

Pierwszym zjawiskiem występującym po wprowadzeniu biomateriału do środowiska biologicznego jest wytworzenie biofilmu na jego powierzchni. Biofilm jest formą agregacji bakterii, grzybów i innych mikroskopijnych organizmów w postaci cienkich osadów tworzących się na różnych powierzchniach, mających kontakt np. z płynami ustrojowymi. Za powstanie biofilmu odpowiada między innymi naturalna flora bakteryjna pacjenta. Aby zapobiec występowaniu tego typu zjawisk należy mieć świadomość, co wpływa na tego typu reakcje, a mogą to być np. mikroskopijne rozmiary pozostałości narzędzi chirurgicznych powstające w wyniku mechanicznego oddziaływania narzędzia z tkanką i z implantem. Obecność biofilmu może doprowadzić do zaniku otaczającej tkanki kostnej i w rezultacie zaburzyć proces osteointegracji. Obecnie zwalczanie infekcji bakteryjnych prowadzi się stosując antybiotykoterapię, jednak z powodu wielu problemów związanych ze sposobem podania leku i jego efektywnym działaniem wciąż poszukuje się nowych metod podania leków pacjentowi. Niestety, zarówno w przypadku niestabilności implantu, jak i długotrwałych zakażeń bakteryjnych, istnieje często konieczność reoperacji, a także wymiany implantu, co z kolei wiąże się z ogromnymi kosztami, ale przede wszystkim dyskomfortem pacjenta związanym z długotrwałą hospitalizacją. W celu ograniczenia tego niekorzystnego procesu wskazuje się kształtowanie własności fizykochemicznych warstwy powierzchniowej implantów. Na dzień dzisiejszy, stosowane są jednak różne podejścia związane z zastosowaniem nowych technik modyfikacji biomateriałów. Do tej pory nie osiągnięto jednak w tej dziedzinie w pełni zadowalających efektów. Potwierdzeniem tych działań są liczne publikacje w literaturze światowej (głównie w czasopismach medycznych). Prezentują one jednak najczęściej cząstkowe rezultaty badań, nie pozwalających w pełni na ocenę przydatności wytwarzanych powłok. W literaturze niewiele miejsca poświęca się również roli procesu obróbki powierzchniowej biomateriałów polimerowych. Dlatego też zasadniczym celem prowadzonych badań będzie ocena wpływu własności fizykochemicznych warstw powierzchniowych (bakteriobójczych) na przebieg procesów zachodzących na powierzchni implantów wytworzonych ze biomateriałów metalowych stosowanych w chirurgii kostnej. Pierwszy etap realizacji projektu obejmować będzie opracowanie warunków wytwarzania warstw powierzchniowych ZnO, SnO<sub>2</sub>, TiN z wykorzystaniem metody ALD (Atomic Layer Deposition). Zastosowanie tego rodzaju metody obróbki powierzchniowej podyktowane jest koniecznością zapewnienia niezmiennych cech geometrycznych, strukturalnych i własności mechanicznych biomateriału metalowego podłoża poddawanego procesom obróbki powierzchniowej. Dla wytworzonych warstw powierzchniowych przeprowadzone zostaną kompleksowe badania ich odporności korozyjnej w warunkach symulujących środowisko układu kostnego. W szczególności przeprowadzone zostaną badania odporności na korozję wżerową i szczelinową. Ponadto, wytworzone warstwy poddane zostaną badaniom z wykorzystaniem elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej EIS. Uzupełnienie tych badań będą stanowiły pomiary przenikalności jonów materiału podłoża po zadeklarowanym okresie przetrzymywania badanych próbek w roztworze fizjologicznym. Wyniki tych badań będą podstawą do wytypowania wariantów obróbki powierzchniowej analizowanych w dalszych zadaniach badawczych. W dalszej kolejności, dla wyselekcjonowanych wariantów obróbki powierzchniowej, zrealizowane zostaną również badania struktury chemicznej i fazowej wytworzonych warstw, ich własności mechanicznych, topografii powierzchni oraz własności fizycznych (elektrycznych i magnetycznych). Ich efektem będzie określenie korelacji pomiędzy mikrostrukturą, własnościami mechanicznymi biomateriałów metalowych, a strukturą morfologiczną oraz własnościami fizykochemicznymi ich powierzchni. Umożliwi to wskazanie korzystniejszego wariantu tego procesu. W końcowym etapie dla tak przygotowanych próbek przeprowadzone zostaną badania cytotoksyczności in vitro. Ponadto przeprowadzona zostanie ocena podatności powierzchni na powstawanie biofilmu bakteryjnego. Umożliwi to w sposób bardziej kompleksowy analizę procesów zachodzących na powierzchni implantów po ich wprowadzeniu do układu kostnego. Badania wniosą istotny wkład w rozwój inżynierii biomateriałów, a w szczególności warstw powierzchniowych stosowanych w układzie kostnym. Zakres badań umożliwi w sposób kompleksowy analizę wpływu struktury i własności fizykochemicznych warstw powierzchniowych na przebieg procesów zachodzących na powierzchni implantów po ich wprowadzeniu do układu kostnego. Uzyskane wyniki mogą stanowić podstawę do opracowania bardziej szczegółowych kryteriów oceny finalnej jakości wyrobów medycznych stosowanych w układzie kostnym, co zapewni wymaganą biokompatybilność implantów i przyczyni się do minimalizacji ryzyka powikłań pooperacyjnych. W efekcie przyczyni się do wzrostu skuteczności leczenia, zmniejszenia wskaźnika powikłań oraz poprawy jakości życia pacjentów. Uzyskane wyniki badań będą stanowić istotny wkład w wyjaśnienie procesów zachodzących na powierzchni implantów stosowanych w układzie kostnym.