

MODYFIKOWANE IMPLANTY WŁÓKNISTE DO LECZENIA UBYTKÓW TKANEK

IZABELLA RAJZER, ANETA FRĄCZEK, MARTA BŁAŻEWICZ

AGH, WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI,
KATEDRA BIOMATERIAŁÓW,
AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW, POLAND
E-MAIL: IPIEKARC@YAHOO.EŚ

[INŻYNIERIA BIOMATERIAŁÓW, 58-60,(2006),115-117]

Wstęp

Kwas hialuronowy jest glikozaminoglikanem (GAG), składnikiem wielu tkanek ciała w tym wszystkich tkanek łącznych (chrząstka), płynu maziowego, ciała szklonego oka jak również zastawek serca [1]. Pochodne kwasu hialuronowego wykorzystywane są w medycynie od wielu lat. Zastosowaniem kwasu hialuronowego są iniekcje dostawowe w chorobie zwyrodnieniowej stawów: kolanowego, biodrowego, barkowego, skokowego [1,2,3]. Kolejnym zastosowaniem HA w medycynie są choroby oczu. Kwas hialuronowy jest składnikiem wielu kropli do oczu stosowanych w tzw. zespole suchego oka. Ponadto znalazł zastosowanie w chirurgii plastycznej i kosmetycznej, gdzie używa się go w likwidacji zmarszczek oraz innych kosmetycznych korekcjach. Obecnie w wielu ośrodkach naukowych prowadzone są badania nad zastosowaniem różnych biomateriałów modyfikowanych HA w inżynierii tkankowej, jako podłoża w regeneracji tkanek oraz skóry [1,2,3,4]. Z badań tych wynika, że HA wpływa na polepszenie adhezji i proliferacji komórek, jak również przyspiesza regenerację chrząstki [1,2]. Celem pracy były badania własności biologicznych włókien węglowych modyfikowanych kwasem hialuronowym.

Materiały i metody

Włókniiny węglowe (wytworzone w Katedrze Biomateriałów, AGH z prekursora poliakrylonitrylowego) inkubowano w roztworze wodnym kwasu hialuronowego (sól sodowa produkowana przez CPN, Spol, sro. Czechy) przez okres 3 dni. Tak otrzymany kompozyt płukano do uzyskania stałego pH, suszono w temperaturze pokojowej i sterylizowano termicznie w 160°C przez 120 minut. Badaniom biologicznym poddano krawki włókien węglowych (WN) o średnicy 15mm oraz tych samych włókien modyfikowanych kwasem hialuronowym (WN+HA). Badania biogodności przeprowadzono w Instytucie Fizjologii, Czeskiej Akademii Nauk w Pradze. Materiały węglowe kontaktowano z linią MG63 osteoblasto-podobnych komórek ludzkich pochodzących z Europejskiego Banku Komórek (European Collection of Cell Cultures, Salisbury, UK). Próbkę umieszczono w 24-dółkowych plastikowych płytkach (polistyren, TPP Company Switzerland) o średnicy 15 mm. Na każdy dołek hodowlany wylano zawiesinę komórkową o gęstości 50000 komórek/próbkę wraz z 1,5 ml mieszaniny medium hodowlanego DMEM (Dublecco Minimum Essential Medium) z 10% dodatkiem surowicy bydlęcej i gentamicyny (40µm/ml). Kontrolę stanowił polistyren do celów hodowli komórkowych oraz płytki szklane. Hodowlę komórkową inkubowano w temperaturze 37°C, w atmosferze 5% CO₂ (98% wilgotności). Przed obserwacją komórki były utrwalane za pomocą 70% etanolu (-20°C, 5 minut) i barwione jodkiem propidyny (40µg/ml). Badano wzrost i adhezję komórek na próbkach

MODIFIED FIBROUS IMPLANTS FOR TISSUE REGENERATION

115

IZABELLA RAJZER, ANETA FRĄCZEK, MARTA BŁAŻEWICZ

AGH-UST, FACULTY OF MATERIAL SCIENCE AND CERAMICS,
DEPARTMENT OF BIOMATERIALS,
AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKOW, POLAND.
E-MAIL: IPIEKARC@YAHOO.EŚ

[ENGINEERING OF BIOMATERIALS, 58-60,(2006),115-117]

Introduction

The hyaluronic acid (HA) is a glycozaminoglican, the components of the many tissues, including the connective tissue, the synovial fluid, the vitreous body, and the cardiac valve. The hyaluronic acid derivative have been used in medicine for many years. The HA are used in therapy of the arthrosis e.g. the arthrosis of hip, knee, shoulder, and an ankle. Another application HA is the eye diseases treatment. HA is a components of many eye drops used in therapy e.g. dry eye syndrome. Furthermore, the hyaluronic acid can be used in the plastic surgery to correct, and to eliminate the wrinkles. Currently, the scientists of all the world to try used the HA to modification a lot of scaffold material to regeneration tissue and skin. The prior examinations indicate that HA improve the cells adhesion and proliferation and has a good impact on cartilage regeneration. The aim of presented study was to investigate the biological properties of carbon fabrics scaffold, which were modified by hyaluronic acid (HA).

