

WPŁYW DRGAŃ NISKOCZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH NA WYBRANE PARAMETRY FIZJOLOGICZNE

Zbigniew DAMIJAN

Katedra Mechaniki i Wibroakustyki

Laboratorium Akustyki Strukturalnej i Inżynierii Biomedycznej

30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30, fax: (012) 423-31-63, email: damijan@imir.agh.edu.pl

Streszczenie

Praca przedstawia badania i analizy wpływu drgań niskoczęstotliwościowych na wybrane parametry fizjologiczne organizmu człowieka. Z uwagi na nieliczne doniesienia literaturowe o możliwości stosowania drgań niskoczęstotliwościowych w terapii, przeprowadzono badania mające na celu sprawdzenie jak ekspozycja drganiami wpływa na zmiany wytypowanych parametrów fizjologicznych.

Słowa kluczowe: drgania niskoczęstotliwościowe, parametry fizjologiczne.

CHANGES OF SELECTED PHYSIOLOGICAL PARAMETERS UNDER LOW FREQUENCY VIBRATION

Summary

The aim of the work was the research and analysis concerning the influence of low-frequency vibrations on chosen functional parameters of human body. Due to the fact, that there is not much literature on the possibility of using low-frequency vibrations in therapy. The experiment carried what are the changes of chosen physiological parameters.

Keywords: low-frequency vibration, physiological parameters.

1. WSTĘP

Tylko nieliczne doniesienia literaturowe wskazują na możliwość stosowania drgań niskoczęstotliwościowych w terapii. W związku z tym przeprowadzono badania eksperymentalne mające na celu sprawdzenie, jaki jest wpływ drgań niskiej częstotliwości na wytypowane parametry fizjologiczne organizmu człowieka. Do wywołania cyklicznych zmian obciążeń kości zaproponowano drgania harmoniczne o częstotliwości biegu człowieka, jako najbardziej właściwe z fizjologicznego punktu widzenia [2-4,7]. Założono, że drgania powinny być bezpieczne i nieuciążliwe [1,5,6,8,9].

2. METODYKA BADAŃ

Celem pracy były badania i analizy wpływu drgań niskiej częstotliwości na wytypowane parametry fizjologiczne organizmu człowieka.

Badania prowadzono od 15.9.2003 do 15.10.2003 w Laboratorium Akustyki Strukturalnej i Inżynierii Biomedycznej AGH w Krakowie. Kwalifikacja do badań odbyła się dzień przed planowanym eksperymentem (dobór grupy celowy).

Osoby uczestniczące w badaniach - kobiety - zostały zapoznane z przebiegiem badań i wyraziły zgodę na uczestnictwo w eksperymencie. Do badań zakwalifikowano 28 kobiet. Z zakwalifikowanymi przeprowadzono badania densytometryczne i biochemiczne. Eksperyment polegał na wykonaniu badań właściwych (dalej nazywanych treningiem), obejmujących dziewiętnaście treningów w kolejnych dniach roboczych, o stałej porze dnia dla każdej osoby. Czas trwania treningu 40 minut, w tym 20 min. ekspozycji drgań ogólnych o częstotliwości 3,5 Hz i amplitudzie 0,004 m. W trakcie każdego treningu rejestrowano wytypowane parametry fizjologiczne przed i po treningu. W czasie każdego treningu prowadzono stałą akwizycję sygnału EKG. Po zakończeniu eksperymentu ponownie przeprowadzono badania densytometryczne i biochemiczne.

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury postawiono tezę, że krótkotrwała ekspozycja niskoczęstotliwościowych drgań może wpływać na:

- temperaturę w kanale usznym,
- zawartość tkanki tłuszczowej,
- masę ciała.

Oczekiwano, że zmiany wytypowanych parametrów będą większe w warunkach ekspozycji bodźca, niż w sytuacji jego braku. Założono, że drgania będą stanowiły trening fizyczny dla uczestników. Ekspozycja drgań powinna wymuszać ich amortyzację przez układ mięśniowy oraz powodować izometryczną pracę mięśni.

