

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Katarzyny Dudziak-Milkowskiej

pt. „Ocena właściwości biomechanicznych zindywidualizowanych płytek do osteosyntezy żuchwy wytworzonych w technologii druku 3D – badania in vitro”

wykonanej w Zakładzie Chirurgii Eksperymentalnej i Badania Biomateriałów pod kierunkiem Promotora Pana prof. dr hab. n. med. Zbigniewa Rybaka oraz Promotora pomocniczego Pana dr hab. n. med. Macieja Dobrzyńskiego.

Podstawą formalną wykonania recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Nauki Medyczne Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu nr 60/XII/2019 podjęta w dniu 19 grudnia 2019 r.

Celem współczesnej medycyny jest tworzenie nowych, lepszych metod leczenia, które mają za zadanie przyspieszyć powrót do zdrowia oraz wydłużyć życie chorego. Uzyskanie tego celu ułatwia połączenie inżynierii z medycyną. Jedną z takich metod jest zastosowanie technologii generatywnej, którą obecnie próbuje się wykorzystać do tworzenia implantów zastępczych narządów m. in. protez kończyn. Technologia ta w indywidualny sposób pochodzi do pacjenta, jak również boryka się z licznymi problemami (m. in. rodzajem zastosowanego materiału), które stymulują jej intensywny rozwój. Obecnie technologię druku 3D próbuje się stosować w leczeniu złamań żuchwy.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr inż. Katarzyny Dudziak-Milkowskiej została napisana w języku polskim i przedstawiona do recenzji w postaci wydruku komputerowego na 105 stronach formatu A4. Układ dysertacji jest poprawny i zawiera: spis treści, wykaz zastosowanych w pracy skrótów, wstęp, przegląd piśmiennictwa, podstawy metodologiczne przeprowadzonych badań, cel pracy, materiały i metody, wyniki i analizę wyników, dyskusję, podsumowanie, wnioski, streszczenie w języku polskim i angielskim, oraz zakończona jest wykazem piśmiennictwa. Rozprawa zawiera 66 rycin, 17 tabel i 115 pozycje piśmiennictwa, w większości anglojęzycznego, również stosunek wykorzystanych książek do artykułów, które w większości są aktualne jest odpowiedni. Szata graficzna jest bardzo staranna i estetyczna.

We „Wstępie”, „Przeglądzie literatury” oraz „Podstawach metodologicznych przeprowadzonych badań”, które obejmują łącznie 24 stron Doktorantka w klarowny sposób wprowadziła w tematykę badawczą, gdzie na 2 stronach wprowadza czytelnika w tematykę rozprawy, 1 stronę poświęciła na ogólną charakterystykę leczenia złamań kości, na 2 stronach opisała osteosyntezę kości, na 2,5 stronach opisała budowę anatomiczną kości żuchwy, na 1 stronie biomechanikę żuchwy, na 8 stronach scharakteryzowała złamania żuchwy oraz cechy materiałów służących do zespolenia złamań, na 6,5 stronach opisała technologię generatywną oraz na 1 stronie opisała podstawy metodologiczne przeprowadzonych badań. Doktorantka rozdzieliła „Wstęp” i „Przegląd Piśmiennictwa” jednocześnie rozpoczynając drugi rozdział od kolejnego wstępem, mogąc połączyć je ze sobą. Rozdziały ten zawiera aktualne dane ze światowej literatury, co świadczy o dużej wiedzy Doktorantki i umiejętnościach doboru materiału do opisanych zagadnień. Należy zwrócić uwagę na fakt, że rozdziały te zawierają liczne ryciny, które w znaczący sposób podnoszą wartości wizualne rozprawy.

Informacje zawarte w opisanej powyżej pierwszej, teoretycznej części pracy stały się podstawą merytoryczną do określenia celów pracy i sformułowania problemów badawczych. Doktorantka postawiła zweryfikować następujące cele badawcze:

- Wytworzenie prototypu płytek modułowych cechują się możliwością indywidualnego dopasowania, przewidzianych do osteosyntezy kości żuchwy.
- Zapewnienie jak najlepszej stabilizacji odłamów kostnych po urazach.
- Porównanie właściwości osteosyntezy płytek modułowych wytworzonych metodą SLM z wybranymi płytkami standardowymi.
- Ocena możliwości zastosowania drukarki 3D SLM do wytworzenia płytek z biokompatybilnych stopów metalicznych.

