

HYDROLYTIC DECOMPOSITION IN A POLYAMIDE/PDMS COMPOSITE FOR ORTHOPAEDIC USAGE

M. Sochor^{1*}, K. Balík², Z. Sucharda², T. Suchý^{1,2}, R. Sedláček¹

¹ Czech Technical University in Prague, Faculty of Mechanical Engineering,
Laboratory of Biomechanics, Prague, Czech Republic

² Institute of Rock Structure and Mechanics, Czech Academy of Sciences,
Department of Composites and Carbon Materials, Prague, Czech Republic

* e-mail: miroslav.sochor@fs.cvut.cz

[Engineering of Biomaterials/Inżynieria Biomateriałów, 103 (2011), 2-3]

EVALUATION OF PCL AND PCL/HAP SCAFFOLDS PROCESSED BY ELECTROSPINNING AND POROGEN LEACHING TECHNIQUES

Izabella Rajzer

ATH, University of Bielsko-Biala, Faculty of Materials and Environmental Sciences,
Institute of Textile Engineering and Polymer Materials, Department of Polymer Materials,
Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biala, Poland
e-mail: irajzer@ath.bielsko.pl

Abstract

In order to improve the pore size of the polycaprolactone (PCL) and polycaprolactone/hydroxyapatite (PCL/HAp) nanofibrous scaffolds, salt-leaching technique together with electrospinning method were applied. Salt particles were incorporated within the polymer nanofibrous matrix and then were leached out to generate some macropores. Microstructure, pore size distribution and average fibre diameter of the scaffold were investigated by scanning electron microscopy and PMI capillary flow porometer. Mechanical properties were determined by means of tensile test. Presence of hydroxyapatite and chemical characterization of the scaffold were done by FTIR analysis.

[Engineering of Biomaterials/Inżynieria Biomateriałów, 103 (2011), 4-7]

FENOMENOLOGICZNA OCENA DEGRADACJI WYPEŁNIENIA Z KOMPOZYTU POLIMEROWEGO I TKANKI ZĘBA W WARUNKACH CYKLICZNYCH OBCIĄŻEŃ DYNAMICZNYCH

PHENOMENOLOGICAL EVALUATION OF DEGRADATION OF POLYMER COMPOSITE FILLING AND THE TOOTH TISSUE IN THE CONDITIONS OF CYCLICAL DYNAMIC LOADS

Daniel Pieniak¹, Agata M. Niewczas^{2*}, Teresa Bachanek², Jarosław Bieniaś³

¹ Szkoła Główna Służby Pożarniczej,
Zakład Mechaniki Stosowanej,
ul. Słowackiego 52/54, 01-621 Warszawa
² Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej,
Uniwersytet Medyczny w Lublinie,
ul. Karmelicka 7, 20-081 Lublin
³ Katedra Inżynierii Materiałowej,
Politechnika Lubelska,
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
* e-mail: agata.niewczas@umlub.pl

¹ Department of Applied Mechanics,
Main School of Fire Service,
52/54 Słowackiego St., 01-621 Warszawa, Poland
² Department of Conservative Dentistry,
Medical University of Lublin,
7 Karmelicka St., 20-081 Lublin, Poland
³ Department of Materials Engineering,
Lublin University of Technology,
36 Nadbystrzycka Str., 26-608 Lublin, Poland
* e-mail: agata.niewczas@umlub.pl

Streszczenie

W artykule opisano metodę oceny degradacji struktury zęba ludzkiego poddanego regeneracji kompozytem polimerowym opartym na związkach metakrylanowych. Za miarę degradacji przyjęto stopień zaawansowania procesów zużycia fizyko-mechanicznego odniesiony do granicznego poziomu tego zużycia. Analizowano szczelinę brzezną oraz mikropęknięcia w warstwie brzegowej twardych tkanek zęba i w materiale wypełnienia. Wykazano, że laboratoryjna obserwacja rozbudowy szczeliny w wybranych obszarach anatomicznej struktury zęba (powierzchnia żucia, wypełnienie-szkliwo, wypełnienie-zębina) może być podstawą oceny stopnia degradacji całego układu zęb-wypełnienie. Przeprowadzono badania laboratoryjne, w których wykorzystano zęby ludzkie trzonowe i przedtrzonowe z wypełnieniami ubytków klasy I wg Blacka.

