

Poznań, dnia 28 kwietnia 2021

Dr hab. Jarosław Michałowski, prof. Uniwersytetu SWPS  
Laboratorium Neuronauki Emocji  
Wydział Psychologii i Prawa w Poznaniu  
SWPS Uniwersytet Humanistycznospołeczny

### **Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Mikołaja Szulczewskiego**

**pt. „Adekwatność wentylacji podczas oddychania w częstotliwości 0.1 Hz i jej wpływ na afekt i układ sercowo-naczyniowy.”**

Promotor: Dr hab. Andrzej Rynkiewicz

Badania wpływu zmian w zakresie głębokości i dynamiki oddechu na parametry sygnałów psychofizjologicznych oraz stan afektywny mają w psychofizjologii długą tradycję. Większość tych badań koncentrowała się dotychczas na skutkach hiperwentylacji wzbudzonej przez zwiększoną częstotliwość lub głębokość oddychania. Istnieje spora ilość doniesień z badań nad wpływem różnic indywidualnych na efekty hiperwentylacji, a w szczególności związkiem pomiędzy kompetencjami w zakresie interocepcji lub poziomem lęku a reakcją na symptomy hiperwentylacji. Mimo sporej ilości badań prowadzonych w tej dziedzinie Doktorant znalazł dla siebie ciekawą niszę wykonując serię eksperymentów nad wpływem wolnego oddychania na zmiany sygnałów psychofizjologii peryferycznej i stanu afektywnego. W efekcie powstała kompletna rozprawa doktorska, która cechuje się wysokim poziomem naukowym. Mimo, że przeprowadzona przez Doktoranta seria badań ma charakter badań podstawowych to poszukiwanie odpowiedzi na pytanie o wpływ techniki wolnego oddychania na samopoczucie oraz o czynniki modyfikujące potencjalnie negatywne emocjonalne skutki tej techniki mają ważne implikacje praktyczne. Wolne oddychanie jest bowiem szeroko stosowane w dziedzinie psychoterapii i profilaktyki problemów psychicznych. Wiele psychoedukacyjnych materiałów dostępnych w internecie lub samopomocowych aplikacji mobilnych poleca i wprowadzają tę technikę bez zastosowania jakiegokolwiek instrukcji, co, jak przekonują badania mgr. Szulczewskiego, może niekorzystnie wpływać na doświadczenie użytkownika.

## Ocena formalnej strony pracy

W skład pracy doktorskiej przedłożonej przez Pana mgr. Mikołaja Szulczewskiego wchodzi trzy powiązane tematycznie artykuły naukowe opublikowane w języku angielskim w renomowanych czasopismach, tj. *Psychophysiology* (IF = 3,692), *Applied Psychophysiology and Biofeedback* (IF 1,246) i *PlosOne* (IF = 2,942). Artykuły zamieszczone w pracy opatrzone zostały teoretycznym wprowadzeniem w języku polskim. We wprowadzeniu autor zapoznaje czytelnika z tematyką badań nad skutkami techniki wolnego oddychania, koncentrując się przede wszystkim nad wpływem wolnego oddychania na procesy fizjologiczne i stan afektywny. Przedstawia również wyniki dotychczasowych badań nad znaczeniem hiperwentylacji w trakcie wprowadzania i uzyskiwania wprawy w stosowaniu techniki wolnego oddychania. Pod koniec wprowadzenia mgr Mikołaj Szulczewski omawia założenia serii badań własnych włączonych do pracy doktorskiej, których celem było określenie poziomu hiperwentylacji w trakcie wolnego oddychania, jej wpływu na emocje i symptomy pobudzenia oraz efektywności technik służących redukcji hiperwentylacji towarzyszącej wolnemu oddychaniu. Następnie mgr Szulczewski prezentuje założenia i streszcza wyniki trzech przeprowadzonych przez siebie badań. Pierwsze z nich służyło sprawdzeniu zmian stanu afektywnego i ciśnienia krwi w trakcie wolnego oddychania w zależności od zastosowania instrukcji maskującej cel badania (vs. brak instrukcji maskującej). Wyniki tego badania wykazały brak zmian w stanie afektywnym w trakcie wolnego oddychania (vs stan spoczynkowy), choć wzrost głębokości hiperwentylacji wywoływał wzrost stężenia ciśnienia parcjalnego CO<sub>2</sub> we krwi i był związany ze spadkiem nieprzyjemnego pobudzenia. Jednocześnie okazało się, że instrukcja maskująca nie miała wpływu na wyniki. W drugim badaniu Doktorant potwierdził brak zmian w stanie afektywnym w trakcie wolnego (vs. bazowego) oddychania ale nie potwierdził efektu spadku awersyjnego pobudzenia przy pogłębionej hiperwentylacji. Badanie to wykazało jednocześnie, że wprowadzenie instrukcji antyhiperwentylacyjnej przed zastosowaniem wolnego oddychania zmniejsza głębokość hiperwentylacji i, co za tym idzie, nasilenie symptomów związanych z głębokością hiperwentylacji. Ponieważ oba badania, jak również wyżej opisane badania własne Doktoranta wykazały brak krótkofalowych zmian w stanie afektywnym w wyniku wykonywania techniki wolnego oddychania mgr Szulczewski postanowił sprawdzić czy wprowadzenie 7-dniowego treningu wolnego oddychania mogłoby takie zmiany wywołać, jak również czy mogłoby ono zmniejszyć tendencję do

