

**Katedra Fizjoterapii i Zakład Fizykoterapii i Odnowy Biologicznej**  
**Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu**  
**ul. Droga Dębińska 10, 61-555 Poznań**

Dr hab., prof. AWF Anna Straburzyńska-Lupa

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Marty Sieradzkiej nt. „Wpływ treningu wibracyjnego całego ciała na wybrane endogenne czynniki ryzyka upadków i na stężenie interleukiny-6 we krwi u kobiet w wieku 60+”**

### **Trafność podjętej problematyki badawczej i jej oryginalność**

Proces starzenia się człowieka związany jest ze zwiększonym ryzykiem występowania chorób przewlekłych oraz urazów, w tym związanych z upadkami. W związku z postępującym starzeniem się społeczeństw należy liczyć się ze wzrostem obciążeń społecznych i ekonomicznych związanych z konsekwencjami upadków, takich jak: powikłania w przebiegu długotrwałego unieruchomienia czy trwałe dysfunkcje narządu ruchu i kalectwo. W świetle tego, szczególnego znaczenia nabiera profilaktyka upadków. Zidentyfikowanie i w miarę możliwości zminimalizowanie lub usunięcie czynników ryzyka upadków stanowi duże wyzwanie, bowiem wymaga czasochłonnych i kosztownych działań na wielu płaszczyznach i znajduje się w obszarze zainteresowań różnych specjalistów zarówno z różnych dziedzin medycyny jak i spoza niej. W poszukiwaniu skutecznych metod wspomagających rehabilitację seniorów, mogących mieć wpływ na poprawę równowagi ciała i poruszania się zwrócono uwagę na trening wibracyjny. Od wielu lat trwają badania dotyczące biologicznego działania wibracji na organizmy żywe. Wibracje, które z fizycznego punktu widzenia są drganiami mechanicznymi, w przeciwieństwie do innych form energii wykorzystywanymi w fizjoterapii nie występują w naturalnym środowisku przyrodniczym. Skutki szkodliwego oddziaływania drgań o określonych parametrach na organizm ludzki, generowanych przez niektóre urządzenia mechaniczne, zostały poznane i opisane pod nazwą zespołu wibracyjnego w połowie ubiegłego wieku. Natomiast, pomimo prowadzonych obecnie na świecie badań, platformy wibracyjne oferowane są do użytku terapeutycznego bez wystarczających dowodów naukowych, zarówno w kontekście ich skuteczności, jak i bezpieczeństwa stosowania. Nadal niewiele wiadomo o skutkach treningu wibracyjnego o określonych parametrach, stosowanego u osób starszych w ramach rehabilitacji. W świetle tego temat badań podjęty przez mgr Martę Sieradzką dotyczący

wpływu treningu wibracyjnego całego ciała na wybrane endogenne czynniki ryzyka upadków i na stężenie interleukiny-6 we krwi u kobiet w wieku 60+, jest merytorycznie uzasadniony, o dużym praktycznym znaczeniu i zawiera nowatorskie elementy. Należy przy tym podkreślić, że randomizowane kontrolowane badania kliniczne uznawane są za jedne z najbardziej wiarygodnych metod badawczych.

Rozprawa stanowi 98 stronicowe opracowanie o układzie typowym dla prac o awans naukowy, zawiera 12 rozdziałów: wprowadzenie, cel badań i założenia badawcze, wyniki, omówienie wyników i dyskusję, wnioski, bibliografię, wykazy tabel, rycin i fotografii, oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Na początku pracy zamieszczono wykaz skrótów. Piśmiennictwo liczy 141 pozycji, w tym 113 anglojęzycznych, które wykorzystane zostały w pracy w sposób świadczący o dobrej znajomości omawianych zagadnień, jak i języka angielskiego.

