

## **RECENZJA**

rozprawy doktorskiej mgr inż. **Małgorzaty Słomion**

### **pt. „ANALIZA WPLYWU WARUNKÓW PRACY ELEMENTÓW STAŁYCH APARATÓW ORTODONTYCZNYCH NA ZMIANY ICH CECH UŻYTKOWYCH DETRMINUJĄCYCH EFEKTYWNOŚĆ RUCHU ZĘBÓW”**

***Podstawa opracowania: Pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny  
Inżynieria Mechaniczna Politechniki Bydgoskiej***

#### **1. Zakres rozprawy**

Szczególnie trudnym obiektem badań biomechanicznych jest leczenie powikłań układów ortodontycznych 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 układu żucia człowieka, w tym złożonych aspektów jego ergonomii. Doktorantka skoncentrowała się na analizie oraz możliwości zmian w układzie żucia 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 układu żucia. Zawiera elementy analizy biomechanicznej, ze szczególnym uwzględnieniem oceny przeciążeń narządu żucia 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 twarzowo czaszkowego człowieka. Doktorantka w swojej rozprawie doktorskiej skoncentrowała się na podanych poniżej aspektach naukowych dotyczących biotribiologii układu żucia, a mianowicie:

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

Należy dodać, że tylko połączenie dobrej wiedzy z takich dziedzin jak medycyna, a w szczególności stomatologia, 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. Małgorzata Słomion ujęła w postaci monografii.

Recenzowana rozprawa mieści się w szeroko pojętej dyscyplinie naukowej, jaką jest **inżynieria mechaniczna** w odniesieniu do nauk medycznych i nauki o zdrowiu, a w szczególności w dziedzinie jaką jest 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 bioinżynierii w tym ergonomii. Autorka swoimi badaniami dotyczącymi patologii zmian w strukturach układu żucia człowieka włącza się w ten nurt istotnych badań realizowanych właśnie w tylko niektórych 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 narządzie żucia człowieka, a w szczególności w biotribologii tego stawu, 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 stawu twarzowo czaszkowego 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 twarzowo czaszkowego. Tym samym Autorka nawiązała do jednego z ważnych nurtów badań modelowych narządu żucia 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 stomatologii, a w szczególności budowy struktur układu żucia człowieka, w tym ich ergonomii. Do badań oraz procesu identyfikacji parametrów technicznych układu żucia człowieka, 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.



Godnymi podkreślenia w dorobku Doktorantki są opublikowane współautorskie prace, w tym;

1. "An analysis of selected unctonal characteristics of temporary restorative materials used in conservative dentistry" Słomion, M., Matuszewski, M. Styp-Rekowski, M. *Tribologia*, 2021, 281(5), Głęboka analiza tej pracy nie pozwala jednak na stwierdzenie czy prezentowane modele opisują w sposób właściwy obiekt rzeczywisty, a jedynie potwierdzają przyjętą tezę zachowania się układu żucia człowieka pod wpływem obciążenia.

Warto tu także wymienić inne prace nawiązujące do szeroko pojmowanej inżynierii mechanicznej, w tym biomedycznej.

2. *Bearing capacity of the surface after machining with minimum cooling and lubrication | Nosność powierzchni po obróbce z minimalnym chłodzeniem i smarowaniem*, Wojciechowski, A., Słomion, M., Matuszewski, M. *Tribologia*, 2021, 282(6),
3. *Constructional Features of Ropes in Functional Units of Mining Shaft Hoist* Manka, E., Słomion, M., Matuszewski, M. *Acta Mechanica et Automatica*, 2018, 12(1),
4. *Matuszewski, M., Słomion, M., Mazurkiewicz, A. Pimenov Mathematical models of changes in the surface layer of frictional pairs as a tool to optimize the wear process*, Matuszewski, M., Słomion, M., Mazurkiewicz, A., Pimenov, D.Y. *MATEC Web of Conferences*, 2018,

Publikacje te potwierdzają szerokie pasmo zainteresowań Kandydatki do uzyskania stopnia doktora.

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 jakim jest układ żucia, 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, stomatologia itp. (umiejętność formułowania problemów naukowych),
- sformułowanie wniosków wynikających z zrealizowanych badań, przydatnych w praktyce stomatologicznej, w tym opracowanie oryginalnego modelu zmian zużycia uzębienia.

W zakończeniu tej części oceny można stwierdzić, że doktorantka rozwiązując problem kompleksowego spojrzenia na optymalną strukturę układu żucia człowieka w warunkach złożonych, długotrwałych obciążeń, wniosła istotne treści naukowe do dziedziny **stomatologia** oraz dyscypliny **biomechanika inżynierska**.

### 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 stawu twarzowo żuchwowego 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 przez różnych Autorów.
3. W pracy brakuje również choćby lakonicznego opisu porównawczego innych metod analizy odkształceń, w tym odniesienia do biotribologii, w układzie żucia 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.

#### **PODSUMOWANIE**

Przedstawiane w recenzji uwagi mają, moim zdaniem, znaczenie porządkujące, lub też stanowią element wymiany poglądów z Autorką rozprawy pt. „ANALIZA WPŁYWU WARUNKÓW PRACY ELEMENTÓW STAŁYCH APARATÓW ORTODONTYCZNYCH NA ZMIANY ICH CECH UŻYTKOWYCH DETERMINUJĄCYCH EFEKTYWNOŚĆ RUCHU ZĘBÓW” zatem uważam, że przedstawiona do oceny praca mgr inż. **Małgorzaty Słomion** spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony przed Radą Nauki **Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej**.

