

Prof. dr hab. n. med. i n. o zdr Katarzyna Hojan
Kierownik Zakładu Terapii Zajęciowej
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

21/03/2026
Dziękuję
Wojciech Zalewski
prof. dr hab. Paweł Zalewski

*Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Aleksandry Modlińskiej
„Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na zmiany nasilenia objawów
zmęczenia i bólu oraz funkcjonowania autonomicznego układu
nerwowego u pacjentów z zespołem przewlekłego zmęczenia”
w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o zdrowiu
z Collegium Medicum Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Bydgoszczy
Promotor dr hab. Joanna Słomko, prof. UMK*

Podstawę opracowania przeze mnie recenzji stanowi otrzymane pismo od Prodziekana Wydziału Nauk o Zdrowiu ds. Organizacyjnych i Kadr Prof. UMK dr hab. Damiana Czarneckiego zgodnie z Uchwałą nr 90/2026 Rady Dyscypliny Nauk o Zdrowiu Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy z dnia 25 czerwca 2026 roku oraz przekazana rozprawa doktorska

I. Ocena merytoryczna

Na podstawie art.187.1 ust. 3 ustawy z dnia 20.07.2018r Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 poz. 85 z późn. zm) rozprawa doktorska mgr Aleksandry Modlińskiej „Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na zmiany nasilenia objawów zmęczenia i bólu oraz funkcjonowania autonomicznego układu nerwowego u pacjentów z zespołem przewlekłego zmęczenia” ma formę monografii naukowej i obejmuje 180 stron.

Układ rozdziałów dysertacji doktorskiej jest typowy dla prac o charakterze empirycznym. Rozprawa doktorska składa się ze spisu treści, szeroko opisanego wstępu będącym wprowadzeniem do problemu badawczego, celu i hipotez badawczych prowadzonej pracy naukowej, wykorzystanego materiału i metod, prezentacji wyników badań własnych, dyskusji, następnie wniosków, podsumowania i ograniczeń pracy, streszczeń w języku polskim i angielskim, spisu rycin i tabel, wykazu skrótów, załączników oraz bibliografii.

II. Oryginalność i trafność podjętej tematyki pracy

Zespół przewlekłego zmęczenia (ang. *myalgic encephalomyelitis/ chronic fatigue syndrome*, ME/CFS) występuje z częstotliwością 0,2-2,2% i charakteryzuje się poczuciem zmęczenia, nieadekwatnego do wykonanego wysiłku, któremu towarzyszą objawy fizycznej i poznawczej niepełnosprawności, co w konsekwencji może prowadzić do zmniejszenia

aktywności społecznej i zawodowej oraz obniżenie jakości życia pacjentów. Zainteresowanie badaczy tą jednostką chorobową jest w ostatnich latach coraz większe, co potwierdza ilość prowadzonych badań naukowych na temat ME/CFS na świecie. Nadal jednak, etiologia choroby nie jest w pełni wyjaśniona, nie opracowano dotychczas swoistego markera biologicznego do wczesnej diagnostyki ME/CFS, jak również skutecznego leczenia przyczynowego tej choroby. Trwają intensywne prace nad opracowaniem celowanych strategii terapeutycznych dedykowanych tej jednostce chorobowej. Współcześnie w codziennej praktyce klinicznej stosuje się podejście terapii objawowej, obejmującej zarówno interwencje farmakologiczne, jak i nefarmakologiczne, których celem jest łagodzenie kluczowych dolegliwości oraz poprawa jakości życia pacjentów.

Przedstawiona mi do recenzji dysertacja stanowi oryginalną pracę badawczą dotyczącą analizy wpływu krioterapii ogólnoustrojowej na zmiany w nasileniu objawów zmęczenia i bólu oraz funkcjonowania autonomicznego układu nerwowego u pacjentów z zespołem przewlekłego zmęczenia, co może przyczynić się w przyszłości do opracowania nowych metod prewencji i leczenia tego zespołu chorobowego.