W doświadczeniu wykorzystano dwie platformy wibracyjne wykonane dla potrzeb eksperymentu (rys. 1).



Rys. 1. Stanowisko doświadczalne

Eksperyment polegał na wykonaniu czynności przygotowawczych do treningu (wykonanie testu Thayera, testu czasu reakcji, pomiar ciśnienia skurczowego, rozkurczowego, tętna, tkanki tłuszczowej, masy ciała, temperatury w kanale usznym oraz termogram nóg), realizacji badań głównych oraz wykonaniu czynności końcowych (realizacja podobna jak czynności przygotowawcze).

Badania główne polegały na 20 min. ekspozycji na drgania. Osoba badana stała na platformie wibracyjnej bez obuwia, aby wykluczyć tłumienie podszew obuwia. W eksperymencie w sposób ciągły rejestrowano sygnał EKG. Uczestniczki podczas badań pokazano na rys. 2.



Rys. 2. Uczestniczki eksperymentu - badania główne

Temperaturę w kanale usznym mierzono termometrem elektronicznym typu Gentle Temp 510, wykrywającym ciepło podczerwieni wydzielane przez błonę bębenkową. Pomiar temperatury w kanale ucha, przy błonie bębenkowej jest dokładnym wskaźnikiem wewnętrznej (głębokiej) temperatury ciała.

Zawartość tkanki tłuszczowej oraz masę ciała wyznaczano za pomocą urządzenia TANITA. Tkanę tłuszczową oznaczano metodą BIA (bioelektronicznej analizy oporności). W metodzie przez ciało badanego przepływa słaby prąd, łatwiej przez płyny zawarte w mięśniach niż przez tkankę tłuszczową. Powstający opór pozwala na dokładne wyznaczenie, w procentach, udziału tkanki tłuszczowej w organizmie. Sprzęt stosowany w badaniach pokazano na rys. 3 i 4. Uczestniczkę w czasie wyznaczania gęstości tkanki tłuszczowej oraz masy ciała przedstawiono na rys. 5.

Model - MC-510,
zasilanie - 3 VDC,
zużycie mocy - 0.05 W,
czujnik - stos termoelektryczny,
zakres pomiaru - 34 ÷ 42 °C,
środowisko robocze - temp. otoczenia
10 ÷ 40 °C,
dokładność pomiaru temperatury -
± 0.1 °C.

Rys. 3. Termometr Gentle Temp 510

Zasilanie - 4 x baterie AA,
prąd pomiaru - 50 kHz, 500
µA (max),
maks. waga - 136kg,
błąd pomiaru masy - 0,15 %,
błąd pomiaru tkanki tłuszczowej - ± 1%.

Rys. 4. Urządzenie TANITA



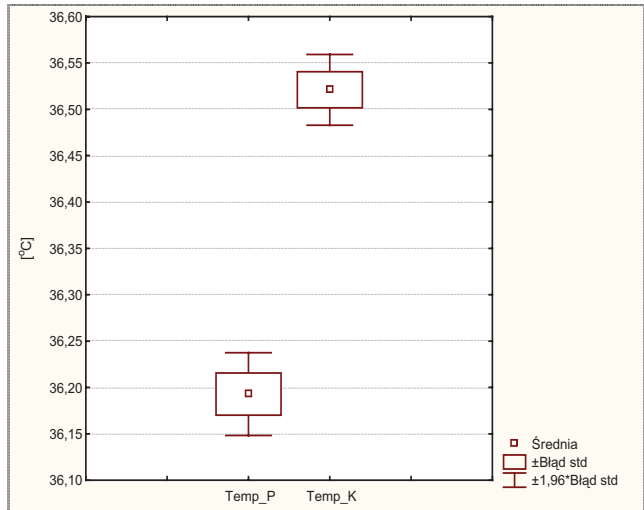
Rys. 5. Wyznaczanie gęstości tkanki tłuszczowej oraz masy ciała

Otrzymane wyniki poddano analizom statystycznym w środowisku Statistica 6.0. Rodzaj rozkładu badano testami Kołmogorowa-Smimowa z poprawką Lillieforsa oraz W Shapiro-Wilka. W analizach statystycznych przyjęto poziom istotności $p < 0,05$, stosowano nieparametryczny test Wilcozona dla dwóch grup zmiennych zależnych. Hipoteza zerowa, dla każdej zmiennej, brzmiała następująco: ekspozycja drgań niskiej częstotliwości na organizm człowieka nie powoduje zmian analizowanej zmiennej.