Celem weryfikacji powyższych hipotez Doktorantka przeprowadziła badania porównawcze czterech wariantów osteosyntezy: dwa wykorzystujące wspólnie stosowane płytki oraz dwa nowe rozwiązania osteosyntezy z zastosowaniem modułowych płytek, które zostały wyprodukowane przy użyciu technologii SLM. Doświadczenie zostało przeprowadzone na poliuretanowych modelach żuchwy, które również odwzorowują strukturę prawdziwej kości. Do doświadczenia Doktorantka wykorzystała 20 modeli, które zostały podzielone na 4 grupy. Modele te zostały przecięte w kącie żuchwy, w celu symulacji jej złamania. Następnie Doktorantka wykonała osteosyntezę we wszystkich grupach z podziałem na rodzaj zastosowanego do zespolenia materiału (stosowany standardowo

lub wyprodukowany w technologii 3D) oraz schematu przeprowadzanej osteosyntezy (prosta lub złożona).

W części pt. „Materiały i metody”, Autorka przedstawiła metodologię badań wykorzystanych w pracy. Zarówno metodologia pracy jak i techniki badawcze są prawidłowe. Rozdział zawiera szczegółowy opis użytych materiałów, stosowanych metod i technik. Obejmuje on 9 stron, zawiera 10 rycin oraz 4 tabele. Szczegółowe przedstawienie procedur metodycznych pozwala bez trudu odtworzyć badania.

Do analizy statystycznej istotności wyników zastosowała odpowiednie testy zgodnie ze sztuką statystyczną.

W rozdziale „Wyniki i analiza wyników” zajmującym 30 stron, Doktorantka przedstawiła zarówno wyniki badań wstępnych, które posłużyły jako model referencyjny, jak również przeanalizowała uzyskane wyniki, w trakcie swojego badania. Rozdział ten zawiera 33 ryciny oraz 13 tabel prezentujących uzyskane wyniki. Należy podkreślić, że prezentowane ryciny w znaczący sposób podnoszą wartość pracy i pokazują jej pracochłonność.

W rozdziale „Dyskusja” przeprowadzonym na 14 stronach, Doktorantka skonfrontowała swoje wyniki z wynikami uzyskanymi przez innych autorów i w jasny sposób wyeksponowała swoje oryginalne wyniki, co dowodzi dobrego opanowania warsztatu pisarskiego i czytania, umiejętności kierowania logicznym wywodem i celnego dobierania argumentów z literatury. Na podstawie uzyskanych wyników Doktorantka sformułowała 4 wnioski końcowe:

- Możliwe jest wytworzenie modułowych płytek do osteosyntezy kości żuchwy, cechujących się indywidualnym dopasowaniem oraz uniwersalnością, dzięki czemu zapewniają lepszą stabilizację osiową odłamów kostnych.
- Płytki składające się z kilku mniejszych elementów modułowych zapewniają równie dobrą stabilizację odłamów kostnych po urazach żuchwy jak metody stosowane dotychczas.
- Wytworzony prototyp płytek modułowych spełnia podobne parametry osteosyntezy jak standardowo stosowane płytki.
- Technologia produkcji SLM może być z powodzeniem wykorzystywana w celu wytworzenia płytek z biokompatybilnych stopów metalicznych.

W omówieniu badań Doktorantka wykazała, że jest bardzo dobrze obeznana z fachowym piśmiennictwem. Dyskusja jest przejrzysta, zawiera dane z literatury autorów polskich i zagranicznych z ostatnich lat.

Do drobnych uchybień należą nieliczne błędy stylistyczne. Poczynione powyżej uwagi nie umniejszają wysokiej wartości ocenianej rozprawy a całość pracy dokumentuje umiejętność badawczą Doktorantki.

Wniosek końcowy

Po dokładnym zapoznaniu się z pracą doktorską Pani **mgr inż. Katarzyny Dudziak-Milkowskiej** uważam, że Autorka pracy posiadała wymaganą znajomość warsztatu metodycznego, potrafi te umiejętności odpowiednio wykorzystać w pracy eksperymentalnej, a otrzymane wyniki logicznie zinterpretować.

Jednocześnie, ze względu na wysoką wartość merytoryczną i praktyczną pracy oraz jej nowatorski charakter wnoszę o jej wyróżnienie stosowną nagrodą zgodnie z kompetencjami Rady Dyscypliny Nauki Medyczne Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.

Stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. „o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz.U. Nr. 65, poz. 595, z późn. zm.) i przedstawiam Radzie Dyscypliny Nauki Medyczne Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu wniosek o dopuszczenie Pani mgr inż. Katarzyny Dudziak-Milkowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dr hab. n. med. Tomasz Blicharski

