

Prof. dr hab. inż. Romuald Będziński  
Uniwersytet Zielonogórski  
Wydział Mechaniczny  
Instytut Budowy i Eksploatacji Maszyn  
Zakład Inżynierii Biomedycznej  
65-516 Zielona Góra  
Tel-68 328 24 90  
r.bedzinski@ibem.uz.zgora.pl,

Wrocław, 20 sierpnia.2022 r.

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. **Anny Błaszczyk**

pt. „**BIOMECHANICZNA OCENA STANOWISKA PRACY W KONTEKŚCIE ZMIAN PRZECIĄŻENIOWYCH U PRACOWNIKÓW PRZEMYSŁU MOTOROZACYJNEGO**”

*Podstawa opracowania: Pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu prof. Jana Celichowskiego*

### 1. Zakres rozprawy

Szczególnie trudnym obiektem badań biomechanicznych jest leczenie powikłań stawów człowieka. Mamy tu bowiem do czynienia z wielu, najczęściej wzajemnie powiązаныmi, zjawiskami z m.in. nieliniowej mechaniki ciała odkształcalnego, układów sterowania, w tym ze sprzężeniami zwrotnymi, biologii komórki itp.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska dotyczy istotnych elementów oceny biomechanicznej identyfikacji obciążeń i funkcji stawów człowieka, w tym złożonych aspektów ich ergonomii. Doktorantka skoncentrowała się na analizie oraz możliwości zmian w układzie ruchu człowieka, w tym warunkach występujących ewentualnych dysfunkcji. Przedstawione w pracy badania zostały zrealizowane na modelach teoretycznych oraz doświadczalnych i uzupełnione badaniami klinicznymi.

Opiniowana praca dotyczy badań podstawowych i aplikacyjnych złożonych fizjologicznie i mechanicznie stawów człowieka. Zawiera elementy analizy biomechanicznej, ze szczególnym uwzględnieniem oceny przeciążeń narządu ruchu człowieka, jak i udaną próbę optymalizacji omawianych dysfunkcji. Autorka swoją pracą twórczo włączyła się w rozwój walorów użytkowych systemów oceny zmian w kontekście ergonomii narządu ruchu człowieka. Doktorantka w swojej rozprawie

Sekcja Nauki

L. dz. SN RN / 229 / 22

Wpł. dnia 05 / 09 / 22 r.

doktorskiej skoncentrowała się na dwóch aspektach naukowych dotyczących biotribiologii stawów kończyn, a mianowicie:

- wyznaczenie i dobór optymalnych charakterystyk biomechanicznych elementów strukturalnych stawów,
- wykazanie przydatności modelu ergonomicznego do opisu zmian zwyrodnieniowych w stawie,
- opisie kontekstu zjawisk odkształceniowych w rejonie stawu.

Należy dodać, że tylko połączenie dobrej wiedzy z takich dziedzin jak medycyna, a w szczególności ortopedia, biologia i fizyka stwarza szansę na nieco lepsze poznanie i opisanie mechanizmów występujących w strukturach kostno - stawowych człowieka. Szczególnie trudnym obiektem badań biomechanicznych jest leczenie powikłań elementów ruchowych stawów, w tym z uwzględnieniem ich biotribiologii. Próba identyfikacji tych zjawisk napotyka najczęściej na trudności niemożliwe do pokonania przez pojedynczego badacza. Szczęśliwie się złożyło, że doktorantka mogła i miała możliwości w swoich badaniach zastosować bardzo różne dyscyplinowo narzędzia badawcze, to jest;

- badania doświadczalne na modelach fizycznych,
- badania materiałowe,
- badania ergonomiczne.

Całość podjętej tematyki badań mgr inż. Anna Błaszczuk ujęła w postaci cyklu dwóch oraz pięciu wydanych poza cyklem publikacji wydanej przez AWF Poznań.

Recenzowana rozprawa mieści się w szeroko pojętej dyscyplinie naukowej, jaką są nauki medyczne i nauki o zdrowiu w dyscyplinie nauki o zdrowiu, a w szczególności w dziedzinie - współczesna **biomechanika inżynierska**.

## **2. Ocena merytoryczna rozprawy**

Problematyka identyfikacji współdziałania układu kostno stawowego z tkankami człowieka, w szczególności ich przeciążeń, jest jednym z trudniejszych wyzwań dla współczesnej ergonomii. Autorka swoimi badaniami dotyczącymi



patologii zmian w strukturze strukturach stawów włącza się w ten nurt istotnych badań realizowanych właśnie w renomowanych ośrodkach badawczych świata.

Badania takie, z istoty rzeczy, w pierwszym etapie muszą być realizowane na modelach oraz systemach symulacyjnych. Oczywiście końcowym etapem takich prac badawczych będzie weryfikacja w rzeczywistym środowisku tkankowym.

Celem aplikacyjnym badań naukowych Autorki była ocena możliwości zastosowania aparatu współczesnej mechaniki do oceny przebiegu i skutków traumatologicznych w narządach ruchu człowieka, a w szczególności w biotribiologii stawów, jak i sposobów im przeciwdziałania lub skutecznego leczenia. Stąd też, wybór tematu przez doktorantkę uważam za trafny i ważny z naukowego punktu widzenia rozwoju podstaw biomechaniki stawów oraz aplikacji wyników badań w warunkach rzeczywistych, w tym na stanowisku pracy.