Materials and methods

The composite material consisted of carbon fabrics (produced in Department of Biomaterials, AGH, Poland) and hyaluronic acid (HA) used in the form of sodium salt produced by CPN SPOL SRO (Czech Republic). The carbon fabrics - made from polyacrylonitrile precursor, were immersed in the solution of HA in deionised water. After 3 days of incubation the samples were dried at the temperature of 37°C.

Two types of carbon fabrics were applied in the in vitro studies. The first type of investigated implant material was composite fabrics modified with HA. As reference, similar material also prepared from polyacrylonitrile precursor, but without hyaluronic acid was the second type. The samples were sterilized in dry hot air sterilizer (160°C, 2h).

Biocompatibility of human osteoblast-like cells of the line MG63 in cultures of composite materials was studied. (Study made at Academy of Science of the Czech Republic, Institute of Physiology, Prague). The samples were inserted in polystyrene multidishes (24 wells, diameter 15mm, TPP Company Switzerland), and seeded with osteoblast-like MG 63 cells (European Collection of Cell Cultures, Salisbury, UK). Each well contained 30 000 cells/cm² and 1,5 ml of Dulbecco-modified Eagle Minimum Essential Medium supplement with 10% of fetal bovine serum and gentamicin (40µm/ml). Conventional cell culture supports: glass coverslips or the bottom of polystyrene dish, served as control materials. Cells were incubated at 37°C in air atmosphere with 5% CO₂. Samples were fixed by 70 % cold ethanol (-20°C, 5 min), visualized by staining with propidium iodide (5µg/ml 5 min) and their morphology was evaluated and documented using epifluorescence microscope IX 50 equipped with a digital camera DP 70 (Olympus, Japan) [1,2].

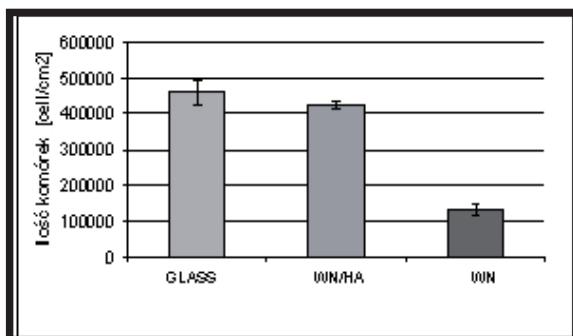
oraz zmiany morfologiczne występujące w komórkach pod wpływem badanych materiałów na podstawie zdjęć z mikroskopu fluorescencyjnego IX 50 wyposażony w kamerę cyfrową DP 70 (Olympus, Japan)

Wyniki i dyskusja

Mikrostrukturę włókniny modyfikowanej kwasem hialuronowym przedstawiono na RYSUNKU 1. Z badań mikroskopowych wynika, że kwas hialuronowy pokrywa nie tylko powierzchnię włókien, ale również wypełnia część pustych przestrzeni pomiędzy włóknami tworzącymi włókninę.

Na RYSUNKU 2 przedstawiono morfologie komórek zaadherowanych na badanych włókninach. W obu próbkach komórki przylegają do powierzchni włókien, jednakże w przypadku włókniny modyfikowanej HA komórki dodatkowo przylegają do powierzchni hialuronianu wypełniającego pory pomiędzy włóknami.

Przeprowadzono również ilościową ocenę wyników badań biologicznych. Na RYSUNKU 3 przedstawiono ilość komórek po 7 dniach hodowli na podłożach z włókien węglowych. Z wykresu wynika, że ilość komórek na włókninie modyfikowanej kwasem hialuronowym jest nieznacznie mniejsza niż na płytce kontrolnej i prawie trzykrotnie wyższa niż na włókninie niemodyfikowanej. Zatem modyfikacja włókien kwasem hialuronowym istotnie wpływa na polepszenie proliferacji komórek.



RYS.3. Ilość komórek po 7 dniach hodowli na podłożach z włókien węglowych: WN, WN+HA.
FIG.3. Number of MG-63 cells cultured on carbon fabrics (WN, WN+HA) on day 7 after seeding.

