

Projekt zgłoszony na Małą Pulę Naukową 2020

**EKSPERYMENT NAUKOWY - BADANIE STRUKTURY  
POŁĄCZENIA IMPLANTÓW Z CEMENTEM KOSTNYM PRZY  
WYKORZYSTANIU STANOWISKA SAMODZIELNEJ KONSTRUKCJI  
PRZEZ STUDENTÓW POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ**



**Wydział  
Inżynierii Produkcji**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

## 1. Wstęp

Struktura implant - cement kostny jest strukturą, na podstawie której można uzyskać wiele wniosków dotyczących prawidłowego zachowania implantu w organizmie człowieka. Badanie takich struktur wymaga dokładnych oględzin wizualnych. Są one możliwe po uzyskaniu odpowiedniej jakości preparatów. Aby móc dokładnie określić zmiany konieczne jest uzyskanie nieuszkodzonych przekrojów poprzecznych danej struktury, w celu zbadania zmian zachodzących na całym rozpatrywanym obszarze. Do uzyskania takich przekrojów, studenci SKN Biomech planują skonstruować stanowisko badawcze.

## 2. Cel projektu

Powierzchnia styku implant - cement kostny jest miejscem, w którym oddziałują na siebie dwa różne pod względem przeznaczenia i własności mechanicznych materiały, których wzajemna interakcja może być podstawą do określenia zmian wynikających z funkcjonowania implantu w środowisku organicznym. Przeznaczeniem projektu jest pozyskiwanie preparatów do badań powierzchni styku dwóch antagonistycznych struktur, które w wyniku zewnętrznej ingerencji człowieka (lekarzy chirurgów) zostały zaprzęgnięte do wzajemnej współpracy. W następstwie uzyskania odpowiednich preparatów możliwe będzie przystąpienie do określenia oddziaływań zachodzących pomiędzy opisywanymi strukturami, gdyż przyczyny ich powstawania nie zostały do tej pory zgłębione i należycie opisane.

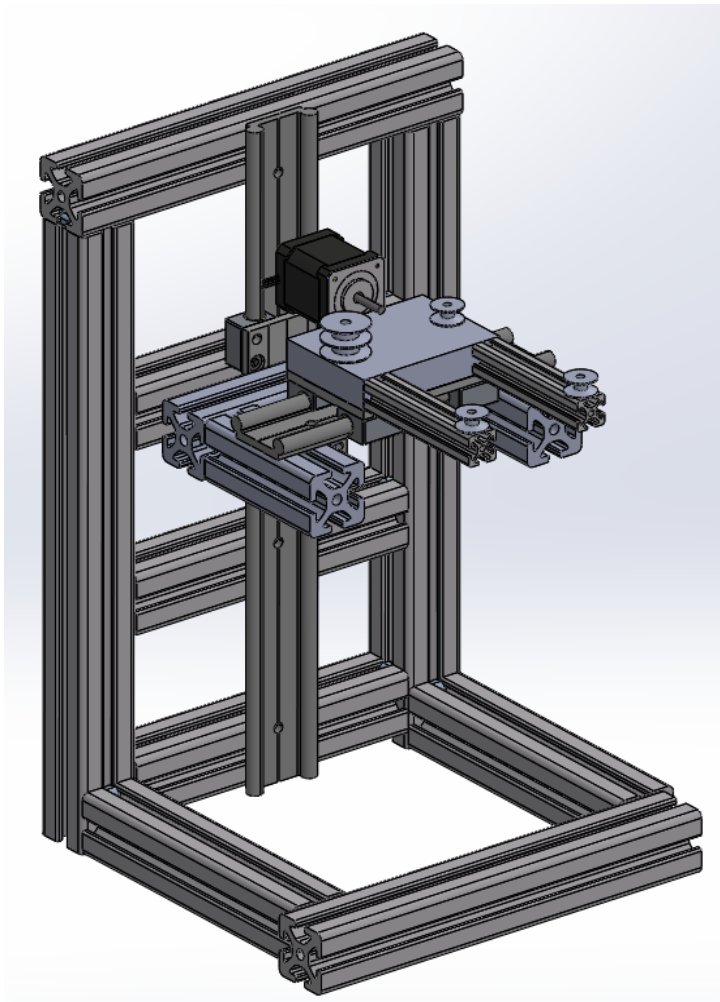
## 3. Opis projektu

Projekt zakłada wykonanie badań preparatów uzyskanych za pomocą samodzielnie zaprojektowanego stanowiska (Rysunek 1). Preparaty te, w formie plastrów, będą badane wizyjnie pod mikroskopem tak, aby na ich podstawie móc wnioskować najważniejsze zmiany wynikłe z połączenia kości z protezą.

Stanowisko będzie składać się z ramy z szyną pionową, po której poruszać się będzie element z drutem wolframowym. Drut ten będzie rozpięty na dwóch ramionach poprzez system rolek połączonych ze szpulą drutu. Element, na którym umieszczone będą rolki oraz drut z zespołem przewijania ze szpuli, znajdować się będzie na oddzielnej szynie umieszczonej poziomo, tak aby umożliwić ruch ramion i efekt cięcia. Element ten jednocześnie będzie połączony linką, z przeciwwagą która będzie niewiele lżejsza od elementu, tak aby możliwe było regulowanie nacisku drutu na ciętą próbkę. Próbkę zamocowaną zostanie w uchwycie, który będzie umieszczony na stoliku pod poruszającym się drutem. Dzięki ruchom poprzecznym, oraz przewijaniu linki, próbka będzie powoli cięta poprzecznie. Poprzez zastosowanie przeciwwagi cały mechanizm będzie grawitacyjnie opuszczał się powodując zagłębienie się drutu w próbkę.