hiperwentylacji w trakcie wolnego oddychania. Badanie to wykazało, że w ramach trwania treningu wolne oddychanie zmniejszyło nasilenie hiperwentylacji (ale nie symptomów) oraz nieprzyjemne pobudzenie. Pod koniec tej części pracy Doktorant krótko podsumowuje wyniki swoich prac badawczych i prezentuje ich implikacje praktyczne. Badania zaprezentowane w tej części pracy zostają następnie szczegółowo opisane w trzech umieszczonych w dalszej części publikacjach naukowych. Każda z tych publikacji ma klasyczny układ artykułu naukowego, tj. rozpoczyna się od wprowadzenia teoretycznego, po którym autor prezentuje problem i hipotezy badawcze, opisuje zastosowaną metodę badawczą oraz prezentuje, a następnie podsumowuje i dyskutuje wyniki badania. W spisie piśmiennictwa umieszczonym w pierwszej publikacji znajduje się 101 pozycji. W spisie piśmiennictwa drugiego artykułu autor zawarł 70 pozycji, a trzeciego z nich 67 pozycji. W dysertacji autor umieścił również spis literatury cytowanej w polskojęzycznej części wprowadzającej, który składa się z 40 pozycji. Pomimo drobnych błędów formalnych (np. brak spisu treści lub numerów stron) czytelnik odnosi wrażenie, iż rozprawę doktorską opracowano bardzo starannie, łącznie z klarownie napisanym streszczeniem (w języku polskim i angielskim), w którym autor opisuje problem badawczy i podsumowuje zaprezentowane wyniki badań.

### **Merytoryczna ocena pracy**

W pierwszej publikacji przedstawionej w pracy doktorskiej mgr Szulczewski przedstawia wyniki badania własnego opublikowanego ze swoim promotorem, w którym sprawdzał wpływ oddychania z częstotliwością 0.1 Hz na subiektywną ocenę pobudzenia i znaku emocji oraz na aktywność sercowo-naczyniową, a także związek pomiędzy oceną pobudzenia i znaku emocji ze zmianami parametrów fizjologii peryferycznej rejestrowanymi w trakcie wolnego oddychania. Dodatkowym celem badania było sprawdzenie wpływu instrukcji maskującej cel badania na zdefiniowane powyżej zmienne zależne. W celu weryfikacji swoich założeń badawczych Doktorant stosował manipulację zmienną niezależną w schemacie międzygrupowym, tj. dwie grupy osób badanych wykonywały zadanie oddychania z częstotliwością 0.1 Hz lub 0.28 Hz przy jednoczesnym zastosowaniu instrukcji maskującej, a jedna grupa miała za zadanie oddychać z częstotliwością 0.1 Hz bez instrukcji maskującej. Wśród zmiennych zależnych Doktorant zastosował samoocenę poziomu pobudzenia i znaku emocji, a także szereg wskaźników fizjologicznych, a w szczególności miar aktywności sercowo-naczyniowej [częstość akcji serca (HR), okres przedwyrzutowy (PEP), oddechowa

niemiarowość zatokowa (RAS)] oraz oddechowej [częstotliwość oddychania i ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla w powietrzu końcowowydechowym (PetCO<sub>2</sub>)]. Wyniki tego badania wykazały brak zmian w stanie afektywnym w trakcie wolnego oddychania w porównaniu do stanu spoczynkowego. Taki wynik był sprzeczny z oczekiwaniami autora i okazał się być prawdziwy tylko dla kobiet, gdyż u mężczyzn nieprzyjemne pobudzenie spadało gdy było oceniane po wolnym oddychaniu w porównaniu do okresu spoczynkowego. Jednocześnie okazało się, że wzrost głębokości hiperwentylacji wywoływał wzrost stężenia PetCO<sub>2</sub> we krwi i był związany ze spadkiem nieprzyjemnego pobudzenia. Ponadto wskazujące na wzrost współczulnej kontroli aktywności serca skrócenie okresu przedwyrzutowego było związane ze wzrostem przyjemnego pobudzenia. Instrukcja maskująca nie miała wpływu na wyniki.