**Wprowadzenie** zostało zredagowane na 26 stronach i podzielone na 7 podrozdziałów. Autorka charakteryzuje w nich starość, opisuje zmiany w poszczególnych narządach i układach w przebiegu starzenia, wymienia egzo- i endogenne czynniki ryzyka upadków oraz omawia występujące u osób starszych: zaburzenia równowagi ciała, zmniejszenie siły mięśniowej i wytrzymałości wysiłkowej oraz zwiększony lęk przed upadkami. Omawia związki pomiędzy czynnikami zapalnymi i ryzykiem upadków. W kolejnym podrozdziale szeroko przedstawia diagnostykę endogennych czynników ryzyka upadków, szczegółowo opisując wykorzystywane w tym celu skale i testy funkcjonalne. W dalszej części opisuje postępowanie mające na celu zmniejszenie ryzyka upadków, zwracając uwagę na możliwości wykorzystania u osób starszych treningu wibracyjnego całego ciała (WBVT, whole body vibration training). W ostatnim podrozdziale, co wymaga uznania, na podstawie światowego piśmiennictwa przedstawia aktualny stan badań dotyczący treningu wibracyjnego całego ciała u osób starszych. Podkreśla przy tym, że podjęte badania własne są pierwszymi randomizowanymi badaniami klinicznymi z grupą kontrolną, w których u kobiet 60+ zagrożonych upadkami, oceniano nie tylko wpływ WBVT na funkcjonalną sprawność chodu i równowagę dynamiczną, lęk przed upadkami i funkcjonalną siłę mięśniową dolnej partii ciała, ale także na tolerancję wysiłkową i stężenie we krwi IL-6.

**Uwagi** Wstęp podzielony na 7 podrozdziałów jest zwarty i przejrzysty. Świadczy o dobrej znajomości omawianych zagadnień i cytowanego piśmiennictwa i stanowi dobre wprowadzenie w tematykę badań i uzasadnienie ich podjęcia. Autorka nie uniknęła jednak drobnych błędów, na str. 30 pisze, że „...w randomizowanych badaniach klinicznych



przeprowadzonych w latach 2004-2021 WBVT stosowany był w leczeniu cukrzycy... (rok przytoczonej publikacji 2013), przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc... (rok przytoczonej publikacji 2009) oraz choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych... (lata przytoczonych publikacji: 2009, 2016 i 2019)...". Na str. 35 Autorka pisze, że funkcjonalną równowagę statyczną oceniano za pomocą Testu Borg, chodziło zapewne o funkcjonalną skalę równowagi Berga.

Następnie Autorka formułuje **cel badań i założenia badawcze**. Celem głównym badań było uzyskanie wiedzy czy i w jaki sposób trening wibracyjny całego ciała wpływa na wybrane, endogenne czynniki ryzyka upadków u kobiet w wieku 60+, zagrożonych upadkami.

Szczegółowymi celami badań były odpowiedzi na pytania: czy u kobiet w wieku 60+ zagrożonych upadkami trening wibracyjny całego ciała: 1/ poprawia funkcjonalną sprawność chodu i dynamiczną równowagę ciała, 2/ zwiększa tolerancję wysiłkową, 3/ zwiększa funkcjonalną siłę mięśniową dolnej partii ciała, 4/ zmniejsza nasilenie lęku przed upadkiem, 5/ zmniejsza stężenie interleukiny-6, 6/ istnieje korelacja pomiędzy stężeniem IL-6 we krwi a funkcjonalną sprawnością chodu i równowagą dynamiczną, 7/ istnieje korelacja pomiędzy stężeniem IL-6 we krwi a tolerancją wysiłkową, 8/ istnieje korelacja pomiędzy stężeniem IL-6 we krwi a funkcjonalną siłą mięśniową dolnej partii ciała.

Autorka jako cel aplikacyjny badań wskazała możliwość wykorzystania badanej metody WBVT do terapii wybranych endogennych czynników ryzyka upadku u kobiet 60+.

**Uwagi** Cele pracy zostały sformułowane poprawnie.

**Metodologia.** Na początku tego rozdziału Autorka podaje, że metody i wyniki przedstawione zostały zgodnie ze standardami CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials).