Przedstawiona koncepcja jest tylko jednym z wariantów, ponieważ ostateczny kształt stanowiska zostanie uzyskany na podstawie prób funkcjonalnych poszczególnych podzespołów.

Dzięki przedstawionemu stanowisku będzie można uzyskać preparaty w formie plastrów, co pozwoli na zbadanie zmian zachodzących wzdłuż całej próbki. Efektu tego nie można uzyskać przy zastosowaniu mikrotomografii komputerowej CMT z powodu dużej różnicy gęstości tkanki kostnej i metalowego implantu.



Rys 1. Projekt koncepcyjny ramy stanowiska - Projekt SKN Biomech

#### **4. Korzyści wynikające ze zrealizowania projektu**

Dzięki zrealizowaniu projektu możliwe będzie poznanie oddziaływania przeciwstawnych struktur, których wzajemna współpraca będzie mogła być podstawą do określenia poprawności pracy implantów. Jednocześnie stanowisko będzie mogło być wykorzystywane do pozyskiwania preparatów do kolejnych badań. Umożliwi to analizę porównawczą próbek oraz zróżnicowane badania w ujęciu biomechaniki, co w przypadku komercyjnych rozwiązań byłoby bardzo trudne albo drogie. Projekt ma na celu propagowanie tematyki inżynierii materiałowej oraz biomechaniki inżynierskiej zarówno w środowisku akademickim, lecz także, a być może głównie w środowiskach nie związanych z działalnością naukową, aby pogłębiać świadomość społeczeństwa oraz otwierać nowe ścieżki prowadzenia badań.

#### **5. Podsumowanie**

- **Wartość naukowo - dydaktyczna**

Projekt stanowić będzie wielopłaszczyznowe wyzwanie inżynierskie spajające interdyscyplinarną wiedzę z zakresu teoretycznej analizy dokumentacji pod kątem wymagań funkcjonalnych, a także projektowania złożonych układów rzeczywistych. W trakcie realizacji prac niezbędne będzie poszerzenie wiedzy z zakresu projektowania układów mechanicznych, oraz programowania mikrokontrolerów Arduino, na czym skorzystają zarówno studenci Koła Naukowego Biomech, jak i środowisko akademickie.

- **Innowacyjność**

Innowacyjność opisywanego projektu jest jednym z podstawowych warunków jego powstania. Lekka konstrukcja mechaniczna wsparta przemyślanym układem napędowym pozwala na uzyskanie zarówno próbek nadających się do badań pod mikroskopem, a także testów dynamicznych. Stanowisko może być również zastosowane w przypadku wykonywania próbek na materiałach twardych, wykorzystywanych w badaniach metalograficznych, na czym skorzystać mogłyby między innymi instytucje związane z inżynierią materiałową.

- **Potencjał rozwojowy**

Badania mogą prowadzić do powstania interesujących publikacji naukowych oraz prac dyplomowych, które miałyby szansę zostać nagrodzone w konkursach, bądź zostać zaprezentowane na konferencjach naukowych związanych z tematyką biomechaniki inżynierskiej i inżynierii materiałowej. Dalszy rozwój badań pozwoli na poszerzenie wiedzy związanej z projektowaniem implantów “szytych na miarę”, czyli każdorazowo przygotowanych pod indywidualne przypadki pacjentów w zależności od rodzaju i stopnia urazu.

- **Beneficjenci**

Głównym beneficjentem prowadzonych prac jest Zakład Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej Wydziału Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej oraz studenci zrzeszeni w ramach Studenckiego Koła Naukowego Biomech, współpracujący w ramach tematyki badań wykorzystujących między innymi modelowanie matematyczne do opisu przyrostu tkanki kostnej pod wpływem występowania obciążeń mechanicznych. Na projekcie mogliby także skorzystać lekarze dentyści i chirurdzy szczękowi podczas szkolenia studentów, którzy nie mają możliwości zajrzenia w głąb operowanych struktur bez ich uprzedniego uszkodzenia, co niejednokrotnie uniemożliwia postawienie odpowiedniej diagnozy i szybkie przystąpienie do właściwego leczenia. Osobną grupą odbiorców są pracownicy Uniwersytetu Medycznego w Warszawie, którzy zgłosili zapotrzebowanie na pozyskiwanie odpowiednich preparatów jako pomocy dydaktycznej dla studentów, a także do badań naukowych.

- **Medialność**

W dobie starzejących się społeczeństw tematyka związana z poprawą zdrowia jest intensywnie rozwijana i stanowi jeden z priorytetowych kierunków w Polsce. Badania związane z szeroko zakrojoną dziedziną inżynierii biomedycznej charakteryzują się dużym zainteresowaniem społecznym, ponieważ dotyczą one wszystkich ludzi niezależnie od grupy społecznej czy aktualnego stanu materialnego. Jest to tematyka powszechnie poruszana, ciesząca się poparciem i akceptacją opinii publicznej, gdyż każdy (choćby nieświadomie) pragnie cieszyć się pełnią zdrowia jak najdłużej, zaś ewentualne pobyty w szpitalu ograniczyć do niezbędnego minimum.