

poczynionych przez Ito, Lin i Vogl'a [2, 4, 7]. Mc Neill (5) stosowała 5 różnych biomateriałów wszczepionych w trzon kości udowej królika. Po 4 tygodniach od czasu wszczepienia biomateriału w większości grup nie stwierdzał nacieku zapalnego. W kilku przypadkach, gdzie stwierdzono nacieki zapalne i odczyny naprawcze stwierdzono także zwiększoną liczbę jąder w komórkach olbrzymich z wysoko zwakuolizowaną "piankową" cytoplazmą. Komórki te wykazywały cechy typowych komórek żernych typu około ciała obcego i makrofagów aniżeli osteoklastów. Ogólnie każde z użytych bioszkieł było otoczone przez rusztowanie nowo utworzonej kości blaszkowatej o różnej grubości, chociaż w izolowanych przykładach granule bioszkieł były częściowo otoczone przez luźną tkankę łączną lub ziarninową zawierającą komórki olbrzymie typu około ciała obcego.

Wnioski

Jak wynika z obserwacji własnych, zastosowana do badań bioceramika Sz2 wykazuje zbliżone właściwości biologiczne do materiałów stosowanych na świecie, a rodzaj i charakter obserwowanych odczynów tkankowych wskazuje na możliwość szerszego stosowania tego materiału w wypełnianiu ubytków kostnych.

BADANIA BIOMECHANICZNE NOWEJ GENERACJI CERAMIKI SZ2 JAKO MATERIAŁÓW KOŚCIOZASTĘPCZYCH STOSOWANYCH W WYPEŁNIENIU UBYTKÓW KOSTNYCH WYTWORZONYCH DOŚWIADCZALNIE

NIEDZIELSKI K.*, SYNDER M.*, S. MAZURKIEWICZ.**,
ŁĄCZKA M.***, CHOLEWA-KOWALSKA K.***, KOKTYSZ R. ****

*KLINIKA ORTOPEDII I ORTOPEDII DZIECIĘCEJ
UNIwersytetu Medycznego w Łodzi

**KATEDRA MECHANIKI DOŚWIADCZALNEJ I BIOMECHANIKI
POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

*** KATEDRA SZKŁA I EMALII

AKADEMII GÓRNICZO HUTNICZEJ W KRAKOWIE

****ZAKŁAD PATOMORFOLOGII I CYTOBIOLOGII KLINICZNEJ WYDZIAŁU
WOJSKOWO-LEKARSKIEGO UNIwersytetu Medycznego w Łodzi

Wstęp

W nowoczesnej ortopedii i chirurgii urazowej używanie przeszczepów kostnych allogennyh stanowią cenną wartość w uzupełnianiu różnego rodzaju ubytków kostnych. W rozległych ubytkach kostnych zarówno autogenne jak i al-

Piśmiennictwo

References

- [1] Hayakawa T., Yoshinari M., Kiba H., Yamamoto H., Nemoto K., Jansen J.: Trabecular bone response to surface roughened and calcium phosphate (Ca-P) coated titanium implants. *Biomaterials*. 2002; 23: 1025-1031.
- [2] Ito G., Matsuda T., Inoue N., Kamegai T.: A histological comparison of the tissue interface of bioglass and silica glass. *J. Biomed. Mater. Res.* 1987 Apr; 21 (4): 485 - 497.
- [3] Kurashina K., Kurita H., Wu Q., Ohtsuka., Kobayashi.: Ectopic osteogenesis with biphasic ceramics of hydroxyapatite and tricalcium phosphate in rabbits. *Biomaterials*. 2002;23:407-412.
- [4] Lin F. H., Lin C. C., Liu H.C., Huang Y. Y., Wang C. Y., Lu C. M.: Sintered Porous DP - bioactive glass and hydroxyapatite as bone substitute. *Biomaterials*. 1994; 15 (13): 1087-1099.
- [5] MacNeill S. R., Cobb C. M., Rapley J.W, Glaros AG, Spencer.: In vivo comparison of synthetic osseous graft materials. A preliminary study. *J. Clin. Periodontol.* 1999 Apr; 26 (4): 239 245.
- [6] Schmitt J. M., Buck D. C., Joh S. Lynch S. E., Holinger J. O.: Comparison of porous bone mineral and biologically active glass in critical - sized defects. *J. Periodontol.* 1997; 68: 1043 - 1053.
- [7] Vogel M., Voight C., Gross U. M., Muller - Mai C. M.: In vivo comparison of bioactive glass particles in rabbits. *Biomaterials*. 2001 Feb; 22 (4): 357-62.
- [8] Wheeler D. L., Stokes K. E., Park H. M., Hollinger J. O.: Evaluation of particulate Bioglass in rabbit radius osteotomy model. *J. Biomed. Mater. Res.* 1997; 35: 249-254.