Słowa kluczowe: degradacja, szczelina brzeźna, kompozyt polimerowy, układ zęb-wypełnienie

Abstract

The article focuses on the method of degradation of the human tooth structure which was subjected to regeneration by polymer composite based on metacrylate compounds. The degree of advancement of physical and mechanical usage processes related to the limit level of this usage was considered as the measurement of degradation. The marginal fissure and micro-cracks in the border surface of the hard tooth tissues and in the filling material were analyzed. It was revealed that laboratory observation of the fissure expansion in selected areas of anatomical tooth structure (mastication surface, filling-enamel, filling-dentine) may constitute the basis of evaluation of degradation degree of the whole tooth-filling system. The laboratory tests were carried out in which human molars and premolars with the fillings qualified as class I according to Black were used.

Keywords: degradation, marginal fissure, polymer composite, filling-tooth system

[Engineering of Biomaterials/Inżynieria Biomateriałów, 103 (2011), 8-12]

**WPLYW POLI(ϵ -KAPROLAKTONU)
NA EKSPRESJĘ I AKTYWNOŚĆ FOSFATAZY
ALKALICZNEJ W LUDZKICH KOMÓRKACH
OSTEOGENNYCH**

**THE EFFECT OF POLY (ϵ -CAPROLACTONE)
ON THE EXPRESSION AND ACTIVITY
OF ALKALINE PHOSPHATASE
IN HUMAN OSTEOGENIC CELLS**

Joanna Leszczyńska¹, Joanna Wójtowicz¹, Radosław Olkowski¹, Justyna Komasa², Piotr Ulański²,
Małgorzata Lewandowska-Szumiel^{1*}

¹ Zakład Biofizyki i Fizjologii Człowieka,
Warszawski Uniwersytet Medyczny,
ul. Chałubińskiego 5, 02-004 Warszawa

² Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej,
Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,
ul. Wróblewskiego 15, 93-590 Łódź

* e-mail: malgorzata.lewandowska-szumiel@wum.edu.pl

¹ Department of Biophysics and Human Physiology,
Medical University of Warsaw,
Chałubińskiego 5, 02-004, Warsaw, Poland

² Institute of Applied Radiation Chemistry,
Faculty of Chemistry, Technical University of Lodz,
Wróblewskiego 15, 93-590 Lodz, Poland

* e-mail: malgorzata.lewandowska-szumiel@wum.edu.pl

Streszczenie

Poli(ϵ -kaprolakton) jest materiałem wykorzystywanym jako rusztowanie dla komórek w inżynierii tkankowej kości. Na podstawie danych z literatury oraz naszych własnych badań nad reakcją komórek osteogennych na bezpośredni kontakt z poli(ϵ -kaprolaktonem) można przypuszczać, iż materiał ten może wpływać na poziom markerów różnicowania komórek w kierunku osteoblastów. Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu poli(ϵ -kaprolaktonu) na ekspresję oraz aktywność wczesnego markera procesu różnicowania komórek osteogennych, jakim jest fosfataza zasadowa. Przy użyciu reakcji łańcuchowej polimerazy DNA z analizą ilości produktu w czasie rzeczywistym (real-time PCR) analizowano ekspresję genu fosfatazy zasadowej natomiast aktywność enzymu oznaczono kolorymetrycznym testem firmy Sigma. Otrzymane wyniki wskazują, iż kontakt ludzkich osteoblastów z powierzchnią poli(ϵ -kaprolaktonu) powoduje podwyższoną ekspresję genu fosfatazy zasadowej oraz podwyższoną aktywność tego enzymu. Fosfataza zasadowa nie jest specyficznym markerem osteoblastów, jednakże jej podwyższony poziom towarzyszy wczesnym etapom różnicowania w kierunku fenotypu komórek osteogennych. Uzyskane wyniki uzasadniają podjęcie dalszych badań nad możliwym wpływem poli(ϵ -kaprolaktonu) na różnicowanie osteoblastów.

