

## STRESZCZENIE SEMINARIUM 14.10.2022

### *Wpływ modyfikacji powierzchni implantu ze stopu Ti6Al7Nb na adhezję i wzrost komórek mięśnia sercowego*

dr inż. Przemysław Kurtyka

W ostatnich dekadach ze względu na stale wzrastającą liczbę pacjentów z niewydolnością serca oraz ograniczoną liczbą dostępnych organów do transplantacji, coraz ważniejszą rolę odgrywają terapie z wykorzystaniem mechanicznego wspomaganie krążenia. Urządzenia te stanowią jedyną alternatywę do transplantacji serca i uważane są za najbardziej niezawodną i skuteczną terapię leczenia pacjentów z zaawansowaną niewydolnością serca. Niestety pomimo wielu korzyści, obecnie stosowane urządzenia mogą wiązać się z wystąpieniem powikłań i innych zdarzeń niepożądanych. Doświadczenia kliniczne potwierdzają iż jednym z najcięższych powikłań jest embolizacja pompy, charakteryzująca się zakrzepicą, oraz niedrożność dopływu, spowodowana formowaniem się torbielowatej tkanki wnikażącej do światła kaniuli dopływowej. Polerowana powierzchnia kaniuli napływowej sprzyja niekorzystnemu przerostowi tkanki mięśniowej serca bez oznak adhezyjnych, co skutkuje aktywacją krwi oraz ograniczeniem napływu krwi do pompy. Doświadczenie kliniczne oraz wnikliwa analiza literatury pozwala sądzić, że rozwiązaniem może być zastosowanie odpowiedniej modyfikacji powierzchni, skutkując kontrolowanym wzrostem tkanki bliznowatej jedynie w docelowym obszarze oraz ograniczeniem aktywacji krwi. Celem pracy była zatem holistyczna ocena wpływu modyfikacji powierzchni stopu Ti6Al7Nb na własności fizykochemiczne i użytkowe w zastosowaniu kardiochirurgicznym. Praca ma charakter aplikacyjno-wdrożeniowy, a opracowana powłoka została zastosowana na zewnętrznej powierzchni kaniuli napływowej pompy wirowej wspomaganie serca Religa Heart ROT. Zrealizowanie zdefiniowanego celu badań wymagało opracowania adekwatnej metodyki badawczej. Materiał wyjściowy do badań stanowi stop Ti6Al7Nb, który jest głównym materiałem konstrukcyjnym pompy wspomaganie serca Religa Heart ROT ze względu na wysoką biokompatybilność, odporność korozyjną i wymagany zespół własności mechanicznych. W ramach prób technologicznych wykorzystano cztery metody obróbki powierzchniowej z uwzględnieniem: obróbki strumieniowo-ściernej, ablacji laserowej, napyłania plazmowego i spiekania próżniowego. Na podstawie badań kwalifikacyjnych oraz zaproponowanych kryteriów wybrano spiekanie próżniowe jako docelową technologię. Modyfikacja powierzchniowa obejmowała sześć wariantów z wykorzystaniem proszków CpTi różniących się morfologią – proszki sferyczne (S) oraz nieregularne (I) - i wielkością ziaren. W ramach badań materiałowych dokonano opisu parametrycznego uzyskanych powłok. Następnie przeprowadzono analizę wpływu parametrów procesowych i topograficznych wytworzonych powłok na odpowiedź biologiczną. W ramach badań laboratoryjnych *in vitro* oceniano nekrotyczność i efektywność proliferacji komórek. Ocenie podlegała również zdolność do adsorpcji białka, hemozgodność, czy odpowiedź komórek bakteryjnych. Ocena biofunkcjonalności opracowanych powłok została przeprowadzona w ramach eksperymentów *in vivo* z wykorzystaniem dwóch modeli zwierzęcych – królików i owiec. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że zaproponowana modyfikacja powierzchniowa z wykorzystaniem spiekania próżniowego, charakteryzuje się morfologią pozwalającą wpływać na odpowiedź biologiczną na granicy implant-tkanka. Powłoki charakteryzuje brak efektu cytotoksycznego, a przeżywalność komórkowa po 24h inkubacji mieściła się w zakresie 85 - 96%. Na podstawie badań proliferacji potwierdzono pozytywny wpływ morfologii i rozmiarów zastosowanych proszków na kierunek i kształt rozwoju komórek. Uzyskane powłoki cechowała wysoka hemozgodność, bakteriostatyczność i podatność do przyłączania białka. Eksperymenty *in vivo* potwierdziły, że powierzchnia o złożonej topografii charakteryzująca się wysoką porowatością pobudza tkankę mięśniową do wrastania. Natomiast analiza histologiczna wykazała formowanie się prawidłowej tkanki bliznowatej jedynie na pożądanym obszarze implantu. Otrzymane rezultaty pozwoliły określić związek pomiędzy parametrami topografii powierzchni, a jej podatnością do zagnieżdżenia, namnażania i wzrostu komórek, a tym samym bliżej poznać proces wgajania implantów metalowych stosowanych w kardiochirurgii.