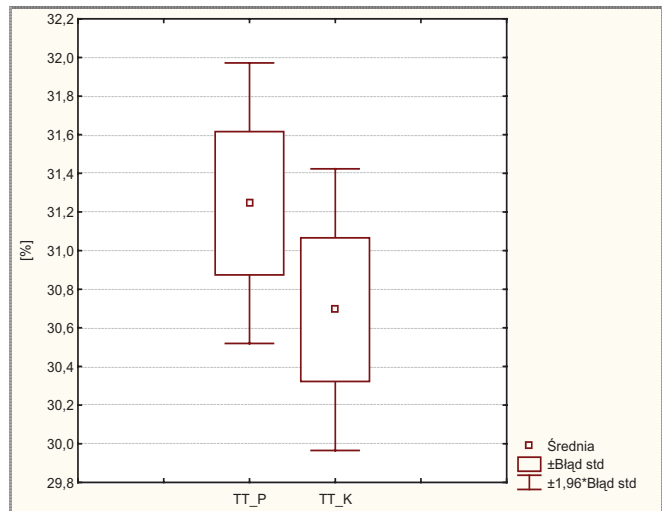
3. WYNIKI

Przeprowadzone badanie rodzaju rozkładów wskazało, że analizowane zmienne nie posiadają rozkładu normalnego. Prawdopodobieństwo testowe istotności zmian zmiennych, wyznaczono testem Wilcozona. Wyniki analiz przedstawiono na rys. 6 ÷ 11.

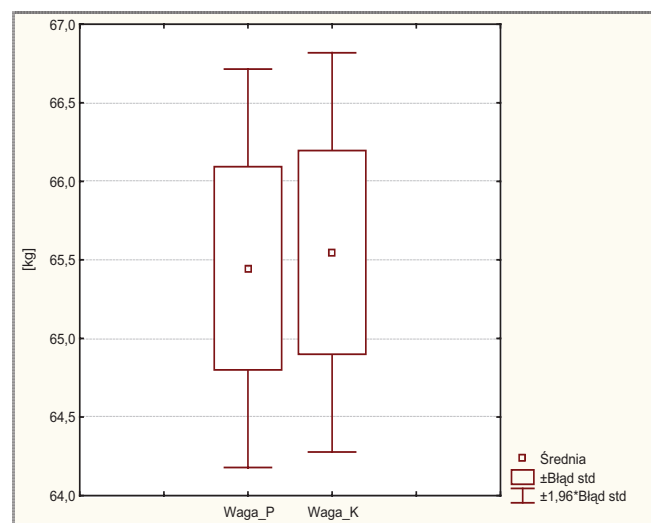
Na podstawie przeprowadzonych analiz, można stwierdzić, że ekspozycja drgań niskoczęstotliwościowych na organizm człowieka powoduje istotny statystycznie wzrost temperatury ciała oraz spadek zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie.



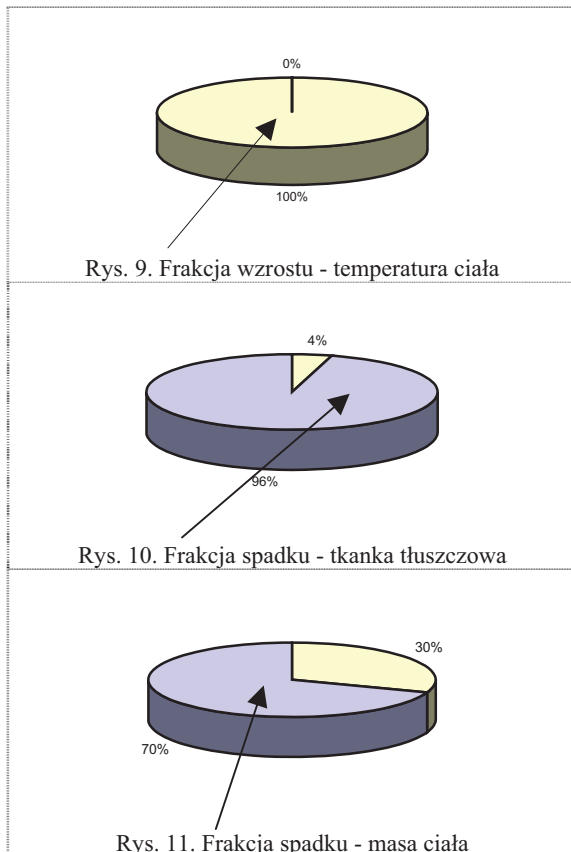
Rys. 6. Zmiana temperatury w kanale usznym