THE STRENGTH TEST ANALYSIS WITH NEW GENERATION BIOCERAMICS SZ2 AS A BONE SUBSTITUTE OF BONE FILLED WITH EXPERIMENTAL BONE DEFECT

NIEDZIELSKI K.*, SYNDER M.*, S. MAZURKIEWICZ.**,
ŁĄCZKA M.***, CHOLEWA-KOWALSKA K.***, KOKTYSZ R. ****

* CLINIC OF ORTHOPAEDICS, AND CHILD'S ORTHOPAEDICS,
MEDICAL UNIVERSITY OF LODZ

** FACULTY OF EXPERIMENTAL MECHANICS AND BIOMECHANICS
OF THE INSTITUTE OF TECHNOLOGY CRACOV, POLAND

*** THE DEPARTMENT OF ENAMEL AND GLASS,

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, CRACOV

**** PATOMORPHOLOGY AND CYTOBIOLOGY CLINIC DEPARTMENT
OF MEDICINE-ARMY, MEDICAL UNIVERSITY OF LODZ

Introduction

In a modern orthopaedic and trauma surgery the use of bone allografts is of a great value. In the extensive bone loss both autogenic as well allogenic bone transplantation should be performed. The use of allogenic bone graft could

logenne przeszczepy kostne są bardzo często stosowane. Używane allogenne przeszczepy kostne mogą przenosić choroby dawcy, dlatego różne substytuty kości są szeroko polecane. Badania odporności kości na złamanie można przeprowadzić w różny sposób oceniając jej sprężystość lub kruchość. W badaniach mechanicznych oznacza się najczęściej moduł Younga w próbach na rozciąganie, ściskanie, wyboczenia lub w próbach trójpunktowego czy czteropunktowego zginania. Drugim materiałowym wskaźnikiem jest moduł Kirchhoffa, oznaczany najczęściej w próbach skręcania [1, 2, 3, 4].

Celem badań jest analiza badań wytrzymałościowych kości po wypełnieniu ubytków kostnych nowej generacji bioceramiką Sz2 w doświadczalnym modelu na przedramionach królika.

Materiał i metoda

Do badań użyto bioceramikę Sz2 w formie granul o składzie chemicznym $80\text{SiO}_2 \cdot 4\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 16\text{CaO}$ w (molach). Bioceramika Sz2 otrzymywana była techniką zol-żel o wymiarach granul w przypadku materiału oznaczonego jako S1 od 100 μm do 500 μm oraz dla materiału oznaczonego jako S5 od 500 μm do 800 μm . Bioceramikę nowej generacji wyprodukowano w Katedrze Szkła i Emalii Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Materiał S2 był wszczepiany w wytwarzany chirurgicznie ubytek kostny o wymiarach 0,5 x 0,5 x 20 mm kości promieniowej królika. Lewe przedramię było wypełniane materiałem S1, a prawe S5. Grupę kontrolną stanowiły przedramiona królików u których w miejsce ubytku kostnego stosowano mrożone allogenne przeszczepy kostne gromadzone z dalszej nasady kości udowej i bliższej nasady kości piszczelowej.