Podsumowanie

Badania „in vitro” włókien węglowych modyfikowanych kwasem hialuronowym z zastosowaniem ludzkich osteoblastów wskazują na ich biogodność. Wyniki badań wskazują na wyższą proliferację oraz rozplaszczanie komórek na kompozycie włóknina węglowa/kwas hialuronowy niż na włókninie bez modyfikacji. Przeprowadzone badania wskazują, że włóknina węglowa modyfikowana kwasem hialuronowym może być rozważana jako potencjalny materiał na podłoża w inżynierii tkankowej.

Podziękowania

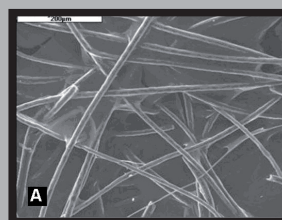
Autorki dziękują Pani dr Lucie Bacakova, za umożliwienie realizacji badań w laboratorium Instytutu Fizjologii Czeskiej Akademii Nauk w Pradze.

Praca została dofinansowana ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, projekt badawczy nr. 3 T08D 019 27.

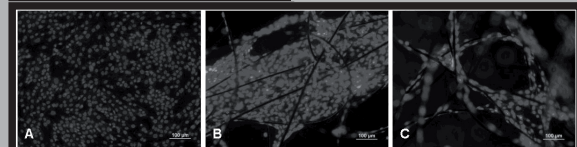
Results and discussion

Microstructure of carbon fabrics which were modified by hyaluronic acid is present on FIGURE 1. From the microscopic studies it follows that hyaluronic acid covered not only carbon fibres surface but also is present between the fibres.

The morphology of MG-63 cells on carbon fabrics and modified carbon fabrics is shown on FIGURE 2. Cells adhered well to the surface of both samples but in the case of modified fabrics we have also observed cells between fibres. Quantitative evaluation of biological results were done. The diagram on FIGURE 3 presents the cell number cultured on the carbon fabrics surface, on 7 days after seeding. Proliferation of MG63 cells were significantly better on WN+HA composites than on unmodified carbon fabrics. The number of osteoblast cells on fabric modified HA are comparable with the number of cells on control sample. MG63 cells adhered well to carbon fibers showing an elongated shape. We can indicate that the cells do not only location on carbon fibers surface but also on the fibers intersection.



RYS.1. Mikrostruktura włókniny węglowej (WN) modyfikowanej kwasem hialuronowym.
FIG.1. Microscope image of carbon fabrics modified by hualuronic acid.



RYS.2. Morfologia komórek MG-63 po 7 dniach hodowli: A – komórki na płytce kontrolnej (płytką szklana); B - na włókninie WN + HA; C- komórki na włókninie WN.

FIG.2. Morphology of osteoblast-like MG 63 cells on day 7 after seeding on: A – glass; B – composite fabrics WN + HA; C – carbon fabrics (WN).

Conclusion

In vitro study indicates that carbon fabric modified the hyaluronic acid are compatible with osteoblast-like cells. The results on studies demonstrate that carbon fabric/hyaluronic acid composites more induce cell proliferation and spreading compare with carbon material without HA modification. This study indicate that carbon material modified with hyaluronic acid can be consider as scaffold for tissue engineering.

Acknowledgements

The authors thank Dr Lucie Bacakova for possibility to made parts of investigation at the laboratory of Institute of Physiology at the Academy of Science of the Czech Republic in Prague.

This work was supported by Ministry of Science and Higher Education, project no. KBN 3T08D 01927.

Thank you very much.

- [1] <http://www.medycynasportowa.pl/index.php?go=farmakoterapi&a&artykul=kwas-hialuronowy>.
- [2] <http://www.pharmsupply.com.pl/140-40e17d4e6a758.htm>.
- [3] J.K. Francis Suh, H.W.T. Matthew "Application of chitosan – based polysaccharide biomaterials in cartilage tissue engineering: a review" *Biomaterials* 21, (2000), s. 2589 – 2598.
- [4] R.Barbucci, S.Lamponi, A.Borzacchoello, L.Ambrosio, M.Fini "Hyaluronic acid hydrogel in the treatment of osteoarthritis" *Biomaterials* 23, (2002), s. 4503-4513.