Rys. 7. Zmiana zawartości tkanki tłuszczowej



Rys. 8. Zmiana masy ciała



4. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i wykonanych analiz można stwierdzić, że ekspozycja drgań niskoczęstotliwościowych na organizm człowieka powoduje:

- dla 100% próby istotny statystycznie wzrost temperatury w kanale usznym z prawdopodobieństwem testowym $p < 10^{-5}$,
- dla 95.67% próby istotny statystycznie spadek zawartości tkanki tłuszczowej z prawdopodobieństwem testowym $p < 10^{-5}$,
- u 60.87% próby zaobserwowano spadek masy ciała z nie istotną statystycznie zmianą masy ciała.

Zrealizowane badania wstępne zachęcają do podjęcia dalszych systematycznych eksperymentów. Problem pozostaje otwarty. Badania wymagają zmiany częstotliwości, przyspieszeń, jak i czasu ekspozycji.

Badania wykonano w ramach Projektu Badawczego nr 3 T11E 006 26 oraz były finansowane przez Fundację Kościuszkowską, Amerykańskie Centrum na rzecz Kultury Polskiej, z funduszu zapewnionego przez Fundację Alfreda Jurzykowskiego.

LITERATURA

- [1] Augustyńska D., Pośniak M., Czynniki szkodliwe w środowisku pracy wartości dopuszczalne 2003, CIOP-PIB Warszawa 2003.
- [2] Chen L., Han Z., Yang X., The effects of frequency of mechanical vibration on experimental fracture healing, PMID: 7842923.
- [3] Damijan Z., Changes of selected biochemical parameters blood and strength bones of rats under low frequency vibration, Molecular and Quantum Acoustics, Volume 25, Gliwice, s. 69-78, 2004.
- [4] Damijan Z., Kasprzak C., Panuszka R., Influence of low-frequency vibration on changes of biochemical parameters of living rats, The Journal of the Acoustical Society of America, 115, p. 2443, 2004.
- [5] Engel Z., Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem, PWN Warszawa 1993.
- [6] Koradecka D., Lipowczan A., Drgania mechaniczne (wibracje), W: Bezpieczeństwo pracy i ergonomia, Red. D. Koradecka T. 1. Warszawa, CIOP 1997.
- [7] Torvinen S., Sievanen H., Jarvmen T., Pasanen M., Kontulainen S., Kannus P., Effect of 4-mm vertical whole body vibration on muscle performance and body balance a randomized crossover study, PMID:12165890.
- [8] Rozporządzenie MP i PS z dnia 2.01.2001 w sprawie NDS i NDN w środowisku pracy.
- [9] PN-EN ISO 13090-1: 1998 Drgania i wstrząsy mechaniczne - Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa badań i eksperymentów z udziałem ludzi.



Dr inż. Zbigniew DAMIJAN ur. 9.06.1957r. W 1982 ukończył WAT, Wydział Cybernetyki. W roku 2000 uzyskał stopień doktora nauk technicznych (AGH). Od 2000 r. - adiunkt WIMiR AGH. Zainteresowania naukowe: diagnostyka biomedyczna, cyfrowe przetwarzanie sygnałów, bionika, cybernetyka, psychoakustyka,

biometria. Inne zainteresowania: modelarstwo, turystyka, sport.