Badania odporności kości na złamanie przeprowadzono na maszynie wytrzymałościowej firmy "Instron" model 4465. Kość podparto na podporach o rozstawie 50 mm i obciążano ją z prędkością 200 mm/min, w kierunku jej naturalnego ugięcia siłą skupioną w środku pomiędzy podporami. Badania przeprowadzono w pomieszczeniu o temperaturze 21°C, i wilgotności 50%. Dane rejestrowane były głowicą pomiarową siły z zakresem do 5000 N i dokładnością do 0,1 N.

Ponieważ badania wytrzymałościowe w modelu z 2 punktowym podparciem nie były dotychczas prowadzone, a ich metodykę opracowywano specjalnie dla potrzeb tej pracy, główny cykl pomiarów poprzedzono badaniami wstępnymi, których głównym celem było przetestowanie stosowanego instrumentarium i określenie wartości brzegowych modelu doświadczalnego. Przed rozpoczęciem zaplanowanych pomiarów w grupie doświadczalnej, w celu określenia wyjściowych parametrów badań mechanicznych, jak również określenia rozrzutu wartości mierzonych wielkości wykonano badania wstępne na nieoperowanych kościach całych i kościach z wytworzonym ubytkiem jednakże bez wszczepu (przeszczepu). W tym etapie z wielkości wyznaczonych, dla określenia których nie jest konieczna znajomość przekroju poprzecznego kości, wyznaczono i rozpatrzono: energię zużytą do chwili uzyskania maksymalnej siły w próbie zginania, energię zużytą do złamania kości oraz funkcję określającą jak dużą siłę należy przyłożyć do kości aby jej ugięcie wynosiło 1mm. Te parametry oznaczano następnie w badaniach materiału doświadczalnego.

Schemat sposobu obciążenia próbki modelu badawczego przedstawiono poniżej określając następujące funkcje:

- D/Y - ugięcie kości przy maksymalnej sile w [mm]
- L/Y - maksymalna siła w badanej próbie w [kN]
- E/Y - energia potrzebna do uzyskania maksymalnej siły w [J]

lead to donor disease, therefore the substitute for bone is highly recommended. Investigations of bone resistance against fracture may be carried out in various ways assessing for instance its elasticity or fragility. In mechanical studies the young modulus is calculated for the tests against extension, side bending tests, compression tests or in three points or four points bending tests. A second common index is the Kirchof modulus for evaluation in torsion tests or three supporting points [1, 2, 3, 4].

The purpose of this study is to analyze the strength of bone, after filling the bone defect with the new bioceramic material Sz2 in forearm of rabbits.

Material and methods: The Sz2 bioceramic in a form of granule was used in this study. The chemical composition of Sz2 consisted of $80\text{SiO}_2 \cdot 4\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 16\text{CaO}$. The granule of Sz2 was done by zol - gel technique and had diameter of 100 μm - 500 μm (S1) and 500 μm - 800 μm (S5). The bioglass has been produced at The Department of Enamel and Glass, Coalmining - Steelmill Academy, Cracov, Poland The S2 material was implanted in a bone defect, surgically made in a rabbit's radius. The bone defect had a size of 0,5 x 0,5 x 2,0 cm. The left radius was filled with 100 μm - 500 μm granules (S1), and the right radius with 500 μm - 800 μm granules (S5). The control group consisted of rabbits which bone defect in radius was filled with autogenic bone graft collected from distal epiphysis of the femur or proximal of tibial epiphysis.

A study of rabbit bone resistance to bending have been carried out with the use of the resistance set "Instron" model 4465.

The bone was propped up by supports spaced 50 mm and was loaded with the speed of 200 mm per minute in the direction of its natural deflection. The study was performed in a room having temperature 21°C and humidity 50%. The data were registered with a force-measuring head of the range up to 5000N and precision up to 0.1 N.