Słowa kluczowe: poli(ϵ -kaprolakton), osteoblasty, fosfataza zasadowa, różnicowanie

Summary

Poly(ϵ -caprolactone) is a material used as a scaffold for cells in bone tissue engineering. On the basis of data from literature as well as our own research it was concluded that this material can influence the levels of markers of cell differentiation towards osteoblasts. The aim of this paper was to investigate the effect of poly(ϵ -caprolactone) on the expression and the activity of the early marker of the cell osteogenic differentiation process – alkaline phosphatase (ALP). Using the quantitative real time polymerase chain reaction (real-time PCR) gene expression of the alkaline phosphatase was analyzed; however, the activity of the enzyme was determined with colorimetric assay from the Sigma company. The obtained results indicated that the contact of human osteoblasts with the surface of poly(ϵ -caprolactone) causes an increased gene expression of alkaline phosphatase and an increased activity of this enzyme. Although a high level of ALP does not prove the PCL influence on the osteogenic differentiation of cells into mature osteoblasts, because this enzyme is a non-specific marker of the differentiation process. The obtained results justify undertaking further studies on the possible impact of poly(ϵ -caprolactone) on osteoblast differentiation.

Keywords: poly(ϵ -caprolactone), osteoblasts, alkaline phosphatase, differentiation

[Engineering of Biomaterials/Inżynieria Biomateriałów, 103 (2011), 13-16]

**CYTOKOMPATYBILNOŚĆ BIOMATERIAŁÓW
ZŁOŻONYCH Z PLGA/PLLA MODYFIKOWANYCH
KRZEMIONKĄ PRZEZNACZONYCH DO
REGENERACJI TKANKI KOSTNEJ**

**CYTOCOMPATIBILITY OF SILICA-MODIFIED
PLGA/PLLA BIOMATERIALS FOR BONE TISSUE
REGENERATION**

Joanna Leszczyńska¹, Joanna Wójtowicz¹, Stanisław Słomkowski², Stanisław Sosnowski²,
Małgorzata Lewandowska-Szumiel^{1*}

¹ Zakład Biofizyki i Fizjologii Człowieka,
Warszawski Uniwersytet Medyczny,
ul. Chałubińskiego 5, 02-004 Warszawa, Polska

² Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych, Polska
Akademia Nauk,
ul. Sienkiewicza 112, 90-363 Łódź, Polska

* e-mail: malgorzata.lewandowska-szumiel@wum.edu.pl

¹ Department of Biophysics and Human Physiology,
Medical University of Warsaw,
Chałubińskiego 5, 02-004 Warsaw, Poland

² Centre of Molecular and Macromolecular Studies,
Polish Academy of Sciences,
Sienkiewicza 112, 90-363, Lodz, Poland

* e-mail: malgorzata.lewandowska-szumiel@wum.edu.pl

Streszczenie

Zastosowanie rusztowań poliestrowych jako biomateriałów dla regeneracji tkanki kostnej jest szeroko podejmowanym tematem badawczym. Udowodniono, że zastosowanie ceramicznych napelnaczy wpływa na poprawę cytokompatybilności, wytrzymałości mechanicznej oraz możliwości kontroli degradacji materiałów poliestrowych. W niniejszej pracy poddano obserwacjom in vitro kopolimer poli(kwasu-D,L-mlekowego-ko-glikolowego) (PLGA/PLLA) z domieszką poli(L,L-laktydu) (PLLA) modyfikowany krzemionką – jako potencjalny materiał

Abstract

Polyester scaffolds are widely investigated as biomaterials for bone tissue regeneration. Several ceramic fillers were proved to improve their cytocompatibility, mechanical strength and the control over their degradation. In this study, poly(L-lactide) mixed with poly(lactic acid-co-glycolic acid) (PLGA/PLLA), modified with silica filler, was investigated as a candidate material for scaffolds for bone tissue regeneration. Human bone derived cells were

na rusztowania do regeneracji tkanki kostnej. W siódmym dniu hodowli na badanym materiale zaobserwowano wysoką przeżywalność ludzkich komórek osteogennych oraz podwyższoną aktywność fosfatazy zasadowej w stosunku do hodowli kontrolnej, tj. na powierzchni standardowego polistyrenowego naczynia hodowlanego. Prawidłową adhezję i rozplaszczanie komórek na badanym podłożu potwierdzono przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego. Długotrwała obserwacja *in vitro* została przerwana w trzynastym dniu hodowli ze względu na nagłe uwolnienie kwaśnych produktów końcowych degradacji materiału, które spowodowało śmierć komórek.

