

Współczesna medycyna musi sprostać wielu wyzwaniom. Oprócz niedawnej epidemii związanej z nowym wirusem SARS-COV2, czy prawdziwą plagą nowotworów, wciąż od niepamiętnych czasów najbardziej wrażliwym i zawodnym układem w organizmie człowieka jest układ krążenia. Choroby serca są główną przyczyną zgonów zarówno w Polsce, jak i na świecie, według danych WHO, i stanowią około 30% globalnej umieralności. Stan ten nie ulega poprawie od wielu lat mimo wielu przełomowych momentów w naszej najnowszej historii. W przypadku Polski takim przełomowym momentem w kardiologii jest operacja kierowana przez profesora Zbigniewa Religę, który w zabrzańskim szpitalu dokonał pierwszego udanego przeszczepu serca. Jednak, aby do takiego przeszczepu doszło, niezbędne jest zaopatrzenie w urządzenia mogące podtrzymać życie pacjenta do czasu transplantacji lub w określonych przypadkach wykluczających możliwość przeszczepu – do ratowania życia w długoletniej perspektywie. Tu prym wiedzie inżynieria materiałowa i projektowanie nowoczesnych materiałów, które są w stanie pracować w organizmie pacjenta przez wiele lat. Choroby układu krążenia są kwalifikowane jako przewlekłe, co oznacza, że pacjent pozostaje pod stałą lub okresową opieką lekarską. Biorąc pod uwagę powyższe, istnieje potrzeba ustawnego rozwoju metod leczenia przewlekłych chorób układu krążenia, w tym projektowania i implementacji nowych materiałów, mogących coraz to dłużej przebywać w organizmie ludzkim i tworzyć coraz to doskonalszą kooperację. Pacjenci z wszczepionymi urządzeniami w krwioobiegu po pierwszych kilku dniach są przede wszystkim narażeni na zakrzepicę. Tworzące się skrzepliny odrywają się do mniejszych naczyń krwionośnych i blokują światło ich przepływu, powodując udary niedokrwienne. Powstawanie skrzeplin można wyjaśnić za pomocą triady Virchowa: zastój, uszkodzenie śródbłonna i nadkrzepliwość. Protezy sercowe są traktowane przez organizm jako ciała obce co powoduje aktywację układu krzepnięcia (są trombogenne), taka odpowiedź układu immunologicznego może prowadzić do choroby niedokrwiennej, udaru mózgu a nawet śmierci. Wykazano, że osadzanie się płytek krwi na wszczepianych pierścieniach zastawek występuje już w ciągu pierwszych 24 godzin po ich implementacji. Z uwagi na te komplikacje pacjenci są zmuszeni do ścisłego zażywania leków przeciwzakrzepowych. Co, jeśli współczesna nauka mogłaby zminimalizować efekt krzepliwości związanej z wszczepieniem implantu do układu krwionośnego? Najbardziej rozpoznawalnymi materiałami metalowymi stosowanymi w organizmie człowieka są stopy tytanu. Ideą poniższego projektu jest stworzenie cienkiej powłoki osadzonej na tytanie, która składać się będzie z najbardziej znanego szlachetnego pierwiastka – złota. Powłoka wzbogacona w biogodny metal szlachetny, będzie mogła zmniejszyć powstawanie skrzeplin i pozwolić na wydłużenie czasu użyteczności implantu przy jednoczesnej redukcji możliwych powikłań pooperacyjnych. Dodatkowo, aby powłoka była silnie związana z podłożem planowane jest stopowanie laserowe, w celu wytworzenia związków międzymetalicznych tytanu i złota. Pozwoli to na zwiększenie trwałości rozwiązania oraz umożliwi sterowanie topografią powierzchni, co również jest istotne dla procesów zwanych zwilżalnością powierzchni oraz swobodną energią powierzchniową. Uzyskany materiał w cyklu badań zostanie scharakteryzowany pod względem zarówno składu chemicznego jak i topografii. Do tego celu zostaną użyte nowoczesne techniki badawcze między innymi Skaningowa mikroskopia elektronowa, mikroskopia sił atomowych, mikroskopia konfokalna a także spektroskopia elektronów wtórnych czy rentgenografia strukturalna. Sama powierzchnia zostanie przebadana pod kątem zwilżalności oraz powierzchniowej energii swobodnej. Zwieńczeniem badań materiałoznawczych będzie przebadanie otrzymanych warstw w transmisyjnym mikroskopie elektronowym a także badania biologiczne: testy cytotoksyczności oraz badanie przylegania płytek krwi w symulacji przepływu. Przed empirycznym rozpoczęciem eksperymentu dotyczącym obróbki laserowej, zjawiska oddziaływania wiązki światła na materię zostaną zamodelowane przy pomocy analizy numerycznej w środowisku wirtualnym.