The two points support model has not been hitherto carried out and their methods have been especially elaborated for this study. The main series of measurements was preceded by initial investigations of which the main purpose has been to test the applied instrumentation and determination of the margin values of the experimental model. Thus before starting the planned measurements in the experimental group preceding studies were made on non-operated whole bones and on bones with performed defect but without an implant, to determine the initial parameters.

We determined and analysed: the energy used from the moment of attaining maximum force in the bending test, the energy used to brake the bone and the function defining the force that should be applied to the bone so that its deflection would amount to 1mm. Those parameters have been then determined in the experimental material.

In our studies we applied the model with two points support. A design of the research model has been presented below, the following functions were determined:

- D/Y - deflection of the bone in millimetres /mm/ at maximum force applied
- L/Y - maximum force in the performed test in Kilo Newton [kN]
- E/Y - energy required to obtain the maximum force in [Jou] [J]
- E - energy used to fracture the bone in Joule [J]
- S - (Slope) the function qualifying the force to be applied to the bone so that its deflection amounts to 1 mm in Newtons/ millimetres(N/mm)

Investigations were performed in forearms of 75 rabbits belonging to three groups only: the group with allogenic "P" implants, with implanted bioceramic biomaterial S1 and S5.

- E - energia zużyta do złamania kości w [J]
 - S - (Slope) funkcja określająca jak dużą siłę należy przyłożyć do kości aby jej ugięcie wynosiło 1 mm w [N/mm]

Badania wytrzymałościowe przeprowadzono na 75 przedramionach królików pochodzących z trzech grup: z wszczepionymi przeszczepami allogennymi (P) oraz z wszczepionym materiałem bioceramicznym (S1 i S5). Rozkład ilościowy zwierząt od czasu obserwacji i użytego wszczepu przedstawiono w TABELI 1.

Wyniki

Uzyskane wyniki przedstawiono na RYS. 1-3; umieszczone na nich dwie linie; niebieską i czerwoną, oznaczają wartość ustaloną w badaniu pilotowym dla kości naciętej czyli z wytworzonym ubytkiem kostnym bez stosowania jakiegokolwiek implantu/wszczepu niebieska, natomiast linia czerwona oznacza wartość jaką zaobserwowano przy próbach wytrzymałościowych pełnej grubości kości nie uszkodzonej operacyjnie.

Wyniki pomiaru energii potrzebnej do uzyskania maksymalnej siły (E/Y) w poszczególnych czasach obserwacji i w zależności od stosowanego materiału przedstawia RYS. 1.

Stwierdzono, że nie ma statystycznie znamiennych różnic wartości energii potrzebnej do zniszczenia kości pomiędzy badanymi materiałami jak również czasów obserwacji. obserwowane Natomiast wartości przeciętne mieściły się w zakresie wyznaczonym przez parametry dla kości z wytworzonym ubytkiem bez implantu i kości normalnej nie podanej zabiegowi operacyjnemu.

Bardzo istotnym i najbardziej odpornym na wpływ czynników zewnętrznych (np. grubość kości, obecność dodatkowych tkanek czy inne tego rodzaju elementy) okazała się w badaniach pilotowych energia zużyta do złamania kości. Wyniki pomiarów tej wielkości przedstawiono w RYS. 2. Stwierdzono znamienne statystycznie różnice wartości pomiędzy przeszczepem kostnym, a materiałami bioceramicznymi S1 i S5. Stwierdzono również statystycznie znamienne różnice w zachowaniu się poszczególnych biomateriałów w 3, 6 i 12 tygodniu obserwacji. Podobnie jak w przypadku pozostałych parametrów kość z wytworzonym doświadczalnie ubytkiem wypełnionym bądź przeszczepem allogennym, bądź też biomateriałem o różnej wielkości ziarna, który podlegał badaniu w naszym doświadczeniu, wartości średnie po 3, 6 i 12 tygodniach wahały się w granicach pomiędzy zaobserwowowanymi wartościami porównawczymi.

