

## Streszczenie

Celem rozprawy jest ocena wpływu drgań wibracyjnych niskiej częstotliwości na wybrane parametry sercowo-naczyniowe oraz profil lipidowy osocza krwi. Dodatkowo oceniono wpływ tych drgań na procesy termoregulacyjne, będące w ścisłej korelacji z ocenianymi parametrami układu krążenia.

Badanie odbyło się dwuetapowo w grupie 50 kobiet w wieku 28-64 lat, które poddano 19-dniowej ekspozycji na drgania wibracyjne. Założono bezpieczne dla zdrowia człowieka wartości parametrów drgań (częstotliwość i amplituda) oraz krótki czas ekspozycji (bodziec mechaniczny bezpieczny dla człowieka zgodnie z normą PN EN ISO 2631-1:1997). Zastosowano drgania wibracyjne o częstotliwości 3,5 Hz, amplitudzie 4 mm i czasie ekspozycji 20 minut.

Ekspozycja na drgania niskoczęstotliwościowe w założeniach miała zastąpić wysiłek fizyczny lub stanowić dodatek do niego. Postanowiono ocenić tego typu bodziec w ujęciu fizjologicznym i biochemicznym.

Badania prowadzono z użyciem platform wibracyjnych w Laboratorium Akustyki Strukturalnej i Inżynierii Biomedycznej Akademii Górniczo - Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie. Platformy zaprojektowano i wyprodukowano dla potrzeb badania w Zakładach Techniki Medycznej w Zabrze. W badaniu wykorzystano dwie platformy wibracyjnie jednocześnie poddając dwie osoby drganiom wibracyjnym o przyjętych parametrach.

Zaplanowany czas trwania badania związany był z długością leczenia sanatoryjnego, co w przypadku stwierdzenia korzystnego wpływu drgań wibracyjnych byłoby znaczącym argumentem do wprowadzenia platform wibracyjnych w lecznictwie uzdrowiskowym w większej skali niż to ma miejsce obecnie. Grupę badaną stanowiły kobiety w wieku od 28 do 64 lat, zatrudnione w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Przed rozpoczęciem badania przeprowadzono kwalifikację uczestniczek, która obejmowała wywiad lekarski i badanie przedmiotowe na podstawie których decydowano o możliwości uczestnictwa w badaniach. Na badania wyraziła zgodę Komisja Bioetyki.

Podstawowymi kryteriami wykluczenia z uczestnictwa w badaniu były:

- choroby nowotworowe,
- zawał mięśnia sercowego,
- udar mózgu,
- złamanie kości w okresie dwóch lat przed badaniem.

Osoby przystępujące do badania zostały zapoznane z algorytmem postępowania i wyraziły zgodę na uczestnictwo w nim. Zostały poinformowane o celu, sposobie przeprowadzenia badań, o dobrowolności udziału i możliwości wycofania się z badania w każdym momencie. Uczestniczki badania miały możliwość zadawania pytań przed badaniem i w jego trakcie.

Do analizy wpływu drgań niskoczęstotliwościowych o częstotliwości 3.5 Hz i amplitudzie 4 mm wybrano zmienne fizjologiczne i biochemiczne .

Analizowane zmienne fizjologiczne:

- Ciśnienie skurczowe
- Ciśnienie rozkurczowe
- Tętno
- Ciśnienie tętna
- Temperatura ciała

Analizowane zmienne biochemiczne :

- cholesterolu całkowitego,
- cholesterolu HDL
- cholesterolu LDL
- triglicerydy.

Pomiary parametrów biochemicznych krwi przeprowadzono na początku i po zakończeniu badania. Cholesterol LDL wyliczono ze wzoru Friedewalda. Codziennie przed i po ekspozycji na drgania niskoczęstotliwościowe dokonywano pomiarów ciśnienia tętniczego krwi (skurczowego i rozkurczowego), tętna, temperatury mierzonej w przewodzie słuchowym zewnętrznym oraz szeregu innych parametrów nie analizowanych w mojej rozprawie.