Szeroko opisana we wstępie, przez Doktorantkę, problematyka zespołu przewlekłego zmęczenia, jego symptomatologia, epidemiologia, diagnostyka, podziały kliniczne oraz możliwe strategie leczenia wskazują na konieczność dalszego podejmowania badań naukowych dotyczących tego zespołu chorobowego w grupie pacjentów spełniających kryteria diagnostyczne ME/CSF na podstawie kryteriów Fukudy oraz kryteriów ME/ICC, co jest zgodne z aktualnymi rekomendacjami i publikacjami naukowymi.

Dotychczasowe badania potwierdziły, zainteresowanie naukowców krioterapią ogólnoustrojową oraz jej zastosowanie w schorzeniach o zbliżonej etiologii do ME/CSF. Tematem niniejszej rozprawy doktorskiej było zastosowanie krioterapii ogólnoustrojowej (ang. whole-body cryotherapy, WBC), będącej nefarmakologiczną metodą terapeutyczną polegającą na krótkotrwałej ekspozycji całego ciała w specjalnie zaprojektowanej komorze kriogenicznej. Analizowana przez Doktorantkę procedura może inicjować szereg odpowiedzi biologicznych, obejmujących aktywację mechanizmów termoregulacyjnych, modulację układu nerwowego oraz reakcje immunologiczne. Do udokumentowanych mechanizmów działania WBC należą: działanie przeciwzapalne (redukcja stężenia IL-6, TNF- α oraz innych cytokin prozapalnych), działanie antyoksydacyjne, modulację autonomicznego układu nerwowego (zwiększenie aktywności przywspółczulnej, normalizacja wskaźnika LF/HF) oraz wpływ na oś podwzgórze–przysadka–nadnercza (HPA) i gospodarkę neuroprzekątnikową. Doktoratka wskazuje na możliwą immunostymulację wynikającą z odpowiedzi noradrenaliny na zimno, redukcję przewodnictwa nerwowego i bólu, wzrost całkowitego statusu antyoksydacyjnego osocza oraz poprawę funkcji immunologicznych. We wszystkich wymienionych przez mgr Aleksandrę Modlińską schorzeniach, WBC, wykazuje korzystny wpływ na zmęczenie, ból i funkcjonowanie autonomiczne – mechanizmy, które są jednocześnie kluczowymi obszarami dysfunkcji w ME/CFS. Pomimo obiecujących wyników WBC w schorzeniach o zbliżonym profilu patofizjologicznym, dotychczas nie przeprowadzono badań klinicznych oceniających skuteczność tej metody u pacjentów z

rozpoznanym ME/CFS. Biorąc pod uwagę udokumentowane mechanizmy działania WBC – obejmujące modulację aktywności autonomicznego układu nerwowego, redukcję cytokin prozapalnych i wpływ na gospodarkę energetyczną komórek – istnieje uzasadniona podstawa biologiczna do oczekiwania korzystnego efektu tej interwencji w populacji chorych z zespołem zmęczenia. Pomimo obiecujących wyników WBC w schorzeniach o zbliżonym profilu patofizjologicznym, dotychczas nie przeprowadzono badań klinicznych oceniających skuteczność tej metody u pacjentów z rozpoznaniem ME/CFS. Dlatego w pracy Doktorantka podjęła się analizy krioterapii ogólnoustrojowej u pacjentów z zespołem przewlekłego zmęczenia, co może mieć duże znaczenie w uzupełnieniu wiedzy na temat etiologii i patogenez tej choroby, a także może przyczynić się do poprawy sposobu jej leczenia. W związku z tym Doktorantka wysunęła następujące hipotezy badawcze:

H1: Seria zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej istotnie wpływa na poziom poczucia zmęczenia u pacjentów z ME/CFS.

H2: Krioterapia ogólnoustrojowa istotnie wpływa na funkcje poznawcze u pacjentów z ME/CFS.

H3: Seria zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej istotnie wpływa na wskaźniki równowagi autonomicznej u pacjentów z ME/CFS.

H4: Zmiany parametrów funkcjonowania autonomicznego układu nerwowego oraz funkcji poznawczych obserwowane po serii zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej zależą od obrazu klinicznego ME/CFS.

H5: Ilość aktywnych powięziowych punktów spustowych obserwowanych u pacjentów z ME/CFS istotnie zmienia się po serii zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej.

H6: Seria zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej w połączeniu z rozciąganiem statycznym istotnie wpływa na zakres ruchomości kręgosłupa u pacjentów z ME/CFS.

