

**Recenzja pracy doktorskiej lekarz Karoliny Donocik.**

**Temat pracy: Fizjologiczne efekty działania wibracji o charakterze stochastycznym na utrzymanie równowagi ocenianej metodą posturografii dwupłytywowej**

W części wstępnej autorka omawia problematykę upadków, które są coraz większym problemem ze względu na procesy demograficzne (starzenie się społeczeństwa). Nawiązuje do zaburzeń równowagi i stabilności postawy u osób starszych, zwłaszcza powyżej 80 roku życia, które stanowią zagrożenie właśnie upadkami, a często dramatycznymi ich powikłaniami. Omawia czynniki ryzyka upadków z podziałem tych czynników na wewnątrzpochodne i zewnątrzpochodne. Podkreśla, że dokładne poznanie czynników ryzyka i świadomości związanej ze stabilnością postawy pozwala na wdrożenie działań prewencyjnych, głównie w zakresie poprawy sprawności fizycznej i eliminację zagrożeń zewnętrznych. W dalszej części omawia fizjologię równowagi i systemy (układy), które zapewniają kontrolę i stabilną postawę człowieka, czyli układ przedsionkowy, wzrokowy i proprioceptywny. Podkreśla również znaczenie mechanoreceptorów skóry, które wzbogacają i uzupełniają informacje proprioceptywne. Przytacza pojęcie marginesu bezpieczeństwa, w nawiązaniu do tzw. granicy stabilności postawy. Omawia rozwój równowagi u człowieka w ciągu pierwszych lat życia oraz nawiązuje do zaburzeń równowagi w okresie pokwitania.

W kolejnym podrozdziale omawia fenomen rezonansu stochastycznego i związane z tym coraz większe zainteresowanie naukowców tym zjawiskiem. Ciągłe jednak, jak podkreśla doktorantka, definicja rezonansu stochastycznego jest tematem licznych dyskusji. Omawia znaczenie szumów i hałasów, które występują w środowisku życia człowieka oraz fenomen rezonansu i jego wpływ na niektóre układy biologiczne, między innymi kanały jonowe, biologię komórki, a także wpływ rezonansu stochastycznego na układ nerwowy i systemy ekologiczne. Zwraca uwagę na coraz szersze wykorzystywanie rezonansu stochastycznego w medycynie, w tym w rehabilitacji osób po wszczepieniu implantu ślimakowego oraz w respiratorach podtrzymujących funkcje oddechowe, a także wpływ rezonansu stochastycznego na plastyczność mózgu. Przytacza

choroby, w leczeniu których rezonans stochastyczny może być wykorzystywany, np. do poprawy kontroli równowagi, w stwardnieniu rozsianym, chorobie Parkinsona, w stanach po urazach mózgu, a także w treningu sportowym. Podkreśla, że wibracje o stałych wartościach częstotliwości rzędu 20 – 40 Hz mogą prowadzić do choroby wibracyjnej, natomiast wibracja o zmiennych parametrach związana z rezonansem stochastycznym nie prowadzi do choroby wibracyjnej. W kolejnym podrozdziale omawia problematykę posturografii i metody pomiaru równowagi oraz stabilności ciała w postawie stojącej.

Za cel pracy doktorantka przyjęła ocenę efektów wibracji zaburzanych w sposób stochastyczny i wpływ na utrzymanie stabilności ciała w pozycji stojącej przez kobiety w różnym wieku. Jako problemy szczegółowe przyjęła ocenę wpływu wibracji stochastycznej na utrzymanie stabilnej postawy stojącej, oddzielnie dla kończyny lewej i prawej oraz zbadanie zależności efektów wibracji od wieku, wzrostu, wskaźnika masy ciała i stopnia aktywności fizycznej badanych kobiet. Badaniem objęła 187 kobiet w wieku od 19 do 74 lat, średnia wieku 29 lat, wzrost uczestniczek badania mieścił się w zakresie od 148 do 180 cm, a wskaźnik masy ciała (BMI) w granicach od 16,6 do 35,2. Zauważa, że starsze kobiety cechował niższy wzrost. Doktorantka nie podaje jednak kryteriów wyboru uczestniczek badania, nie uzasadnia też dlaczego badaniem objęła tylko kobiety.

Na przeprowadzenie eksperymentu uzyskała zgodę Komisji Bioetycznej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w czerwcu 2013 roku. Każda kobieta wypełniła ankietę dotyczącą stanu zdrowia z podaniem ręki dominującej oraz ankietę charakteryzującą jej aktywność fizyczną. Jest to prawdopodobnie autorska ankieta, lecz doktorantka nie podała czy podlegała ona walidacji. W dalszej części opisuje przebieg badania posturograficznego, które wykonywane było 2 – krotnie. Opisuje szczegółowo przebieg badania przy oczach otwartych oraz tej samej pozycji ciała przy oczach zamkniętych. Nie podaje jednak czy stosowała opaskę na oczy, co byłoby ważne, czy tylko podawała polecenie słowne dla uczestniczki. Badania trwały 6 tygodni, w czasie których badanie w każdym tygodniu było wykonywane 2 razy. Częstotliwość drgań mieściła się w zakresie od 2 do 8 Hz a wibrowanie trwało średnio 17 minut przy pojedynczej serii 60 sekund, z przerwą 60 sekundową. Po ukończeniu cyklu eksperymentalnego uczestniczki powtórnie zostały poddane testom stabilności postawy ciała.

