

Summary (Polish translation)

Ze względu na rosnące zapotrzebowanie na bezpieczne i długotrwałe implanty medyczne oraz wewnętrzną biokompatybilność fosfolipidów, głównym celem przedstawionej rozprawy doktorskiej było zbadanie właściwości powierzchniowych materiałów stosowanych do produkcji implantów modyfikowanych warstwami lipidowymi. Pamiętając, że swobodna energia powierzchniowa jest ważnym parametrem charakteryzującym procesy zachodzące na granicy faz pomiędzy organizmem ludzkim a powierzchnią implantu, obliczenia zmian swobodnej energii pozbawionej i jej składowych wykorzystywałam w swoich badaniach, które obejmują trzy aspekty.

1. Badania topografii powierzchni, swobodnej energii powierzchniowej i biostabilności mono- i dwuwarstw 1,2-dipalmitoil-3-sn-glicero-3-fosfocholiny (DPPC) osadzonych na powierzchni stopu Ti-6Al-4V. Badano również powierzchnię niemodyfikowaną lipidem oraz określano wpływ sposobu osadzania DPPC na zmiany badanych parametrów. Do wyznaczania swobodnej energii powierzchniowej zastosowano cztery podejścia: kwasowo-zasadowe Lifshitz van der Waalsa (LWAB), podejście oparte na histerezie kąta zwilżania (CAH), Owensa-Wendta (O-W) i równanie stanu Neumanna.

2. Badania właściwości elektrokinetycznych i zwilżalności hydroksyapatytu (HA) modyfikowanego warstwami fosfolipidowymi w celu zbadania wpływu lipidów jako biosurfaktantów na stabilność dyspersji HA. Porównano również właściwości strukturalne, elektrokinetyczne i zwilżające handlowego i biologicznego hydroksyapatytu. Punkt izoelektryczny wyznaczono przez pomiary potencjału dzeta w funkcji pH roztworu, a właściwości zwilżające określono stosując metodę „thin layer wicking” opartą na penetracji cieczy w porowatej warstewce ciała stałego wykorzystując równanie Washburna. Wykorzystano różne metody pokrywania hydroksyapatytu fosfolipidem DPPC, a adhezja liposomów DPPC na cząstkach HA została zbadana przez pomiary potencjału dzeta w roztworze o składzie analogicznym do płynów ustrojowych (SBF) oraz dwóch roztworach sztucznej śliny.

3. Badanie hydrofilowości, odporności na adsorpcję białek oraz przeciwpowrostowe właściwości warstwy polimerowej zawierającej 2-metakryloiloxyetyl fosforylocholinę (2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine; MPC), o budowie odzwierciedlającej strukturę

błony komórkowej. Warstwy polimerowe uzyskano stosując metodę powierzchniowo inicjowanej Cu(0) kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej (SI-CuCRP), która umożliwia tworzenie wiązań kowalencyjnych między powierzchnią i cząsteczkami modyfikatora w celu zwiększenia jego przyczepności. Zależność między hydrofilowością, gęstością szczepienia i odpornością na adhezję białek ustalono na podstawie zmian swobodnej energii powierzchniowej wyznaczonej z podejścia LWAB i CAH, wyników pomiaru grubości filmów stosując technikę elipsometrii spektralnej w warunkach suchych (0% wilgotności) i mokrych (> 96% wilgotności) oraz pomiaru adsorpcji białek metodą UV / Vis.

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że w przypadku niemodyfikowanej powierzchni stopu Ti-6Al-4V oddziaływania elektrono-donorowe wzrastają wraz ze zmniejszaniem chropowatości powierzchni, podczas gdy oddziaływania dyspersyjne nie zależą od topografii powierzchni i zmian chemicznych. Roztwory SBF i PBS wpływają znacząco na zmiany swobodnej energii powierzchniowej stopu z naniesioną warstwą DPPC. Ponadto stwierdzono, że roztwór niejonowego surfaktantu Triton X-100 pozwala usunąć z powierzchni stopu warstwę fosfolipidu, niezależnie od techniki jej osadzania.

Chociaż syntetyczny jak i naturalny fosforan wapnia zawiera wyłącznie hydroksyapatyt, wykazano że rozpuszczalnik organiczny użyty do osadzania warstw lipidowych zmienia ich właściwości powierzchniowe. Pokrycie powierzchni HA fosfolipidem DPPC spowodowało wzrost swobodnej energii powierzchniowej obydwu badanych próbek. Ponadto mechanizm adhezji liposomów do powierzchni minerałów był podobny w roztworach różnych elektrolitów. Stwierdzono również, że pokrycie powierzchni metalu warstwą poli (MPC) pozwala zapobiec niepożądaną adsorpcji białka, a jej właściwości przeciwpiorostowe zależą nie tylko od wartości swobodnej energii powierzchniowej i topografii powierzchni, ale także od konformacji łańcuchów polimerowych.

Badania zaproponowane w niniejszym rozprawie mogą przyczynić się do poszerzenia wiedzy na temat procesów zachodzących na powierzchni implantów po ich umieszczeniu w żywym organizmie i znaczenia charakterystyki powierzchni w określaniu biologicznej odpowiedzi na implantowane materiały. Uzyskane wyniki mogą być pomocne w opracowaniu materiałów, które mogą być skutecznie implantowane i wspomagać działanie organizmu przez długi czas.

Yingdi Kan