Jednym z większych osiągnięć Autorki jest opracowany model symulacyjny oraz doświadczalny elementów stawu kończyny. Tym samym Autorka nawiązała do jednego z ważnych nurtów badań modelowych narządów ruchowych człowieka z zastosowaniem metody rozwiązań analitycznych.

Prace badawcze przedstawione w rozprawie zostały zrealizowane na dobrym poziomie naukowym. Praca ma charakter interdyscyplinarny i nawiązuje do dwóch dziedzin wiedzy; to jest mechaniki i ortopedii, a w szczególności budowy struktur człowieka, w tym ich ergonomii. Do badań oraz procesu identyfikacji parametrów technicznych układu leczona kończyna – staw, zaangażowano nowoczesne narzędzia badawcze analityczne do oceny deformacji kostnych w wyniku obciążeń mechanicznych. Z uwagi na spory zakres przeprowadzonych badań, jak i ich kompleksowość, wyniki badań Autorki należy zaliczyć do interesujących z poznawczego punktu widzenia.

Godnym podkreślenia są opublikowane prace, w tym;

- „Ocena zmian przeciążeniowych kręgosłupa lędźwiowego pracowników o siedzącym charakterze pracy”,

- “The use of electromyography and kinematic measurements of the lumbar spine during ergonomic intervention among workers of the production line of a foundry”.

Błaszczyk, A., Ogurkowska, M.B.

Podsumowując należy stwierdzić, że przedstawiona do ceny rozprawa zawiera cenne aspekty poznawcze i użytkowe.

Do niewątpliwych osiągnięć doktorantki należy zaliczyć:

- opracowanie oryginalnej metodyki badań złożonych układów biomechanicznych jakimi są kończyny, w tym odpowiedzi komórek na obciążenia z wykreowaniem oryginalnego programu badań,
- opracowanie metodyki badań doświadczalnych „in vivo”, w tym na stanowisku roboczym,
- włączenie do rozwiązywania trudnych interdyscyplinarnych badań różnych narzędzi badawczych oraz specjalistów z różnych dyscyplin wiedzy tj. biomechanika, materiałoznawstwo, ortopedia itp. (umiejętność formułowania problemów naukowych),
- sformułowanie wniosków wynikających z zrealizowanych badań, przydatnych w praktyce ergonomicznej, w tym opracowanie oryginalnego modelu zmian zwyrodnieniowych stawów.

W zakończeniu tej części oceny można stwierdzić, że doktorantka rozwiązując problem kompleksowego spojrzenia optymalnej struktury układu kończyna człowieka w warunkach złożonych, długotrwałych obciążeń wniosła istotne treści naukowe do dziedziny **ergonomia** oraz dyscypliny **biomechanika**.

### **3. Uwagi krytyczne i dyskusja materiału badawczego**

Jak zwykle podczas czytania prac naukowych, dotyczących tak złożonych zagadnień nasuwa się szereg pytań i wątpliwości:

1. Sądzę, że Autorka analizując literaturę, powinna zakończyć ją syntetycznym podsumowaniem, w którym wykazałby luki, które wymagają dalszych prac badawczych. Takie podsumowanie byłoby doskonałym pretekstem do sformułowania tezy oraz syntetycznych celów badań. Może warto by było w tym miejscu odnieść się do bardzo zróżnicowanych teorii dotyczących ergonomii stawów przedstawianych przez różnych autorów.
2. Wyniki badań klinicznych, tak istotne w odniesieniu do rezultatów badań, Autorka przedstawiła w sposób bardzo lakoniczny. Wydaje się, iż na wstępie tego rozdziału powinno się przedstawić pełną charakterystykę zastosowanych metod



oceny zmian ze szczególnym uwzględnieniem odniesienia do parametrów podawanych przeróżnych Autorów.

3. W pracy brakuje również choćby lakonicznego opisu porównawczego innych metod analizy biotribiologii w stawach człowieka.
4. Doktorantka wykazała się sporą dbałością o podstawy teoretyczne prowadzące do powstania prezentowanych modeli. Tym nie mniej poziom szczegółowości opisów samych modeli nie pozwala na ewentualne odtworzenie czy powtórzenie przedstawionych symulacji.
5. Weryfikacja doświadczalna przedstawiona w pracy „Evaluating Progressive Overload Changes of the Musculoskeleton System In Automobile Industry Workes” nie pozwala na stwierdzenie czy prezentowane modele opisują w sposób właściwy obiekt rzeczywisty, a jedynie potwierdzają przyjętą tezę zachowania się układu ruchu człowieka pod wpływem obciążenia.

#### 4. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z treścią recenzowanej rozprawy mogę stwierdzić, iż stanowi ona istotny przyczynek naukowy do badań biomechaniki stawów człowieka.

Przedstawione w recenzji uwagi mają, moim zdaniem, znaczenie porządkujące, lub też stanowią element wymiany poglądów z Autorką rozprawy **‘BIOMECHANICZA OCENA STANOWISKA PRACY W KONTEKŚCIE ZMIAN PRZECIŻENIOWYCH U PRACOWNIKÓW PRZEMYSŁU MOTOROZACYJNEGO’** zatem uważam, że przedstawiona do oceny praca mgr inż. Anny Błaszczyk spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony przed Radą Nauki Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu.