Do analizy szczegółowej doktorantka wykorzystała liczne niżej wymienione parametry posturograficzne uzyskane w trakcie eksperymentu: całkowitą długość ścieżki środka nacisku, długość ścieżki w osi przednio-tylnej i poprzecznej, średnie wychylenie środka nacisku i wartość wychylenia w obu osiach, średnią prędkość przesuwania się środka nacisku i oddzielnie w obu osiach, wielkość pola powierzchni wyznaczonej przez środek nacisku, średnią częstotliwość wychwianń środka nacisku oraz odsetek czasu przebywania środka nacisku w promieniu 5 mm. Takie same parametry przeanalizowała oddzielnie dla prawej i lewej kończyny. Uzyskane wartości

poddała analizie statystycznej w programie STATISTICA 10, wykorzystując test kolejności par Wilcoxon oraz korelacje porządku rang Spearmana, a za istotne przyjęto wartości na poziomie  $p < 0,05$ . Uzyskane wyniki, opracowane statystycznie, zostały przedstawione graficznie i tabelarycznie oraz konkretnie opisane w kolejnych podrozdziałach.

W dyskusji doktorantka nawiązuje do problematyki stabilografii i wartości posturografii oraz podkreśla możliwość wykorzystania posturografu dwupłytkowego do oddzielnej analizy funkcji kończyn dolnych, co może być wykorzystane w rehabilitacji. Charakteryzuje człowieka jako bryłę, która dzięki pracy różnych układów ma charakter dynamiczny, a dodatkowo podlega działaniu siły grawitacji, co w pozycji stojącej stale powoduje jej ruch w przestrzeni i zmianę siły nacisku na podłoże. To właśnie może być szczegółowo badane z wykorzystaniem nowoczesnej posturografii. Przetacza wyniki uzyskane przez innych badaczy i odnosi je do wyników badań własnych. Dyskutuje też uzyskane w badanej grupie wyniki, w zależności od wieku badanych kobiet, wzrostu, masy ciała oraz dodatkowej kontroli postawy przez układ wzrokowy (oczy otwarte v. zamknięte). Poszukuje też korelacji pomiędzy aktywnością fizyczną uczestniczek a wartościami różnic badanych parametrów przed i po zakończeniu eksperymentu (6-tygodniowego cyklu wibracji). Dyskusja przeprowadzona jest ciekawie i dynamicznie, doktorantka odwołuje się często do wyników własnych badań i odnosi je do uzyskanych przez innych badaczy. Podkreśla jednak, że w dostępnym piśmiennictwie mało jest pozycji dotyczących tak szczegółowych badań posturograficznych i poszukiwanych zależności.

Wnioski dają odpowiedź na postawione problemy badawcze i w większości wynikają z pracy. Wniosek pierwszy jest oczywisty i mało odkrywczy (p. str. 31). Wnioski drugi, trzeci i czwarty stanowią odpowiedź na problemy badawcze i wynikają z przeprowadzonych badań, należy jednak zaznaczyć, że obserwacje dotyczą tylko kobiet. Jedynie wniosek piąty jest rzeczywistym wnioskiem związanym z analizą uzyskanych wyników (obserwacji).

Piśmiennictwo liczy 110 pozycji i jest starannie dobrane oraz wykorzystane. W większości obejmuje prace oryginalne, związane z tematyką badań, a w przeważającej części są to prace obcojęzyczne. Można mieć jedynie zastrzeżenia, że mało jest pozycji piśmiennictwa z ostatnich pięciu lat.

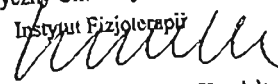
Praca jest przygotowana starannie, liczy wraz z załącznikami 107 stron, chociaż w tym jest 9 stron tylko z tytułem rozdziału. Układ pracy jest prawidłowy. Oprócz wymaganych rozdziałów praca zawiera wykaz skrótów, wykaz tabel, wykaz rycin i załączników oraz kompletne załączniki. Wypada podkreślić rzetelną analizę bardzo licznych danych uzyskanych przy wybranych metodach oceny wpływu wibracji o charakterze stochastycznym na równowagę zdrowych kobiet.

Z obowiązku recenzenta przedstawiam (obok wcześniejszych) niektóre uwagi: autorka kilkakrotnie pisze w pierwszej osobie liczby pojedynczej lub mnogiej, sformułowanie „test

oceniający” jest nieprawidłowe, test jest narzędziem badawczym, opisana metoda posturografii pozwala na ocenę rzutu środka ciężkości ciała, a nie ocenę środka ciężkości ciała (używane często zamiennie), co zresztą autorka pisze na str. 79. W stwardnieniu rozsianym nie występuje sztywność mięśniowa (str.81), a wzmożone napięcie mięśni o charakterze spastycznym, mięsień czworogłowy uda nie jest zginaczem stawu biodrowego (str.88), tylko głowa prosta tego mięśnia jest zginaczem i odwodzicielem stawu biodrowego, a silnym zginaczem stawu biodrowego jest mięsień biodrowo-łędźwiowy.

Przedstawiona do recenzji rozprawa odpowiada w pełni wymogom stawianym w staraniach o stopień naukowy doktora. Doktorantka potrafi korzystać z piśmiennictwa naukowego, osiągnęła wysoki poziom wiedzy teoretycznej, uzyskała umiejętność samodzielnego planowania, odpowiedniego przygotowania i organizacji pracy naukowej oraz rozwiązywania wybranych problemów badawczych. W celu oceny wpływu stosowanych bodźców dobrze dobrała i wykorzystwała nowoczesną aparaturę badawczą. Wskazane nieliczne uwagi w żadnym stopniu nie zmniejszają wartości pracy i z łatwością mogą być wyeliminowane w przygotowywaniu pracy do druku.

W związku z powyższym przedstawiam Wysokiej Radzie Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach wniosek, o dopuszczenie lekarz Karoliny Donocik do kolejnych etapów przewodu doktorskiego.

Wydział Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego  
Instytut Fizjoterapii  
  
Prof. dr hab. n. med. Andrzej Kwolek  
Kierownik Katedry Rehabilitacji