Należy zatem brać pod uwagę, że ze względu na specyfikę hydrolizy poliestrów w przypadku litych podłoży może nastąpić nagromadzenie produktów degradacji wewnątrz materiału, a następnie ich erupcja skutkująca gwałtownym zakwaszeniem pożywki. Biorąc pod uwagę możliwość uniknięcia tego efektu przy zastosowaniu odpowiedniej architektury rusztowań z badanego materiału i zadowalające wyniki uzyskane w niniejszej pracy, postulujemy, iż materiał PLGA/ PLLA modyfikowany krzemionką może służyć jako odpowiednie podłoże dla ludzkich komórek osteogennych w warunkach *in vitro*.

Słowa kluczowe: poliestry, krzemionka, degradacja, regeneracja tkanki kostnej

observed in a culture on solid disks prepared from the examined material. Cell number and viability was found to be satisfying and alkaline phosphatase activity was even higher comparing to the control (cells cultured on tissue culture polystyrene) after 7 days of culture. Cell adhesion and spreading was confirmed with a scanning electron microscope. The prolonged *in vitro* culture was inhibited on day 13 due to a sudden release of acidic end-products of the material degradation, which was lethal for the cells.

It is postulated that silica modified PLGA/PLLA may serve as a satisfactory support for human bone cells *in vitro*. However, if the material is used in bulk form, the accumulation of the degradation products within the material, followed by a rapid acidification of the culture medium, should be taken into account. This phenomenon is harmful for the cells, but it may probably be avoided by using appropriate scaffold architecture.

Keywords: polyesters, silica, degradation, bone tissue regeneration

[Engineering of Biomaterials/Inżynieria Biomateriałów, 103 (2011), 17-22]

**BADANIA DZIAŁANIA CYTOTOKSYCZNEGO
MEMBRAN CHITOZANOWYCH PRZEZNACZONYCH
NA OPATRUNKI**

**INVESTIGATION OF THE CYTOTOXIC
ACTIVITY OF CHITOSAN MEMBRANES
TO BE USED AS DRESSING**

Zofia Modrzejewska¹, Danuta Paluch²

¹ Politechnika Łódzka,
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska,
ul. Wólczańska 213, 90-924 Łódź

² Zakład Chirurgii Eksperymentalnej i Badania Biomateriałów
Akademii Medycznej we Wrocławiu,
ul. Poniatowskiego 2, 50-326 Wrocław

¹ Technical University of Lodz,
Faculty of Process and Environmental Engineering,
ul. Wólczańska 213, 90-924 Łódź, Poland

² Wrocław Medical University,
Department of Experimental Surgery
and Biomaterials Research,
ul. Poniatowskiego 2, 50-326 Wrocław, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono badania dotyczące cytotoksycznego działania hydrożelowych membran chitozanowych wytwarzanych metodą inwersji faz. Hydrożelowe membrany stanowiąc mogą potencjalny materiał na opatrunki. Badania przeprowadzono na referencyjnej linii komórkowej, fibroblastach mysich 3T3/Balb. Membrany chitozanowe po 24, 48 i 72 h kontaktu, nie wykazują działania toksycznego. Plastyfikacja membran w glicerynie wpływa niekorzystnie na przeżywalność komórek.

Słowa kluczowe: hydrożel, membrana, działanie cytotoksyczne

Abstract

Investigations of cytotoxic activity of chitosan hydrogel membranes produced by the phase inversion method are presented in the paper. Hydrogel membranes can be used potentially as a dressing material. Experiments were carried out on a reference cell line, mouse fibroblasts Balb/C 3T3. Chitosan membranes after 24, 48 and 72 h exposure did not reveal any toxic activity. Plastification of the membranes in glycerin had a negative effect on cell survival.

Keywords: hydrogel, membrane, cytotoxicity

[Engineering of Biomaterials/Inżynieria Biomateriałów, 103 (2011), 23-28]