

STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM

Urazy ortopedyczne i inne uszkodzenia układu kostnego są bardzo powszechne, a ich leczenie wymaga zastosowania implantów wykonanych z zaawansowanych biomateriałów. Do ich wytworzenia stosowany jest szereg materiałów, od metali, poprzez ceramikę, polimery, materiały biodegradowalne, po materiały kompozytowe. Powierzchnia implantu odgrywa kluczową rolę w biologicznej reakcji organizmu na implant. Modyfikacja powierzchni implantów poprzez nakładanie powłok hydroksyapatytowych stosowana jest w celu przyspieszenia przerastania implantu nową tkanką kostną i jego dobrej stabilizacji. Jednakże istniejące metody osadzania powłok hydroksyapatytowych mają istotne ograniczenia.

Obecne metody modyfikacji powierzchni nie wykorzystują pełnego potencjału nanotechnologii. Efekt rozmiaru w skali nano determinuje właściwości materiałów. Sterowanie tymi właściwościami otwiera nowe możliwości projektowania materiałów do regeneracji tkanki kostnej, jak np. regulacja czasu degradacji oraz ilości wydzielanych jonów wapnia Ca^{2+} , i inne. W pracy wykazano zalety ultradźwiękowego osadzania nano-powłok hydroksyapatytowych jako uniwersalnej metody osadzania programowanych pod względem aktywności nano-powłok, nieograniczonej rodzajem, kształtem, czy złożoną strukturą pokrywanego podłoża. Ten rodzaj osadzania nano-powłok nazwano metodą SonoNanoCoating (SNC). Metoda SNC pozwala także na wykorzystanie w pełni technologii mikrofalowej hydrotermalnej syntezy nanocząstek (MHS), w której otrzymuje się hydroksyapatyt GoHAPmed o regulowanej wielkości cząstek (10 nm, 14 nm, 26 nm, 30 nm, 42 nm).

W rozprawie wykazano, że metoda SonoNanoCoating przełamuje ograniczenia obecnie stosowanych metod pokrywania powierzchni implantów poprzez: I. Wytworzenie nano-powłok składających się z regulowanej wielkości nanocząstek umożliwiając, tym samym regulację właściwości powłok; II. Uzyskanie jednorodnych powłok hydroksyapatytowych zarówno na powierzchniach zewnętrznych, jak i wewnątrz porowatych struktur 3D oraz materiałach włóknistych. III. Osadzanie nano-powłok w niskich temperaturach, co umożliwia modyfikację powierzchni materiałów wrażliwych na temperaturę IV. Wykorzystanie wszechstronności metody i dobór parametrów osadzania nano-powłok niezależnie od rodzaju, kształtu i struktury modyfikowanego materiału.

Słowa kluczowe: nanohydroksyapatyt (nHAP), hydrotermalna synteza mikrofalowa, modyfikacja powierzchni, pokrywanie ultradźwiękowe, SonoNanoCoating, nano-powłoki, implanty ortopedyczne, regeneracja tkanki kostnej, nanotechnologia.



STRESZCZENIE W JĘZYKU ANGIELSKIM

Orthopaedic injuries and other damages to the skeletal system are very common and their treatment requires the employment of implants made of advanced biomaterials. Numerous materials are used for their fabrication: from metals, to ceramics, polymers, biodegradable materials, to composite materials. The key role in the biological reaction of the organism to the implant is played by the implant surface. The modification of the implant surface through application of hydroxyapatite coatings is employed for the purpose of acceleration of the implant regrowth with new bone tissue and of achievement of a good stabilisation of the implant. However, the existing methods of deposition of hydroxyapatite coatings are characterised by significant limitations.

Furthermore, the potential of nanotechnology is not tapped to a sufficient degree. The effect of size in the nano-scale determines the properties of materials. The control of these properties opens new possibilities to design materials for bone tissue regeneration, for example control of degradation time and quantity of released Ca^{2+} ions, and more. The dissertation presents the advantages of ultrasonic deposition of hydroxyapatite nano-coatings as a universal method of deposition of nano-coatings programmed in terms of activity. This method is not limited by type, shape or the complex structure of the substrate that is covered. This kind of application of nano-coatings is called the SonoNanoCoating (SNC) method. The SNC method makes it possible also to make a full use of the method of microwave hydrothermal synthesis (MHS) of nanoparticles, by which GoHAPmed hydroxyapatite with a controlled particle size (10 nm, 14 nm, 26 nm, 30 nm, 42 nm) is obtained.

The dissertation proves that the SonoNanoCoating method overcomes the limitations of the currently employed methods of coating of implant surface, by: I. Fabricating nano-coatings composed of nanoparticles of a controlled size, thereby enabling the control of the properties of the coatings; II. Obtaining homogeneous hydroxyapatite coatings both on the outer surfaces and inside the porous 3D structures and fibrous materials. III. Depositing nano-coatings at low temperatures, which enables the modification of surface of materials that are sensitive to temperature. IV. Taking advantage of the versatility of the method and selecting the parameters of nano-coating deposition regardless of the type, shape and structure of the material to be modified. The SNC method has the potential to become the primary method of improvement of the biological properties of orthopaedic implants.

Keywords: nanohydroxyapatite (nHAP), microwave hydrothermal synthesis, surface modification, ultrasonic coating, SonoNanoCoating, nano-layers, orthopaedic implants, bone tissue regeneration, nanotechnology.