W przeprowadzonych badaniach wytrzymałościowych wyliczono standardowe wartości parametru S (Slope) określającego jak dużą siłę w [N/mm], należy przyłożyć do kości aby jej ugięcie wynosiło 1 mm (RYS. 3). Szczegółowa analiza statystyczna wykazała, że w każdej grupie niezależnie od zastosowania materiału: przeszczepów kostnych i biomateriałów ceramicznych o różnej grubości ziarna, obserwuje się statystycznie znamienne spadki wartości parametru S w 6 tygodniu obserwacji, a następnie jego wzrost. Analiza statystyczna wykazała również, że istnieje statystycznie znamienne różnica uzyskanych wartości po 3 tygodniach obserwacji pomiędzy biomateriałami S1 i S5, a przeszczepem kostnym. Warto też zauważyć, że w przypadku materiału S5 po 12 tygodniach wielkość siły jaką należy przyłożyć do kości aby jej ugięcie wynosiło 1 mm jest niemal równa sile dla prawidłowej kości i niemal dwukrotnie wyższa od siły jaka należy przyłożyć dla kości z wytworzonym ubytkiem bez stosowania wszczepu/implantu kostnego. Takiego wyniku nie zapewnia biomateriał o ziarnie S1, ani przeszczepy kostne, po 12 tygodniach od daty wszczepienia.

A detailed division of the groups into subgroups is given in TABLE 1.

Resultes

In diagrams 1-3 two lines were drawn: blue and red. The blue line represents the value obtained in the guide study for an incised bone or with a produced defect without any implant. The red line represents the value observed in resistance tests for a full bone thickness not damaged by operation.

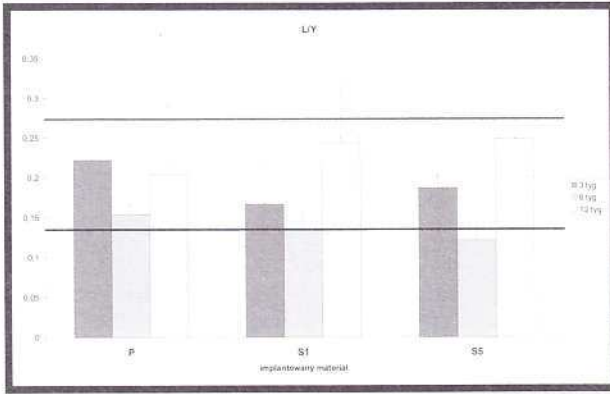
Material Material	Czas obserwacji Time			
	3	6	12	Razem Together
P	8	10	8	26
s1	9	9	7	25
s5	8	8	8	24
Razem Together	25	27	23	75

TABELA 1. Rozkład ilościowy przedramion zwierząt w zależności od czasu obserwacji i użytego wszczepu.
 TABLE 1.

The first parameter taken into account in the resistance studies was the energy required to obtain the maximum force in the studied test in dependence on the used implant and the observation time. The results of these observations have been listed in the FIGURE 1. Statistical analysis has shown that there had been no statistically significant differences between the investigated materials and between the observation times for each of the materials.

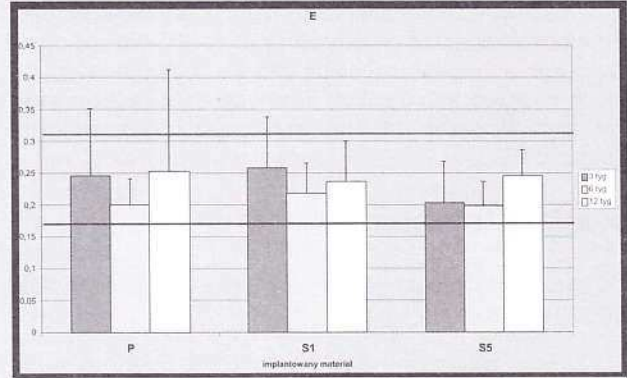
Very essential and most resistant against external factors such as for example thickness of the bone, presence of additional tissues or elements of other kind, appeared in the guide studies the parameter that defines the energy used to brake a bone. The data of this parameter have been listed in the FIGURE 2. Statistically significant value of differences between a bone implant and the bioceramic materials S1 and S5 were found. Statistically significant differences concerned also the behaviour of particular biomaterials in the 3rd, 6th and twelfth week of observation. The bone with experimentally produced defect filled either with an allogenic implant or the biomaterial of various grain thickness the mean values after 3, 6, and 12 weeks oscilated in the limits values of the bones with experimentally produced bone defect without implant.

