

- [1] G.K. Hunter, Curr. Opinion Solid. State Mater. Sci. 1 (1996) 430-435.
 [2] S. Mann, J. Mater. Chem. 5 (1995) 935-946.
 [3] K.E. Healy, Curr. Opinion Solid State Mater. Sci. 4(1999) 381-387.
 [4] R. Pampuch, Engineering of Biomaterials, No 9 (2000) 3-8.
 [5] A.H.Heuer, D. J. Fink, V. J. Laria et coop., Science, 225 (1992) 1098-1105.
 [6] G. M. Whitesides, J. P. Mathias, C. T. Seto, Science, 254 (1991) 1312-1319.
 [7] A. Stoch, A. Brożek, J. Stoch, W. Jastrzębski, E. Długoń, M. Sitko, Engineering of Biomaterials Nr 10 (2000) 23-29.
 [8] A. Stoch, W. Jastrzębski, A. Brożek, J. Stoch, J. Szaraniec, B. Trybalska, G. Kmita, J. Molecular Structure 555 (2000) 375-382.

- [9] A. Stoch, Polish Ceram. Bull. Polish Acad.Sci.(Kraków), Ceramics No 61 (2000) 121-129.
 [10] Ch. M. Zaremba, Current Opinion in Solid State Mater. Sci., Vol.1, No 3 (1996) 425-428.
 [11] R.V. Krishnarao, M.M. Godkhindi, Ceramics International 18 (1992) 243-249.
 [12] A. Lucas-Girot, P. Langlois, J.C. Sangleboeuf, A. Oummaou, T. Rouxel, J. Gaude, Biomaterials Vol. 23 (2002) 503-510.
 [13] G. Guillemin, JL Patat, J. Biomed. Mater. Res. Vol. 21 (1987) 557-567.
 [14] F. JG Cuisinier, Current Opinion in Solid State and Mat. Sci., Vol.1, No3 (1996) 436-439.
 [15] P. Ducheyne, Q. Qiu, Biomaterials, 20 (1999) 2287-2303.
 [16] F.J.G. Cuisinier, P. Steuer, J.C. Voegel, F. Apfelbaum, I. Mayer, J. Mater. Sci.; Mater.Medic. 6 (1995) 85-89.

PROSZEK DIAMENTOWY JAKO INHIBITOR STRESU OKSYDACYJNEGO INDUKOWANEGO PRZEZ AAPH

K. BAĆOWICZ*, G.BARTOSZ**

*ZAKŁAD INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ,
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ
**INSTYTUT BIOFIZYKI MOLEKULARNEJ
UNIwersytetu ŁÓDZKIEGO

Słowa kluczowe: proszek diamentowy, wolnorod-
nikowa reakcja łańcuchowa, AAPH, ABTS.
[Inżynieria Biomateriałów, 38-43, (2004), 192-193]

Proszek diamentowy ma bardzo wysoką bioaktywność w organizmie żywym. Proszek diamentowy hamuje peroksydację lipidów w surowicy krwi [1]. Peroksydacja lipidów jest jedną z wolnorodnikowych reakcji łańcuchowych [3]. Produkty peroksydacji lipidów zmieniają właściwości błony komórkowej i wpływają na transport jonów i wody z wnętrza komórki do przestrzeni zewnątrzkomórkowej. Jest to przyczyną uszkodzenia jądra komórkowego, a w następstwie rozwoju wielu chorób: np.: choroby Alzheimera, nowotworów.

Wykonane doświadczenie potwierdza tezę, że diament wykazuje specyficzną, biologiczną aktywność w organizmie żywym [2, 4]. Przeprowadzono reakcję nanokrystalicznego diamentu z AAPH [5] jako induktorem stresu oksydacyjnego została. Mieszanina reakcyjna zawierała: 20mM AAPH w buforze fosforanowym, zawiesiny proszków diamentowych (D1,D2,D3) w ilości 1 mg/1 ml oraz 5mM ABTS [6]. Mieszaninę inkubowano w 37 stopniach Celsjusza a pomiaru absorbancji dokonano przy długości fali 414 nm po 0, 60, i 120 minutach.

Wyniki wskazują na udział nanokrystalicznego diamentu w reakcji z wolnymi rodnikami.

DIAMOND POWDER PARTICLES AS AN INHIBITOR OF OXIDATIVE STRESS INDUCED BY FREE RADICAL INITIATOR AAPH

K. BAĆOWICZ*, G.BARTOSZ**

*BIOMEDICAL ENGINEERING DIVISION,
INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING,
TECHNICAL UNIVERSITY OF LODZ, POLAND
**DEPARTMENT OF MOLECULAR BIOPHYSICS,
UNIVERSITY OF LODZ, POLAND

Key words: Diamond Powder Particles, free radical chain reaction, AAPH, ABTS
[Engineering of Biomaterials, 38-43, (2004), 192-193]

Diamond Powder Particles has very high bioactivity in living organism. Diamond Powder Particles inhibits lipid peroxidation in blood plasma [1]. Lipid peroxidation is one of the free radical chain reaction [3]. The products of lipid peroxidation change the properties of cell membrane and influence on transport ions and water from cell to external environment. It is a cause to damage a nucleus and next to developing the many human diseases, for ex.: Alzheimer Disease, Cancers.

This research proved the thesis that diamond has specific biological activity in the living organism [2, 4]. The effect of nanocrystalline diamond induced by 2,2'-azobis(2-amidinopropane) dihydrochloride (AAPH) [5] was studied. The mixture contains: 20 mM AAPH in phosphate-buffered saline, the suspension of Diamond Powder Particles (D1, D2,D3) in amount 1mg/1ml and 5 mM ABTS [6]. The mixture was incubated at 37°C and the measuring of absorbance was at $\lambda = 414$ nm after 0 min., 60 min., 120 min.