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej ds. Badań Naukowych w Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach nr 1/2018 z dnia 15.11.2018 z rozszerzeniem z dn. 22.05.2020.

Badania zostały przeprowadzone wśród kobiet z terenów Górnego Śląska- pensjonariuszek domu opieki społecznej oraz mieszkających we własnych gospodarstwach domowych, które zostały zakwalifikowane do badań przez lekarza i wyraziły na to pisemną zgodę. Autorka jako kryteria włączenia do badań podała: wiek powyżej 60 lat, samodzielność w poruszaniu się, wynik oceny czynności dnia codziennego w skali Barthel powyżej 20 punktów, w pełni logiczny kontakt werbalny, stosowanie się do poleceń fizjoterapeuty, oraz w wywiadzie

zaburzenia równowagi ciała związane z wiekiem i niespowodowane urazami i chorobami, przynajmniej jeden upadek w ciągu minionego roku i odczuwany lęk przed upadkami. Jako kryteria wyłączenia z badań Autorka wymieniła: przeciwwskazania do treningu wibracyjnego (m.in. ostre stany zapalne, osteoporoza, złamania kości oraz inne urazy kończy dolnych i kręgosłupa w okresie krótszym niż 1 rok przed rozpoczęciem badania, złośliwe choroby nowotworowe w trakcie leczenia, cukrzyca, ostre i przewlekłe choroby naczyń krwionośnych i limfatycznych, ryzyko krwawień), zaburzenia równowagi ciała i poruszania się na tle chorobowym (z powodu chorób układu nerwowego, narządu zmysłu, układu sercowo-naczyniowego, tętnic szyjnych i narządu ruchu itp.).

Do badań włączono 46 kobiet, które zostały pisemnie poinformowane o celu i przebiegu badań i wyraziły na nie zgodę. Wszystkie osoby zakwalifikowane do badań przez lekarza zostały losowo (na podstawie oznaczenia, znajdującego się w zaklejonej kopercie otwieranej przez kierownika) przydzielone do jednej z dwóch grup: A- grupa kontrolna, B- grupa eksperymentalna.

Badane osoby zostały poinstruowane, żeby w ciągu 12 tygodni kontynuowały swoją dotychczasową aktywność fizyczną związaną z czynnościami dnia codziennego, a w grupie eksperymentalnej zastosowano dodatkowo 2x w tygodniu terapię na platformie wibracyjnej o ściśle określonych parametrach. Metodyka terapii na platformie wibracyjnej została opisana i zilustrowana na dwóch fotografiach.

Przed rozpoczęciem badań u wszystkich osób oceniono sprawność ruchową przy pomocy skali Barthel oraz ich stan poznawczy przy pomocy Mini Mental Test.

Przed i po zakończeniu terapii dokonano oceny endogennych czynników ryzyka upadków wykorzystując następujące testy funkcjonalne: sprawność chodu i dynamiczną równowagę ciała przy pomocy testu „wstań i idź” (Up & Go); tolerancję wysiłku za pomocą sześciominutowego testu chodu (6MWT); funkcjonalną siłę mięśniową dolnej partii ciała przy pomocy testu wstawania z krzesła w czasie 30s (30-Second Chair Stand). Do oceny nasilenia lęku przed upadkami wykorzystano kwestionariusz lęku przed upadkami (FES-I). Wszystkie testy przeprowadzono w tym samym ośrodku fizjoterapeutycznym. Oznaczano także stężenie interleukiny IL-6 w surowicy krwi.

**Uwagi** Dobór osób do badań, podział na grupy badawcze, zaplanowana terapia i przyjęte metody oceny postępów terapii nie budzą zastrzeżeń. Zabrakło jednak informacji dotyczących aktywności fizycznej badanych osób nie związanej z czynnościami dnia codziennego, czy



podejmowały taką aktywność i czy mogły ją kontynuować podczas prowadzenia badań? W metodyce terapii prowadzonej na platformie wibracyjnej zabrakło opisu samego urządzenia (nazwa urządzenia, producent, kraj pochodzenia).