In our study of resistance we have calculated such values of the function S designated in the English terminology as (Slope) indicating how great force should be loaded on the bone so that its deflection amounts to 1 mm. The values have been given in [N/mm] and the result have been listed in the FIGURE 3. A detailed statistic analysis showed that in every group both a bone implant as well as the bioceramic material of various grain diametre, statistically significant decrease of tensile strength was observed. In the 6th week an increase of tensile strength was noted and the statistic analysis revealed that there exist a statistically significant difference of the obtained vales after 3 weeks of observation, between biomaterials S1 and S5 and bone implant. In the case of the material S5 the after 12 weeks, the result is almost equal with the result observed for the bone without defect and almost twice as high as observed for a bone



RYS. 1. Wykres kolumnowy maksymalnej siły L/Y [k/N] jaka wystąpiła w badanej próbie w zależności od użytego implantu i czasu obserwacji.

FIG. 1. Column diagram of the maximum force of function L/Y [kN] in comparison of implant used and the observation time.



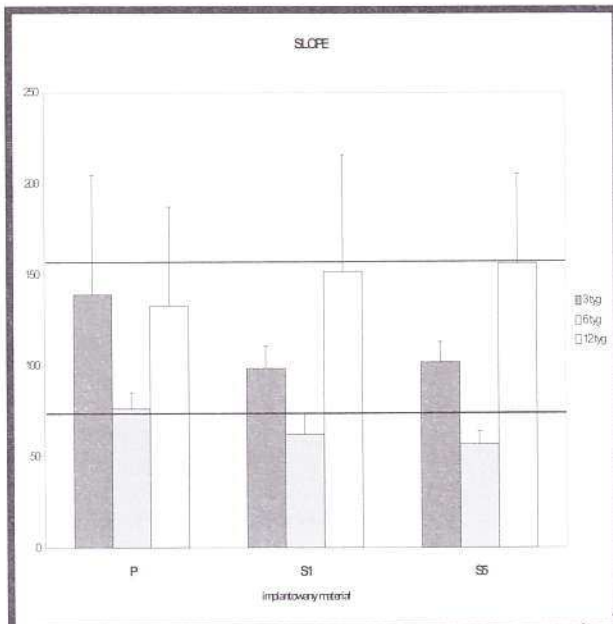
RYS. 2. Wykres kolumnowy energii zużytej do złamania kości E[J] w zależności od użytego implantu i czasu obserwacji.

FIG. 2. Column diagram of the used energy to brake a bone function E in Joules [J] in dependence of the used implant and observation time.

Ponieważ jest wiele używanych różnych modeli doświadczalnych dlatego trudno jest porównywać wyniki ze sobą. We własnych badaniach uzyskaliśmy podobne wyniki porównywalne do Nakamuro, Wheeler, Yano [5, 6, 7, 8, 9].

Wnioski

Bioceramika nowej generacji Sz2 może mieć dużą wartość w zastosowaniu jako substytutu kości. Prowadzi do wygojenia wytworzonego ubytku kostnego i potencjalnej przebudowy kości. Dla oceny pełnej przebudowy kości wymaga dalszych okresów obserwacyjnych.



RYS. 3. Wykres kolumnowy wartości średnich parametru S (Slope).