Generalnie powyżej opisana praca została przygotowana zgodnie ze standardami artykułów naukowych z zakresu psychofizjologii. W zwięzłym wprowadzeniu dużą rolę odgrywa opis założeń teoretycznych dotyczących pomiarów psychofizjologii. Opis metody jest dość rozbudowany, zwłaszcza w zakresie prezentacji pomiarów i analiz dotyczących sygnałów psychofizjologicznych. Całość wieńczy dyskusja, w której autor podsumowuje i interpretuje uzyskane wyniki. Artykuł dowodzi, iż Doktorant jest świetnie zorientowany w zakresie procedur pomiaru, analizy i interpretacji danych psychofizjologicznych oraz potrafi wskazać mankamenty swojego badania, np. dyskutuje ograniczenia związane z brakiem grupy kontrolnej, problem „efektu podłogi”, czy też użytej procedury kontroli częstotliwości oddychania. Kilka elementów przedstawionego artykułu wzbudza jednak wątpliwości. Po pierwsze, w kontekście wyników, które sugerują, iż włączenie kontroli oddychania może skutkować hiperwentylacją, instrukcja wprowadzona w ramach procedury kontrolnej (tzw. „cover story”) podkreśla znaczenie czynności oddychania, co może zapraszać do nasilenia kontroli oddychania i wprowadzać hiperwentylację. Po drugie, dość niespodziewanie pojawiają się w pracy analizy w podziale na płeć. Wygląda to jak pospieszne i nie do końca udane uzupełnienie w odpowiedzi na uwagę recenzenta. Raport z analiz wpływu płci na subiektywne oceny pobudzenia i znaku emocji jest niejasny – trudno jest w nim znaleźć wyjaśnienie interakcji time (base vs. 1st task vs 2nd task) x group (0.28 Hz vs 0.1 Hz) x gender (male vs female), jak również brak w nim kompletnej informacji o wszystkich wynikach ANOVy (np. group x gender). Po trzecie, wydaje się, że opisywane badanie jest obarczone problemem niskiej wiarygodności ze względu na niewielką ilość osób badanych na

grupę: po odjęciu kilkunastu osób wyłączonych na etapie analizy danych psychofizjologicznych w analizach pozostało 70-75 osób badanych w podziale na sześć grup (3 różne zadania i podział na płeć, która okazała się mieć wpływ na wyniki). Biorąc pod uwagę liczbę osób badanych ani porównania grupowe ani, tym bardziej, analiza regresji nie mogą dawać wiarygodnej odpowiedzi na pytania badawcze. Omówione mankamenty nie przekreślają wartości badania ale powinny zostać wskazane i przedyskutowane.