**Analiza statystyczna** nie budzi zastrzeżeń. Testy zostały poprawnie dobrane i opisane.

**Wyniki badań** zawarto w oddzielnym liczącym 9 stron rozdziale, podzielonym na 3 podrozdziały, co ułatwia ich śledzenie. Na rycinie 1. przedstawiono schemat blokowy przebiegu badania, z którego wynika, że do badania zgłosiło się 60 kobiet, z czego 14 nie spełniło kryteriów włączenia, a 4 dalsze zrezygnowały w trakcie badań. Ostatecznie badania ukończyły 42 osoby (22 z grupy eksperymentalnej i 20 z grupy kontrolnej). Wszystkie wyniki zawarto w 8 tabelach i uzupełniono szczegółowymi opisami. W grupie eksperymentalnej po terapii wykazano istotną poprawę w teście „wstań i idź”, istotne zwiększenie dystansu w teście 6-minutowego marszu oraz istotne zwiększenie liczby powtórzeń wykonywanych w teście wstawiania z krzesła w czasie 30s. Nie stwierdzono istotnych zmian w zakresie nasilenia lęku przed upadkami. Natomiast w grupie kontrolnej nie wykazano istotnych zmian po terapii w badanych zmiennych w porównaniu do badania wyjściowego. Podobnie nie wykazano po terapii w obu grupach istotnych różnic w stężeniu IL-6. Porównanie wyników testów pomiędzy grupami wykazało, że obserwowane po terapii różnice były istotne statystycznie, za wyjątkiem zmian nasilenia leku przed upadkami. W żadnej z grup nie wykazano istotnych korelacji pomiędzy stężeniem IL-6, a wynikami testów funkcjonalnych.

**Uwagi** Rozdział ten jest przejrzysty, wyniki zostały prawidłowo przedstawione i opisane. Zabrakło jedynie w tabeli 1. przedstawiającej zmienne charakteryzujące pacjentki w poszczególnych grupach przed terapią porównania statystycznego pomiędzy grupami.

Rozdział **omówienie wyników i dyskusja** podzielony został na 4 podrozdziały. Po krótkim omówieniu uzyskanych wyników Doktorantka umiejętnie analizuje w oparciu o ogólnosiątkowe piśmiennictwo wyniki dotyczące klinicznych efektów terapii oraz stężenia we krwi IL-6. W osobnym podrozdziale zwraca uwagę, że nie obserwowano objawów niepożądanych terapii, które mogłyby doprowadzić do pogorszenia stanu zdrowia badanych i przerwania terapii. Na zakończenie dyskusji zwraca uwagę, że podjęte badania własne są pierwszymi randomizowanymi badaniami klinicznymi z grupą kontrolną, w których u kobiet 60+ zagrożonych upadkami oceniano wpływ WBVT na tolerancję wysiłkową i stężenie we krwi IL-6. Do mocnych stron przeprowadzonych badań zalicza losowy przydział do grup, terapię prowadzoną na tym samym urządzeniu i w tych samych warunkach oraz zaślepienie

osoby przeprowadzającej badania IL-6 we krwi oraz osoby przeprowadzającej analizę statystyczną uzyskanych wyników. Jako ograniczenia pracy wskazuje brak - z oczywistych względów - placebo dla treningu wibracyjnego oraz oceny odległych efektów terapii.

**Uwagi** W rozdziale tym napisanym w sposób zwięzły i przejrzysty Doktorantka wykazała się bardzo dobrą znajomością związanego z tematyką pracy naukowe piśmiennictwa, które umiejętnie wykorzystwała do przeprowadzenia analizy naukowej uzyskanych wyników. Na uznanie zasługuje fakt zwrócenia przez Autorkę uwagi na ewentualne działania niepożądane prowadzonej terapii oraz uwzględnienie mocnych stron i ograniczeń w prowadzeniu badań.