WPŁYW RODZAJU MEDIUM SMAROWEGO NA WŁAŚCIWOŚCI TRIBOLOGICZNE POLIETYLENU UHWMPE STOSOWANEGO W ENDOPROTEZACH STAWU KOLANOWEGO

MAREK JAŁBRZYKOWSKI*, ALEKSANDER IWANIAK**, PIOTR WOJCIECHOWSKI***, DAMIAN KUSZ***

*KATEDRA MATERIALOZNAWSTWA, POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA, 15-351 BIAŁYSTOK, UL. WIEJSKA 45C

**KATEDRA NAUKI O MATERIAŁACH, POLITECHNIKA ŚLĄSKA, 40-019 KATOWICE, UL. KRASIŃSKIEGO 8

***KATEDRA I KLINIKA ORTOPEDII I TRAUMATOLOGII NARZĄDÓW RUCHU, ŚLĄSKA AKADEMIA MEDYCZNA, 40-635 KATOWICE, UL. ZIOŁOWA 45/47

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań tribologicznych próbek wykonanych z polietylenu stosowanego na wkładki endoprotez stawu kolanowego. Badania prowadzono celem porównania wielkości tarcia oraz zużycia masowego polietylenu w różnych środowiskach. Testy tarcia wykonane na testerze typu trzpień/tarcza, a przeprowadzono je w warunkach tarcia suchego oraz w środowisku modelowej cieczy smarowej, jakim był roztwór karboksymetylocelulozy. Dodatkowo wykonano też kompozycję zawierającą ciecz smarową oraz drobinę cementu kostnego. Otrzymane wyniki badań wskazują na zróżnicowane tarcie i zużycie się badanych próbek. Największe ubytki masowe zaobserwowano w środowisku cieczy zawierającej drobinę cementu kostnego.

[*Inżynieria Biomateriałów*, 58-60,(2006),117-120]

Wstęp

Dane literaturowe wskazują, że trwałość, a co zatem idzie także i funkcjonalność implantów, w tym również endoprotez stawów, nie jest zadowalająca. W tym kontekście rodzi się potrzeba oceny coraz to nowszych typów endoprotez. Jak wiadomo oprócz typu zakładanej endoprotezy, sama technika implantacji może mieć istotne znaczenie dla ich „żywności” w organizmie pacjenta. Wyniki badań literaturowych świadczą, że zarówno cementowe jak i bezcementowe endoprotezy, charakteryzują się podobnymi wskaźnikami „przeżywalności”. Problem ich „żywności” jest ciągle tematem wielu prac naukowo-badawczych. Przy

- [5] Bacakova L., Filowa E., Rypacek F., Svorcik V., Stary V: Cell adhesion on artificial materials for tissue engineering. *Physiol Res* 53 (Suppl.1): S35-S45, 2004.
- [6] Bacakova L., Jungova I., Ślusarczyk A., Zima A., Paszkiewicz Z: Adhesion and growth on human osteoblast like MG63 cells in cultures on calcium phosphate-based biomaterials” *Engineering of Biomaterials* 2004, no. 38-42, p.15-18.

INFLUENCE OF THE TYPE OF LUBRICATING MEDIUM ON TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF UHWMPE USED IN KNEE-JOINT ENDOPROSTHESES

MAREK JAŁBRZYKOWSKI*, ALEKSANDER IWANIAK**, PIOTR WOJCIECHOWSKI***, DAMIAN KUSZ***

*DEPARTMENT OF MATERIALS TECHNOLOGY, BIAŁYSTOK TECHNICAL UNIVERSITY, 15-351 BIAŁYSTOK, UL. WIEJSKA 45C

**DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE, THE SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, 40-019 KATOWICE, UL. KRASIŃSKIEGO 8

*** DEPARTMENT AND CLINIC OF ORTHOPAEDIC, MEDICAL UNIVERSITY OF SILESIA, 40-635 KATOWICE, UL. ZIOŁOWA 45/47

Abstract

The paper presents the results of tribological investigations of some samples made of polyethylene applied for knee-joint endoprosthesis inserts. The aim of the research was to compare the friction magnitude and mass wear of polyethylene in different environments. Friction tests were carried out on a pin-on-disc tester in dry friction conditions and in an environment of model lubricating liquid, which in this case was a carboxymethylcellulose solution. In addition, a compound lubricant consisting of lubricating liquid and bone cement molecules was prepared. The obtained research results show varied friction and wear of the samples investigated. The highest mass decrement was observed in a liquid environment containing bone cement molecules

[*Engineering of Biomaterials*, 58-60,(2006),117-120]

Introduction

The literature data show that durability and, in consequence, the functionality of implants, including endoprostheses of joints, is not satisfactory. In this context, a need arises to evaluate the more and more modern types of endoprostheses. As commonly known, apart from the type of endoprosthesis, it is the implantation technique that may be of high importance to its „life” in patient’s organism. The results of literature investigations show that both cemented and non-cemented endoprostheses are characterized by similar „survival” rates. The issue of their „life” is a recurring subject of many research and scientific studies. It should be emphasized that the most frequent reasons for revision