W drugiej przedstawionej pracy Doktorant opisał wyniki porównania subiektywnej oceny stanu afektywnego oraz nasilenia symptomów hiperwentylacji, a także częstotliwości oddychania i PetCO<sub>2</sub> osób wykonujących technikę wolnego oddychania po zastosowaniu krótkiej instrukcji antyhiperwentylacyjnej w porównaniu do osób poddanych wolnemu oddychaniu bez instrukcji hiperwentylacyjnej. Badanie to potwierdziło brak różnic w zakresie poziomu awersyjnego pobudzenia ale wykazało spadek apetycyjnego pobudzenia po okresie wolnego oddychania w porównaniu do pomiaru bazowego. W trakcie wolnego oddychania wzrosło natężenie symptomów hiperwentylacji i było ono związane ze spadkiem poziomu PetCO<sub>2</sub>. Zmiany poziomu PetCO<sub>2</sub> nie wpływały jednak na zmianę w zakresie oceny stanu afektywnego. Wprowadzenie instrukcji antyhiperwentylacyjnej przed zastosowaniem wolnego oddychania zmniejszyło głębokość hiperwentylacji i, co za tym idzie, nasilenie symptomów związanych z głębokością hiperwentylacji ale nie zmieniło oceny nasilenia pobudzenia i znaku emocji. W omawianej tutaj publikacji na duże uznanie zasługuje sposób w jaki Doktorant opracował dyskusję wyników. W części tej czytelnik ma możliwość zapoznać się ze zwięzłym podsumowaniem przedstawiającym najważniejsze wnioski wypływające z tych badań. Ponadto autor omawia tu uzyskane wyniki w świetle badań innych autorów oraz poddaje swoje badania krytycznej ocenie wykazując ich mocne oraz słabe strony. Wywody i wnioski są przemyślane i zaprezentowane w uporządkowany sposób. Poza wskazywanymi już dla poprzednio omawianej publikacji ograniczeniami dotyczącymi niskiej ilości osób badanych włączonych do analiz (~40) pewną wątpliwość budzi pomiar subiektywnego nasilenia symptomów. Z pracy nie wynika jak powstało narzędzie, które posłużyło autorowi do tego pomiaru – nie jest opisana procedura adaptacji Nijmegen Questionnaire oraz dobór symptomów z pracy Hornsveld i współpracownicy (1990). Według mojej wiedzy do pomiaru symptomów Hornsveld i in. (1990) stosowali Body Sensation Questionnaire. Można się zastanawiać dlaczego autor nie wykorzystał w swoim badaniu dostępnej polskojęzycznej wersji tego kwestionariusza.

Ponieważ poprzednie badania, jak również opisane wyżej badania własne Doktoranta wykazały brak krótkofalowych zmian w zakresie awersyjnego pobudzenia w wyniku wykonywania techniki wolnego oddychania mgr Szulczewski postanowił sprawdzić czy wprowadzenie 7-dniowego treningu wolnego oddychania mogłoby takie zmiany wywołać, jak również czy mogłoby ono zmniejszyć poziom hiperwentylacji (badany PetCO<sub>2</sub>) i nasilenie symptomów hiperwentylacji w trakcie wolnego oddychania. W badaniu wzięło udział 16 osób badanych, którzy codziennie przez 7 dni wykonywali 10-minutowe zadanie wolnego oddychania. Pomiar laboratoryjne odbywały się pierwszego, czwartego i siódmego dnia i zawierały pomiar PetCO<sub>2</sub> oraz ocenę stanu afektywnego i nasilenia symptomów hiperwentylacji. Wyniki wykazały, że przebycie treningu wolnego oddychania zmniejszało nasilenie hiperwentylacji określonej jako spadek PetCO<sub>2</sub>, a także redukowało nieprzyjemne pobudzenie i zwiększało przyjemne pobudzenie ale nie zmieniało oceny nasilenia symptomów hiperwentylacji. Ta publikacja potwierdza kompetencje badawcze Doktoranta, zwłaszcza w zakresie znajomości procedur rejestracji, analizy i interpretacji danych psychofizjologicznych. Dyskusja jest spójna – zawiera podsumowanie i interpretację wyników, również tych, które wydają się być kontrowersyjne. Wśród tych ostatnich szczególne miejsce zajmuje próba wyjaśnienia braku spójności pomiędzy wpływem treningu na fizjologiczne (PetCO<sub>2</sub>) versus subiektywne wskaźniki głębokości hiperwentylacji (ocena nasilenia symptomów). Tłumacząc tę niespójność Doktorant wskazuje na możliwe różnice indywidualne w zakresie wrażliwości osób badanych na symptomy fizjologiczne. Jakkolwiek uważam, że to wartościowy kierunek interpretacji to jego weryfikacja wymagałaby wykonania dodatkowych pomiarów (np. poziomu lęku czy wrażliwości na symptomy lęku) lub, przynajmniej, dodatkowych analiz polegających na sprawdzeniu czy utrzymujący się wysoki subiektywny poziom nasilenia symptomów jest związany z negatywną oceną własnego stanu emocjonalnego. Przy wysokim poziomie lęku lub wrażliwości na symptomy lęku można by oczekiwać takiego związku. Jest oczywistym, że przy tak niskiej ilości osób badanych analizy takie byłyby niewiarygodne ale potrzeba ich wykonania powinna być zostać omówiona. Innym, oczywistym, mankamentem omawianego badania jest brak grupy kontrolnej, który sprawia, iż nie można z całą pewnością twierdzić, że to właśnie trening oddychania wpłynął na zmniejszenie poziomu hiperwentylacji oraz zwiększył poczucie przyjemności (a zmniejszył awersyjności) wolnego oddychania.