**Wnioski** wypływające z analizy uzyskanych wyników przedstawione zostały w postaci wniosku głównego, 8 wniosków szczegółowych i wniosku aplikacyjnego. Autorka wykazała, że trening wibracyjny całego ciała zmniejsza analizowane w badaniu własnym endogenne czynniki ryzyka upadków u kobiet w wieku 60+, zagrożonych upadkami. We wnioskach szczegółowych wymienia, że u kobiet 60+ zagrożonych upadkami trening całego ciała poprawia funkcjonalną sprawność chodu i dynamiczną równowagę ciała, zwiększa tolerancję wysiłkową i funkcjonalną siłę mięśniową dolnej partii ciała, natomiast nie wpływa na nasilenie lęku przed upadkiem i stężenie IL-6 we krwi. Nie wykazano korelacji pomiędzy stężeniem IL-6 we krwi a funkcjonalną sprawnością chodu i równowagą dynamiczną, tolerancją wysiłkową i funkcjonalną siłę mięśniową dolnej partii ciała. We wniosku aplikacyjnym Doktorantka stwierdza, że u kobiet 60+ zagrożonych upadkami z racji wieku, celem funkcjonalnej poprawy sprawności chodu i dynamicznej równowagi ciała, zwiększenia tolerancji wysiłkowej i funkcjonalnej siły mięśniowej dolnej partii ciała można zastosować trening wibracyjny całego ciała, ale tylko zgodnie z metodyką przebadaną przez Autorkę.

**Uwagi** Wnioski odpowiadają na cele pracy i posiadają wartość poznawczą i praktyczną. Należy zauważyć i pochwalić, że Autorka wykazała ostrożność w formułowaniu wniosku aplikacyjnego zwracając uwagę na potrzebę dalszych badań klinicznych. Zabrakło jednak podkreślenia potrzeby prowadzenia obserwacji długoterminowych.

**Piśmiennictwo** przedstawione zostało w kolejności cytowań, obejmuje 141 pozycji dobrze dobranych i wykorzystanych w pracy i uwzględniające pozycje z ostatnich lat.

**Uwagi** Piśmiennictwo zostało poprawnie zebrane i opisane.

Praca napisana jest poprawnie pod **względem formalno-językowym**. Znalaziono jedynie drobne uchybienia, które w żaden sposób nie wpływają na wartość pracy: na str. 75 zamiast



„losowy podział na grupy” jest „losowy podział do grup”, a w kilku fragmentach „Wprowadzenia” brakuje odnośników piśmiennictwa, np. fragment w podrozdziale 1.1., w którym Autorka omawia podział starzenia się z punktu widzenia jego jakości (str.6-7), czy rozdział 1.2.3. dotyczący zwiększonego leku przed upadkami (str. 16-17).

**Opinia końcowa** W podsumowaniu stwierdzam, że **rozprawa doktorska mgr Marty Sieradzkiej nt. „Wpływ treningu wibracyjnego całego ciała na wybrane endogenne czynniki ryzyka upadków i na stężenie interleukiny-6 we krwi u kobiet w wieku 60+”** została opracowana poprawnie pod względem merytorycznym i formalnym i stanowi wartościowy dorobek naukowy. Rozprawę doktorską **oceniam bardzo pozytywnie**. Doktorantka wykazała się szeroką wiedzą teoretyczną oraz umiejętnością i dociekliwością w rozwiązywaniu problemu naukowego. Przeprowadziła randomizowane kontrolowane badania kliniczne, które uznawane są jako jedna z podstaw medycyny opartej na dowodach naukowych (EBM) i uzyskała oryginalne wyniki badań, które posiadają znaczenie zarówno teoretyczne jak i praktyczne.

W mojej ocenie rozprawa spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę do Senatu Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach o dopuszczenie mgr Marty Sieradzkiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego celem nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o kulturze fizycznej.

Poznań 3.01.2023

