrolowanych zmiennych. Wobec liczby nieistotnych efektów statystycznych raportowanych w pracy brakuje mi też pogłębionej refleksji metodologicznej nad konkluzywnością i znaczeniem uzyskanych wyników. Zabrakło mi w tym kontekście szerszej dyskusji dotyczącej konsekwencji przyjętego oszacowania wielkości próby badanej, refleksji nad znaczeniem wyników nieistotnych statystycznie, a także rekomendacji dla przyszłych badań związanych z omawianymi zagadnieniami. W ostatnich latach coraz częściej poddaje się dyskusji rzetelność badań fMRI [por. np. 4], szeroko dyskutuje się również znaczenie braku efektów i możliwości ich konkluzywnej interpretacji dzięki zastosowaniu nowych metod analizy statystycznej [por. np. 5]. W dyskusji wyników dostrzegłem np. sugestię, zgodnie z którą nieistotny wynik statystyczny dowodzi braku efektu (np. na stronie 165 pojawia się fragment, w którym autorka podejmuje próbę „wyjaśnienia braku istotnych korelacji” specyfiką wykorzystanych narzędzi), co oczywiście nie jest możliwe do wykazania z wykorzystaniem zastosowanych technik analizy statystycznej. Chętnie podyskutowałbym przy okazji obrony z doktorantką na temat rzetelności pomiaru i konkluzywności wyników przeprowadzonych przez nią badań. Osobiście uważam, że dyskusja wyników jest nieco nazbyt optymistyczna.

ul. Gołębia 24, p. 24

31-007 Kraków

tel. +48 12 663 14 77

www.brain.uj.edu.pl

brain@uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Centrum Badań Mózgu

Inne uwagi szczegółowe:

- nie jest jasne, dlaczego w grupie kontrolnej bez treningu (grupa C, Rycina 3) nie zastosowano trzeciego pomiaru. Domyślam się, że przyczyna dotyczy kwestii finansowych, ale decyzja nie jest optymalna z perspektywy analizy statystycznej i interpretacji wyników. Warto byłoby choć skomentować tą kwestię.
- na stronie 73 napisano, że kolejność testów nie była stała. A czy była losowa? Jeżeli nie, warto byłoby opisać kolejność, np. w załączniku i skomentować znaczenie tego faktu dla analizy wyników.
- zadanie dodatkowe w teście DIV ATT nie jest bardzo obciążające. Warto byłoby poddać dyskusji ewentualne konsekwencje zastosowania bardziej wymagającego zadania dodatkowego w kolejnych badaniach.
- zaskakuje brak odniesień do wyników danych fizjologicznych zbieranych w trakcie treningu sportowego (rytm serca, oddech, itp.), szczególne, że dane te były z pewnością dostępne (na co wskazuje opis treningu). Dane te mogłyby m.in. pozwolić zweryfikować poziom zaangażowania uczestników badań w procedurę treningową. Wydaje się również, że dane te pozwoliłyby na szerszą interpretację wyników dotyczących tolerancji wysiłku.
- W opisie dotyczącym wstępnego przygotowania danych MRI pojawia się informacja, że w kroku 8 zastosowano maskę Gaussa o szerokości 8 mm. W tekście [2] 6mm. Czy był jakiś powód, dla którego doktorantka zdecydowała się na reanalizę danych (oczywiście pytanie jest zasadne, jeżeli to to samo badanie, a nie inne, analogiczne, przeprowadzone w ramach większego projektu)? Autorka sama zaznacza, że wygładzenie przestrzenne wpływa na stosunek sygnału do szumu, co zwiększa prawdopodobieństwo zaobserwowania istotnego wyniku, ale i wyniku fałszywie pozytywnego.
- Tabela 8 na str. 127-8 wydaje się niepełna. Dla pełnego obrazu wyników dotyczących H1 anonsonowanych przez tytuł rozdziału 4.1.1., tabela powinna zostać uzupełniona o wyniki zadania n-wstecz (korelacje wskaźników rozdzielczości czasowej ze wskaźnikami behawioralnymi wymienionymi w ramce na str. 102).
- Myśląc wydaje mi się kolejność podrozdziałów w części 4.2. Moim zdaniem logiczniej byłoby najpierw omówić wszystkie wyniki behawioralne dotyczące funkcji poznawczych (w tym wyniki zadania n-wstecz opisane w 4.2.6), potem wyniki neuroobrazowania, a następnie wyniki mediacji.
- Mam pewne wątpliwości dotyczące uzasadnienia hipotezy postulującej wzrost „efektywności neuronalnej” po treningu fizycznym. Różne aktywności

ul. Gołębia 24, p. 24

31-007 Kraków

tel. +48 12 663 14 77

www.brain.uj.edu.pl

brain@uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

mogą prowadzić do różnych efektów neuronalnych. Po lekturze wprowadzenia nie jestem przekonany, że wieloaspektowy trening fizyczny z komponentą poznawczą prowadzi jedynie do wzrostu efektywności neuronalnej rozumianej jako spadek aktywacji. Hipoteza taka nie jest również w pełni uzasadniona w cytowanych w rozprawie pracach. Warto byłoby jednak przeprowadzić testy dwustronne zakładając możliwość wpływu treningu zarówno na spadek jak i wzrost aktywacji.

