

**mgr inż. Monika Ratajczak**

Zakład Inżynierii Biomedycznej  
Instytut Budowy i Eksploatacji Maszyn  
Wydział Mechaniczny  
Uniwersytet Zielonogórski

Promotor: **prof. dr hab. inż. Romuald Będziński**

Promotor pomocniczy: **dr inż. Mariusz Ptak**

Tytuł rozprawy doktorskiej: **Analiza zmian parametrów biomechanicznych tkanek mózgowych spowodowanych obciążeniami dynamicznymi**

Urazowe uszkodzenie mózgu stanowi jedną z najbardziej dotkliwych chorób we współczesnym świecie. Główną przyczyną uszkodzeń tkanek mózgowych jest działanie mechanicznych przeciążeń występujących podczas wypadków komunikacyjnych, urazów sportowych, upadków, a także ataków przemocy. Detekcja destrukcji struktur mózgowych jest niezwykle istotna w aspekcie zapobiegania i leczenia, a co za tym idzie zwiększenia bezpieczeństwa współczesnej społeczności, obniżając tym samym czas i koszty leczenia. **Podstawowym celem zrealizowanej rozprawy doktorskiej była analiza wyężenia struktur tkanek mózgowych w warunkach gwałtownych przeciążeń. Istotnym elementem badań było opracowanie modelu obliczeniowego tkanek mózgowych z wykorzystaniem metod obrazowania, który umożliwił przeprowadzenie oceny zmian właściwości mechanicznych tych struktur spowodowanych gwałtownymi obciążeniami.** Opracowany model został odniesiony do wyników badań eksperymentalnych przeprowadzonych na zwłokach ludzkich. Kluczową kwestią w uzyskaniu dobrej zgodności z badaniami eksperymentalnymi – a tym samym wiarygodne odzwierciedlenie biomechaniki mózgu w modelu numerycznym głowy – był sposób modelowania poszczególnych tkanek. Na podstawie tych badań autorka stwierdziła między innymi, że uwzględnienie w modelu numerycznym sierpa mózgu i namiotu mózdzku stanowi istotny element w prawidłowej ocenie biomechaniki obrażeń mózgu. Ponadto wykazano, że dla opracowanej geometrii głowy najlepszym modelem dla tkanki mózgowej jest materiał hipersprężysty Mooney'a-Rivlina. Względne przemieszczenia mózgu są obecnie głównym – najbardziej opisanym – czynnikiem uszkodzeń tkanek mózgowych. **Stąd też w rozprawie doktorskiej autorka oceniła także wpływ właściwości mechanicznych tkanki mózgowej i żył mostkowych na przemieszczenia mózgu względem czaszki podczas obciążeń mechanicznych.** Autorka

w badaniach wykazała, że żyły mostkowe mają wpływ na przemieszczenia mózgu względem czaszki. Informacja ta jest znacząca przy analizach zjawiska przeciążeń naprzeciwległych (*ang. contre coup*). Autorka podczas analizy literatury zwróciła uwagę, że do najbardziej podatnych struktur na uszkodzenia w wyniku przeciążeń mechanicznych należą żyły mostkowe. Niemniej jednak w literaturze opisy dotyczące właściwości mechanicznych oraz ukształtowania geometrycznego tych struktur znacząco się różnią. Mając na uwadze znaczące rozbieżności parametrów biomechanicznych żył mostkowych – a także niejednoznaczny sposób modelowania tych elementów w modelach numerycznych – autorka przeprowadziła analizę odkształceń żył mostkowych w zależności od ich parametrów biomechanicznych. Istotnym elementem badań autorki była ocena podatności na odkształcenia żył mostkowych u osób w podeszłym wieku. **Przeprowadzona analiza wykazała zależność pomiędzy parametrami fizycznymi żył mostkowych oraz mózgu a odkształcalnością tych żył.**

Opracowany model numeryczny głowy człowieka odniesiony do wyników badań eksperymentalnych może stanowić w przyszłości dobrą podstawę do poprawy kryteriów biomechanicznych, ulepszenia systemów ochronnych głowy, ułatwi rekonstrukcję wypadków (komunikacyjnych, sportowych), a także detekcję i predykcję obrażeń tkanek mózgowych. Zrealizowane badania stanowią istotny wkład w rozwój biomechanicznej analizy urazowych uszkodzeń mózgu, a także rozwój modeli numerycznych głowy człowieka.