H7: Zmiany parametrów subiektywnego odczuwania zmęczenia obserwowane po serii zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej zależą od obrazu klinicznego ME/CFS.

Celem dokładnej analizy zadania badawczego Doktorantka wyodrębniła w swojej dysertacji następujące cele szczegółowe:

1. Analiza parametrów subiektywnego odczuwania zmęczenia, funkcjonowania autonomicznego układu nerwowego oraz funkcji poznawczych u pacjentów z ME/CFS po serii zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej.
2. Porównanie aktywności powięziowych punktów spustowych u pacjentów z ME/CFS po serii zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej.

3. Ocena wpływu serii zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej w połączeniu z rozciąganiem statycznym na zakres ruchomości kręgosłupa u pacjentów z ME/CFS.
4. Ocena zależności pomiędzy obrazem klinicznym ME/CFS a zmianą parametrów subiektywnego odczuwania zmęczenia, funkcjonowania autonomicznego układu nerwowego oraz funkcji poznawczych.

W celu zgromadzenia materiału do analizy, materiał badawczy wykorzystany w niniejszej rozprawie stanowiły dane kliniczne zgromadzone przez zespół badawczy w ramach projektu zatwierdzonego przez Komisję Bioetyczną Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu (KB 660/2017). Wtórne wykorzystanie tych danych do celów niniejszej rozprawy doktorskiej odbyło się za zgodą zarządcy danych – prof. dr. hab. Pawła Zalewskiego, kierownika Katedry Fizjologii Wysiłku Fizycznego i Anatomii Funkcjonalnej CM UMK co Autorka potwierdza na końcu pracy kopią.

Przedmiotem niniejszej rozprawy doktorskiej była analiza zgromadzonych danych pod kątem odrębnego pytania badawczego, dotyczącego wpływu serii zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej na subiektywne odczuwanie zmęczenia, funkcjonowanie autonomicznego układu nerwowego i funkcje poznawcze, a także na aktywność powięziowych punktów spustowych oraz zakres ruchomości kręgosłupa u pacjentów z ME/CFS.

Wkład własny Doktorantki obejmował sformułowanie pytania badawczego i hipotez stanowiących podstawę analizy zgromadzonych danych; przeprowadzenie krytycznego przeglądu aktualnego piśmiennictwa naukowego i osadzenie problematyki w obecnym stanie wiedzy; opracowanie planu analizy danych oraz współudział w realizacji analizy statystycznej, prowadzonej we współpracy ze statystykiem; przygotowanie wszystkich rycin i tabel prezentujących wyniki rozprawy; interpretację uzyskanych wyników w kontekście klinicznym wraz z krytyczną dyskusją i sformułowaniem wniosków; a także opracowanie redakcyjne całości rozprawy.

W kolejnej części Doktorantka opisuje przebieg procesu rekrutacji pacjentów do badania, który odbył się w 2018 roku. Podsumowując, badanie zostało zrealizowane na grupie N = 42 osób, z czego 24 pacjentów stanowiło grupę badaną, a 18 osób – grupę kontrolną. Autorka rozprawy przedstawiła schemat badania co ułatwiło analizę materiału badanego.

Doktorantka płynnie porusza się w zagadnieniu metodologii przeprowadzonych badań zespołu przewlekłego zmęczenia, opisując metody oceny nasilenia objawów ME/CSF u badanych w projekcie pacjentów poprzez użycie następujących skal: Kwestionariusz zmęczenia Chaldera (ang. Chalder Fatigue Scale/Questionnaire, CFS lub CFQ), Skalę nasilenia zmęczenia (ang. Fatigue Severity Scale, FSS) i Skalę wpływu zmęczenia (ang. Fatigue Impact Scale, FIS). Następnie opisano metodę oceny funkcji poznawczych u badanych chorych poprzez wykorzystanie Testu Łączenia Punktów (ang. Trail Making Test, TMT). Test ten jest narzędziem neuropsychologicznym, które pozwalało na diagnozę

sprawności wzrokowo - przestrzennej oraz weryfikację funkcji wykonawczych: pamięci operacyjnej, roboczej i procesów uwagi.