Po przeprowadzonym badaniu i analizie wyników sformułowano następujące wnioski:

1. Zastosowanie w badanej grupie osób 19-dniowej ekspozycji na drgania niskoczęstotliwościowe spowodowało obniżenie średnich wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego krwi, ciśnienia tętna po każdorazowej ekspozycji na drgania wibracyjne oraz statystycznie istotne obniżenie średnich wartości tych ciśnień w ostatnim dniu badania.
2. Zaobserwowano istotny statystycznie spadek średnich wartości tętna przed i po każdorazowej ekspozycji na drgania wibracyjne, bez wyraźnego wpływu na częstość tętna pod koniec badania.
3. Stwierdzono statystycznie istotny spadek stężenia cholesterolu całkowitego i cholesterolu LDL bez istotnego spadku stężenia cholesterolu HDL i triglicerydów.
4. Wykazano wzrost temperatury ciała po każdorazowej ekspozycji drgań oraz statystycznie istotne obniżenie temperatury ciała pod koniec eksperymentu w odniesieniu do temperatury mierzonej przed i po ekspozycji
5. Zastosowanie platformy wibracyjnej generującej drgania mechaniczne o określonej częstotliwości wpłynęło pozytywnie na badane parametry układu sercowo-naczyniowego i profilu lipidowego.

## Abstract

The aim of this dissertation is an evaluation of the effect of low frequency vibration on selected cardiovascular parameters and serum lipid profile. In addition, the effect of low frequency vibration on thermoregulation – a process closely correlated to the evaluated cardiovascular parameters - is also assessed.

A group of females aged 28 – 64 years old were assessed twice, before and after 19 days of exposure to low frequency vibration. The parameters of the vibration used (frequency and amplitude) and the short exposition time were selected in order to comply with standards established to safeguard human health; mechanical stimulus safe for human health according to the Polish Standard PN EN ISO 2631-1:1997. The parameters used were as follows: frequency 3.5Hz, amplitude 4mm and duration time 20min.

Exposure to low frequency vibration was intended to replace or add to physical activity. The stimulus therefore was assessed from physiological and biochemical perspective.

Vibration platforms in the Laboratory of Structural Acoustics and Biomedical Engineering in the AGH University of Science and Technology in Kraków, Poland were used. The platforms were designed and manufactured for the purpose of this study in Zakłady Techniki Medycznej in Zabrze, Poland. Two platforms were used simultaneously to study two participants at a time. The evaluation of these devices is intended to explore their efficacy in the treatment of patients with musculoskeletal disorders.

The duration of the study was planned to mirror the length of the spa treatment. A positive outcome from this study would support the case for wider utilisation of vibration platforms in spa treatment settings. All the participants were female employees of AGH University of Science and Technology in Kraków, Poland aged 28 – 64 years old.

The study protocol was assessed and approved by the Bioethical Commission prior to the recruitment of participants. Prospective participants underwent a medical examination before they were recruited to the study. The main exclusion criteria for this study were:

- neoplasm
- history of myocardial infarction
- history of stroke
- history of bone fracture within the two years prior to the study.

Informed consent was obtained from the participants. Participants were given the opportunity to ask questions before and during the study which were answered by the research team.

To assess the effect of low frequency vibration with the parameters as specified above the following physiological and biochemical variables were used:

- systolic blood pressure
- diastolic blood pressure
- heart rate
- pulse pressure
- body temperature
- total cholesterol serum level
- high density lipoprotein (HDL) cholesterol serum level
- low density lipoprotein (LDL) cholesterol serum level
- triglycerides (TGD) serum level.

Biochemical blood parameters were assessed before and after the trial. Friedawald's formula was used for the assessment of LDL cholesterol serum level. Every day, before and after each exposure to low frequency vibration blood pressure (systolic and diastolic), pulse pressure, body temperature (as measured in the external acoustic meatus) were assessed. Other assessed parameters are not discussed in this dissertation.

Upon completion of the study and the subsequent analysis of the results obtained the following conclusions were formulated:

1. Nineteen days of exposure to low frequency vibration resulted in the lowering of the average systolic and diastolic blood pressure, and lowering of the average pulse pressure after each treatment, and a statistically significant lowering of the average of those parameters at the end of the study.
2. A statistically significant reduction in average heart rate before and after each exposure to the low frequency vibration was observed. There was no statistically significant difference in heart rate at the end of the study.
3. A statistically significant lowering of total serum cholesterol and LDL serum cholesterol was observed. A lowering of HDL cholesterol and TGD was also observed but was deemed to be statistically insignificant.
4. A rise in body temperature after each exposure to the low frequency vibration was observed. A statistically significant lowering of body temperature at the end of study (when compared to the body temperature measured before and after each exposure to the low frequency vibration) was also observed.
5. The use of the vibration platform with the operational parameters specified had a beneficial effect on the variables measured.