- Załącznik A: instrukcja w szarym polu jest niepełna (ostatnie zdanie się urywa). Nie zaprezentowano wersji świadomej zgody dla pozostałych grup badanych. Informacja wydaje się też sugerująca (wskazano w niej oczekiwania badaczy). Wydaje się, że kwestia ta powinna zostać skomentowana w dyskusji. W instrukcji pojawia się też informacja o badaniu elektrofizjologicznym, o którym nie wspomniano w opisie procedury (mimo, że w tekście wspomniano o innych aspektach procedury, które nie zostały poddane analizie w rozprawie, tj. czwartej grupie osób badanych).

Centrum Badań Mózgu

Podsumowanie

Recenzowana praca doktorska ma wiele zalet: dotyczy istotnego społecznie problemu badawczego, przedstawia interdyscyplinarny projekt badawczy łączący metodologię badań psychologii poznawczej i neuronauki. Autorka kontroluje wiele zmiennych i stawia interesujące hipotezy badawcze. Recenzowana praca stanowi z pewnością oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, dowodzi wiedzy ogólnej kandydatki w dyscyplinie i pozwala lepiej zrozumieć mechanizmy wpływu treningu fizycznego na funkcjonowanie poznawcze osób starszych. W niniejszej recenzji zgłosiłem również do treści rozprawy sporo uwag krytycznych, w tym przede wszystkim uwagi dotyczące liczebności próby, a także uwagi dotyczące przyjętych w badaniach rozstrzygnięć metodologicznych i statystycznych. Pomimo wszystkich tych uwag krytycznych uważam, że opisany w pracy eksperyment oraz analiza jego wyników stanowią oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i dowodzą umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez doktorantkę. Mam nadzieję, że uwagi zgłoszone w recenzji pozwolą jej dopracować opis badania tak, aby możliwa stała się publikacja jego wyników w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Ważąc wszystkie wspomniane powyżej zalety pracy i uwagi krytyczne stwierdzam, że rozprawa spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim (por. Ustawa z dnia 14 marca 2003 r o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule

ul. Gołębia 24, p. 24


31-007 Kraków

tel. +48 12 663 14 77

www.brain.uj.edu.pl

brain@uj.edu.pl

w zakresie sztuki) i wnioskuję o dopuszczenie mgr Katarzyny Jabłońskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Kraków, dnia 5 lutego 2023 roku



Centrum Badań Mózgu

Literatura cytowania:

- [1] Jablonska, K., Stanczyk, M., Piotrowska, M., Szymaszek, A., Lukomska, B., Bednarek, H., & Szelag, E. (2022). Age as a moderator of the relationship between planning and temporal information processing. *Scientific Reports*, 12(1), 1548.
- [2] Jablonska, K., Piotrowska, M., Bednarek, H., Szymaszek, A., Marchewka, A., Wypych, M., & Szelag, E. (2020). Maintenance vs. manipulation in auditory verbal working memory in the elderly: new insights based on temporal dynamics of information processing in the millisecond time range. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12, 194.
- [3] Szelag, E., Jablonska, K., Piotrowska, M., Szymaszek, A., & Bednarek, H. (2018). Spatial and spectral auditory temporal-order judgment (TOJ) tasks in elderly people are performed using different perceptual strategies. *Frontiers in psychology*, 9, 2557.
- [4] Nieuwenhuis, S., Forstmann, B. U., & Wagenmakers, E. J. (2011). Erroneous analyses of interactions in neuroscience: a problem of significance. *Nature neuroscience*, 14(9), 1105-1107.
- [5] Keyesers, C., Gazzola, V., & Wagenmakers, E. J. (2020). Using Bayes factor hypothesis testing in neuroscience to establish evidence of absence. *Nature neuroscience*, 23(7), 788-799.

ul. Gołębia 24, p. 24

31-007 Kraków

tel. +48 12 663 14 77

www.brain.uj.edu.pl

brain@uj.edu.pl