Autorka w swojej pracy skupiła szczególną uwagę na ocenie i badaniu autonomicznego układu nerwowego poprzez badania subiektywne (kwestionariusz COMPASS 31 oraz obecność powięziowych punktów spustowych (ang. myofascial trigger points, MTrP) oraz obiektywnej ocenie poprzez system Task Force Monitor (w skrócie TFM), analizę sztywności tętnic.

W opisie analizy statystycznej Doktorantka dokonała porównań wartości badań pacjentów z zespołem przewlekłego zmęczenia przed i po zastosowaniu krioterapii. W tym celu wykorzystano testy rangowe Wilcoxa dla par obserwacji w celu poszukiwania zależności pomiędzy pomiarami w grupie chorych przed i po interwencji. Ze względu na występujące braki danych, dla trzykrotnych pomiarów wykorzystano ANOVĘ Skillingsa-Macka, będącą zmodyfikowaną wersją testu Friedmana uodpornioną na występowanie losowych braków danych. W analizie międzygrupowej, ze względu na ograniczoną w poszczególnych podgrupach, wykonano modele mieszane dla powtarzanych pomiarów (MMRM). Do wykonania analiz wykorzystano język programowania Python (v 3.11.6) z różnymi bibliotekami oraz język programowania R (v. 4.2.1) z pakietami: PMCMRplus (v. 1.9.12), a także mrmr (v. 0.3.14). Warto przy tym podkreślić iż zastosowane metody statystyczne w poszczególnych etapach badania są nadal rzadko spotykane w dysertacjach doktorskich.

Dokładny opis kryteriów badania oraz metodologia została dobrana w sposób prawidłowy.

Wyniki badania zawierają dokładny opis charakterystyki grup badanych oraz przedstawiają szeroki zakres analizowanych danych z kwestionariuszy, badania neuropsychologicznego i fizykalnego co dokładnie zostało przedstawione w 21 tabelach i 41 rycinach wraz z komentarzem do nich.

Dyskusja została poprowadzona została na 15 stronach. Doktorantka prawidłowo odniosła swoje wyniki z analiz statystycznych do wyników prac naukowych innych autorów oraz podjęła próbę interpretacji własnych wyników na tle aktualnego stanu wiedzy. Mgr Aleksandra Modlińska cytuje pozycje z literatury naukowej stosownie do potrzeb niniejszej dysertacji. Dyskusja nie budzi zastrzeżeń, jest czytelna, skrupulatnie i systematycznie omawia uzyskane wyniki, co pozwala Autorce na wyciągnięcie wniosków, które podsumowują najważniejsze wyniki pracy i są odpowiedzią na stawiane hipotezy badawcze. Niniejsza praca dostarcza dowodów klinicznych wskazujących, że seria zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej w połączeniu z rozciąganiem statycznym może stanowić bezpieczną i skuteczną metodę redukcji zmęczenia, poprawy funkcji poznawczych i normalizacji funkcji autonomicznego układu nerwowego u pacjentów z ME/CFS. Uzyskane wyniki sugerują, że interwencja krioterapii ogólnoustrojowej w połączeniu z rozciąganiem statycznym może być rozważana jako element kompleksowego programu rehabilitacyjnego dla pacjentów z ME/CFS o nasileniu umiarkowanym, z zachowaniem ostrożności u pacjentów z nasilonym złym samopoczuciem powysiłkowym.

W kolejnej części dysertacji mgr Aleksandra Modlińska podsumowuje przeprowadzone badanie oraz opisuje ograniczenia badania, co jest wartościowym elementem pracy Doktorantki i świadczy o świadomości jakości przeprowadzonego badania na tle innych badań.

B. Ocena uzyskanych rezultatów

Rozprawa doktorska mgr Aleksandry Modlińskiej posiada poprawny charakter pracy badawczej, prezentuje właściwie i szczegółowo wyniki w licznych tabelach i rycinach, co w przyszłości może zostać wykorzystane do ich opublikowania.