FIG. 3. Column diagram of average values of function S (Slope) defining with how great force a bone should be loaded so that its deflection amounted to 1mm.

with defect without an implant. Such result has not been obtained with any of the remained materials or the biomaterial of S1 grain and the bone implants after 12 weeks. There are a lot of different models in practice and it creates a problems to compare them. We observed very similar results in our studies like Nakamura, Wheeler, Yano [5, 6, 7, 8, 9].

Conclusions

The new generation of bioceramics Sz2 has an important value as substitute for bone. Bioceramics healed the defect and had potentials for bone rebuilding. For full rebuilding of the bone defects longer period of the time is necessary.

The results of strength test analysis showed that new generation bioceramics Sz2 especially with granule diameter between 500 μm to 800 μm can be used as bone substitute. Implanting the Sz2 material in bone defects no aggravate in the analyzed strength test parameters in comparison with bone grafts.

Acknowledgements

This investigations are financial supported by the Polish State Comitee for Scientific Reesearch project No: 1460/P05/2000/19 (4POC049 19)

Piśmiennictwo

References

- [1] Burstein A.H., Curray J.D., Frankel V.H., Reily D.T.: The ultimate properties of bone tissue The effects of Yielding. J. Biomechanics. 1972, 5: 35-44.
- [2] Burstein A.H., Frankel D.T.: Technical Note: A standard test for laboratory animal bone. J.Biomechanics. 1971; 4: 155-158.
- [3] Currey J.D.: The mechanical properties of bone. Clin. Orthop 1970; 73: 210-231.
- [4] Piotrowski G., Hench L.L., Allen W.C., Miller G.J.: Mechanical studies of the bone bioglass interfacial bond. J. Biomed. Mater. Res. 1975; 9: 47-61.
- [5] Nakamura T., Yamamuro T., Higashi S., Kokubo T., Ito S.: A new glass ceramic for bone replacement: evaluation of its bonding to bone tissue. J. Biomed. Mater Res. 1985; 19: 685-698.
- [6] Wheeler D.L., Stokes K.E., Park H.M., Hollinger J.O.: Evaluation of particulate Bioglass in rabbit radius osteotomy model. J.

Przeprowadzone badania wytrzymałościowe wskazują, że bioceramika Sz2 o wielkości ziarna 500-800µm może być stosowana jako substytut wiórów kostnych w operacjach naprawczych ubytków kostnych, a jej zastosowanie nie pogarsza parametrów mechanicznych gojącego się obszaru kości.

Podziękowania

Badania finansowane przez KBN. Decyzja Nr 1460/P05/2000/19 (4POC049 19)

BADANIA BIOZGODNOŚCI TKANKOWEJ MATERIAŁU SZ2 OTRZYMANEGO METODĄ ZOL-ŻEL

NIEDZIELSKI K.*, SYNDER M.*, ZAMORSKA L.***, ŁĄCZKA M.***, CHOLEWA KOWALSKA K.***, ŻOŁNIEREK M.**, MENASZEK E.**, KOKTYSZ R.****

*KLINIKA ORTOPEDII I ORTOPEDII DZIECIĘCEJ UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO W ŁODZI

**ZAKŁAD CYTOBIOLOGII I HISTOCHEMII COLLEGIUM MEDICUM UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO W KRAKOWIE

***KATEDRA SZKŁA I EMALII AKADEMII GÓRNICZO HUTNICZEJ W KRAKOWIE

****ZAKŁAD PATOMORFOLOGII I CYTOBIOLOGII KLINICZNEJ WYDZIAŁU WOJSKOWO-LEKARSKIEGO UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO W ŁODZI

Celem badań było określenie charakteru odpowiedzi komórkowej i stopnia biouzgodności tkankowej dla wszczepionego w mięśnie pośladowe biomateriału Sz2