Podsumowując omówiony powyżej cykl publikacji włączonych do pracy doktorskiej należy podkreślić, że jednoznacznie dowodzi on, iż autor jest dobrze zorientowany w zagadnieniach stanowiących przedmiot prowadzonych przez siebie badań - wykazuje znajomość metod fizjologii peryferycznej oraz badań nad wpływem aktywności oddechowej na zmiany aktywności sercowo-naczyniowej i równowagi kwasowo-zasadowej. Ogólnie trudno doszukać się w tych artykułach istotnie słabych stron, ponieważ całość opracowano dość wyczerpująco i starannie. Jednocześnie układ tekstu jest logiczny a styl narracji bardzo przyjazny. Przedstawiona literatura uzasadnia podjęcie zdefiniowanego przez autora problemu badawczego, a zaprezentowana argumentacja pozwala w pełni zrozumieć wybór procedur i narzędzi badawczych. Na szczególną uwagę zasługuje umiejętność dyskusji wyników i ich interpretacji w oparciu o literaturę przedmiotu. Zanalizowanie i zinterpretowanie uzyskanych w ich toku danych wymagało od Doktoranta kompetencji w zakresie analizy danych i psychofizjologii. We wszystkich publikacjach autor jednoznacznie udowadnia, że posiada najważniejszą cechę dobrego badacza – wytrwałość w realizacji logicznej strategii badawczej. Warta uwagi jest również wnikliwość Doktoranta dotycząca niespójności wyników badań własnych ze stawianymi hipotezami.

Przedstawione powyżej liczne atuty dysertacji dominują nad następującymi niejasnościami i mankamentami zauważalnymi w recenzowanej pracy. Po pierwsze, małe liczebności prób utrudniają interpretację wyników ponieważ są obarczone ryzykiem błędu, zwłaszcza błędu drugiego rodzaju. W tym wątku należy wspomnieć, iż szczególne wątpliwości wzbudza wykonywanie analiz regresji przy tak niskiej liczebności próby. Kolejnym ograniczeniem przeprowadzonych przez Doktoranta badań jest brak grup kontrolnych, który nie pozwala kontrolować wpływu takich zmiennych jak czas, oswojenie z laboratorium oraz z urządzeniami do pomiaru analiz psychofizjologii, itp. Kłopotliwy wydaje się być również niski poziom nasilenia zmiennych zależnych, który nie pozostawia wiele miejsca na fluktuacje wynikające z manipulacji zmienną niezależną. Z większości wskazanych powyżej ograniczeń metodologicznych Doktorant wydaje się zdawać sobie sprawę, co dobrze świadczy o jego kompetencjach badawczych. Wśród teoretycznych niedociągnięć należy zwrócić przede wszystkim uwagę na niemal całkowite pominięcie tematyki świadomości interoceptywnej i wrażliwości na objawy fizjologicznego pobudzenia. Autor nie rozpatruje tego tematu, choć odgrywa on znaczącą rolę w badaniach nad psychologicznymi skutkami hiperwentylacji. Świadomość i wrażliwość na symptomy fizjologicznego pobudzenia mogła

być istotnym moderatorem związku między pomiarami psychofizjologicznymi i samoopisowymi. Bez należytej uwagi potraktował Autor kwestię różnic międzypłciowych w zakresie percepcji symptomów fizjologicznych. Doktorant analizował wszakże kwestię płci ale robił to niekonsekwentnie – czynnik płci wprowadził do analiz uzupełniających jedynie w pierwszym prezentowanym badaniu. W kontekście zagadnień teoretycznych związanych z doświadczaniem emocji wzbudza zdziwienie brak omówienia podstaw dwuczynnikowej teorii emocji sięgających badań Konorskiego (1967) i zespołu badawczego skupionego wokół Prof. Petera Langa.

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Do obowiązków recenzenta rozprawy doktorskiej należy stwierdzenie, czy rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz czy autor rozprawy wykazał się dostateczną ogólną wiedzą teoretyczną w danej dyscyplinie naukowej oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Zarówno część teoretyczną, jak i część empiryczną rozprawy mgr. Mikołaja Szulczewskiego oceniam bardzo pozytywnie. Niezależnie od przytoczonych przez mnie uwag Doktorant udowodnił, iż posiada kompetencje badawcze, jakich oczekuje się od osób ubiegających się o tytuł doktora. **Stwierdzam więc, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska spełnia warunki określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z dnia 21.06.2016 roku, poz. 882). W związku z tym wnioskuję o dopuszczenie mgr. Mikołaja Szulczewskiego do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.**