Doktorantka w przeprowadzonej analizie wykazała, że w grupie pacjentów z ME/CSF istotny wpływ połączenia krioterapii ogólnoustrojowej i rozciągania statycznego jako bezpieczną i potencjalnie skuteczną interwencję u pacjentów z ME/CFS, która wpłynęła korzystnie na zmęczenie, funkcje poznawcze, aktywność punktów spustowych oraz równowagę autonomicznego układu nerwowego. Otwartymi pytaniami badawczymi pozostają: optymalna liczba i częstotliwość sesji WBC, efekty długoterminowe powyżej 4 tygodni od zakończenia serii, mechanizmy odpowiedzi w zależności od fenotypu klinicznego ME/CFS oraz wyniki w badaniach z prawdziwą grupą placebo. Przeprowadzenie randomizowanych badań kontrolowanych o większej liczebności grup i dłuższym okresie obserwacji jest konieczne, by potwierdzić i rozszerzyć obserwacje poczynione w niniejszej pracy.

III. Ocena metodologiczna

1. Dobór literatury, umiejętności, wykorzystanie źródeł

Piśmiennictwo odnosi się aż do 279 pozycji, które w większości jest aktualne (tj. z ostatnich 10 lat), adekwatne do tematu podjętej pracy doktorskiej oraz prawidłowo zacytowane.

2. Poprawność formułowania problemów i hipotez

Cele badawcze zostały sformułowane prawidłowo, a wnioski odpowiadają na postawione cele pracy i znajdują poparcie w przedstawionych wynikach.

3. Trafność doboru metod i narzędzi badawczych, umiejętności ich zastosowania

Opis metodyki pracy zawiera informacje niezbędne dla zorientowania się w sposobie przeprowadzonego badania. Opis zastosowanych przez Doktorantkę metod statystycznych odzwierciedla ich zastosowanie i został dokładnie zaprezentowany. Dla recenzenta pozostaje jednak niedosyt w kwestii samodzielnego przeprowadzania badań przez Doktorantkę, w tym wybranie przez Autorke dysertacji metody terapeutycznej w tym rozciągania statycznego (jego lokalizacji, i sposobu przeprowadzenia, który jak wiadomo jest indywidualnie dobierany przez terapeutę w zależności od zgłaszanych dolegliwości). Brakuje w mojej ocenie informacji dotyczącej osoby przeprowadzającej badanie neuropsychologiczne jak również prowadzeni badań i analizy układu autonomicznego w poszczególnych metodach

badawczych. Moja uwaga zwrócona została również na opis pacjentów którzy zrezygnowali z badania – dlaczego zrezygnowali i czy zastosowana metoda terapeutyczna była przyczyną ich rezygnacji? Ten aspekt analizy przebiegu badania i odpowiedzi pacjentów na prowadzone badanie winien być dokładniej opisany.

4. Poprawność formalno-językowa, stylistyczna i interpunkcyjna

Doktorantka posługuje się poprawnym słownictwem charakterystycznym dla prac naukowych. Praca doktorska napisana jest poprawnie pod względem formalno - językowym, stylistycznym.

IV. Wniosek końcowy

Przystępując do oceny całości rozprawy stwierdzam, że praca doktorska mgr Aleksandry Modlińskiej stanowi interesujący dorobek naukowy. Autorka w sposób właściwy przeprowadziła analizy i wysunęła wnioski z uzyskanych już wcześniej wyników badań. Przedstawiona mi do recenzji dysertacja spełnia warunki kryteriów wyznaczonych przez aktualnie obowiązujące przepisy określone art.187 ustawy z dnia 20.07.2018 Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz.U. z 2020 poz.85 z późn.zm) w związku z czym zwracam się do Rady Dyscypliny Nauk o Zdrowiu Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy Uniwersytetu Mikołaja Kopernika o przyjęcie dysertacji pt. *„Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na zmiany nasilenia objawów zmęczenia i bólu oraz funkcjonowania autonomicznego układu nerwowego u pacjentów z zespołem przewlekłego zmęczenia”* jako rozprawy doktorskiej oraz dopuszczenie mgr Aleksandry Modlińskiej dalszych etapów przewodu na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o zdrowiu.

Poznań, 30 lipca 2026 roku

9714785
Prof. dr hab. n med. Katarzyna Hojan
specjalista rehabilitacji medycznej
tel 601 509 967

UNIwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

31. 07. 2026

Dziekanat Wydziału Nauk o Zdrowiu

L.dz.