Materiał i metoda

Badania przeprowadzono w Zakładzie Cyto biologii i Histochemii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Do badań zastosowano materiał otrzymany metodą zol-żel, Sz2. Biomateriał wszczepiano w takiej samej ilości do mięśnia szkieletowego pośladowego dorosłych (4-6 miesięcy) szczurów rasy kapturowej. Operacje implantowania biomateriałów przeprowadzono w pełnej narkozie, w warunkach sterylnych. Równocześnie w grupie kontrolnej dokonano identycznego zabiegu bez wprowadzania biomateriału. W grupie doświadczalnej utworzono serie 2, 7, 30, 90, 150 i 180-dniowe, każda składająca się z 12 osobników (6 samic i 6 samców). Ze względu na szybkie zakończenie procesu gojenia się rany w grupie kontrolnej utworzono tylko serie 7 i 30-dniowe składające się z 6 osobników każda (3 samce i 3 samice). Po upływie czasu danej serii zwierzęta uśmiercano dootrzewnowym zastrzykiem z Vetbutalu.

Po uśmierceniu zwierząt z serii 2-dniowej, z wyciętych z mięśnia wszczepów wykonano rozmazy metodą odbitkową. Następnie rozmazy barwiono metodą Pappenheima i

Biomed. Mater. Res. 1997; 35: 249-254.

[7] Wheeler D.L., Stokes R.G., Hoellrich R.G., Chamberland D.L., McLoghlin S.W.: Effect of bioactive glass particle size on osseous regeneration of cancellous defects. J. Biomed. Mater. Res. 1998; 41: 527-533.

[8] Wheeler D., Eschbach E.J., Hoellrich R.G., Montfort M.J., Chamberland D.L.: Assessment of resorbable bioactive material for grafting of critical - size cancellous defects. J Orthop Res 2000 Jan; 18 (1): 140-148.

[9] Yano H., Ohashi H., Kadoya Y., Kobayashi A., Yamano Y., Tanabe Y.: Histologic and mechanical evaluation of impacted morcellized cancellous allografts in rabbits: comparison with hydroxyapatite granules. J. Arthroplasty. 2000 Aug; 15(5): 635-43.

TISSUE BIOCOMPATIBILITY RESEARCH OF THE SZ2 MATERIAL OBTAINED WITH USE OF ZOL-GEL METHOD

NIEDZIELSKI K.*, SYNDER M.*, ZAMORSKA L.***, ŁĄCZKA M.***, CHOLEWA KOWALSKA K.***, ŻOŁNIEREK M.**, MENASZEK E.**, KOKTYSZ R.****

* ORTHOPAEDICS AND CHILDREN ORTHOPAEDICS CLINIC MEDICAL FACULTY OF UNIVERSITY IN LODZ

** CYTOBIOLOGY AND HISTOCHEMISTRY DEPARTMENT COLLEGIUM MEDICUM OF THE JAGIELLONIAN UNIVERSITY IN CRACOW

***CHAIR OF GLASS AND ENAMEL OF UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN CRACOW

****PATHOLOGY AND CYTOPATHOLOGY DEPARTMENT MEDICAL FACULTY OF MEDICAL UNIVERSITY IN LODZ

The aim of the study was to determine a character of cellular response and a degree of tissue biocompatibility of bio-material Sz2 implanted in the gluteal muscles.

Material and method

The investigation have been carried out in the Department of Cyto biology and Histochemistry of Collegium Medicum of the Jagiellonian University in Cracow.

The study used a material obtained with use of zol-gel method, Sz2. The biomaterial was implanted in equal portion to the gluteal muscle of adult (4-6 months old) rats of the hooded breed. Procedures of implantation were performed under general anaesthesia, in sterile conditions. Simultaneously the control group underwent the same procedure but without implantation of the bio-material. In experimental group the 2, 7, 30, 90, 150 and 180-days long series were created, each of 12 individuals (6 males and 6 females). Because of the fast ending of the wound healing process only 7 and 30-days long series were created in the control group, each consisting of 6 individuals (3 males and 3 females). After the time passage for the given series animals were sacrificed with Vetbutal injection.

After sacrificing animals from the 2-day long series, implants cut from their muscles were smeared with an imprint