The effect seems to be due to the reaction of nanocrystalline diamond with peroxy radicals.

- [1] K. Bąkiewicz: "Bioactivity of Diamond", Doctor Thesis, Technical University of Lodz, 2003, Poland.
- [2] J. Ristein, M. Riedel, F. Maier, B.F. Mantel, M. Stammer, L.Ley: "Surface doping: a special feature of diamond", Journal of Physics: Condensed Matter, 13, (2001), 8979-8987.
- [3] Sh. Ida, T. Tsubota, O. Hirabayashi, M. Nagata, Y. Matsumoto, A. Fujishima: "Chemical reaction of hydrogenated diamond surface with peroxide radical initiators", Diamond and Related Materials 12, (2003), 601-605.

- [4] Bartosz M, Kedziora J, Bartosz G. "Antioxidant and prooxidant properties of captopril and enalapril". Free Radic Biol Med. 1997;23(5):729-35.
- [5] Zou CG, Agar NS, Jones GL. "Oxidative insult to human red blood cells induced by free radical initiator AAPH and its inhibition by a commercial antioxidant mixture". Life Sci. 2001 May 25; 69(1): 75-86.
- [6] A. Janiszewska, G. Bartosz: "Assay of total antioxidant capacity: comparison of four methods as applied to human blood plasma", Scand J Clin Lab.

OCENA MODYFIKOWANEJ POWIERZCHNI NiTi ZA POMOCĄ WARSTWY NANOKRYSTALICZNEGO DIAMENTU

MAŁGORZATA CZERNIAK-RECZULSKA*, AGNIESZKA PEŁKA**,
ANDRZEJ SYSA***, JACEK GRABARCZYK**

*ZAKŁAD INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ,
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ, POLITECHNIKA ŁÓDZKA

**SZPITAL KLINICZNY NR 1 IM. N.BARLICKIEGO W ŁODZI

***KLINIKA KARDIOLOGII,
CENTRUM ZDROWIA MATKI POLKI W ŁODZI

Streszczenie

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie nitinolem stopem niklowo-tytanowym (NiTi), który jest materiałem coraz częściej wykorzystywanym w kardiologii interwencyjnej, m.in. do stentowania naczyń. [1] Unikalne właściwości nitinolu wynikają z jego pseudoelastyczności i zjawiska pamięci kształtu. [2] Są to bardzo korzystne cechy biorąc pod uwagę różnice wielkości naczyń krwionośnych, przez które wprowadzany jest implant. Stenty naczyniowe z jednej strony wykazują odpowiednie właściwości podporowe dla ściany naczynia z drugiej natomiast wpływają niekorzystnie na jego strukturę. W celu zapewnienia biogodności stentów naczyniowych stosuje się wytworzenie odpowiedniej warstwy powierzchni izolującej biomateriał metaliczny od otaczających tkanek. Bardzo ważne jest, aby taka powierzchnia nie pogarszała jego właściwości fizycznych i nie wywoływała odczynów alergicznych, reakcji zapalnej oraz nie działała prozakrzepowo.

Celem naszych badań była modyfikacja powierzchni nitinolu przez naniesienie warstwy nanokryształicznego diamentu (NCD) w plazmie wysokiej częstotliwości pod obniżonym ciśnieniem metodą RF PA CVD (Radio Frequency Plasma Activated Chemical Vapour Deposition) [3]. Po naniesieniu warstwy zostały przeprowadzone badania właściwości fizykochemicznych NiTi. Została również poddana ocenie biogodność zmodyfikowanej powierzchni. Oceniono *in vitro*, w jaki sposób naniesienie warstwy diamentowej wpływa na aktywację neutrofilii i płytek krwi. Zbadano zdolność neutrofilii do generowania wybuchu tlenowego oraz

ESTIMATION NiTi SURFACE MODIFICATION FOR NANOCRYSTALLINE DIAMOND LAYER

MALGORZATA CZERNIAK-RECZULSKA*, AGNIESZKA PEŁKA**,
ANDRZEJ SYSA***, JACEK GRABARCZYK**

*BIOMEDICAL ENGINEERING DIVISION,
INSTITUTE OF MATERIAL SCIENCES AND ENGINEERING,
TECHNICAL UNIVERSITY OF LODZ, POLAND

**BARLICKI CLINICAL HOSPITAL, LODZ, POLAND

***CLINICAL CARDIOLOGY, POLISH MOTHER'S MEMORIAL HOSPITAL-RESEARCH INSTITUTE, LODZ, POLAND

Abstract

Last years caused increasing interest in nitinol or nearly equiatomic NiTi alloy which is more often used in interventional cardiology e.g. for vascular stenting. [1] Unique properties of nitinol are owing to its superelasticity and shape memory effect. [2] These features are very profitable due to different dimension of blood vessels which are catheterized in order to place implant. On the one hand vascular stents demonstrate suitable properties in order to support vessel wall, on the other hand they affect its structures. Due to assure biocompatibility of vascular stents it is used manufacturing of suitable film isolated metallic biomaterial from surrounding tissues. It is very important this surface does not influence physical properties and does not cause allergic response, inflammatory reaction and is not thrombogenic.

The aim of investigation was surface modification of nitinol by coating the material with nanocrystalline diamond (NCD). The diamond layer was making by radio frequency plasma activated chemical vapour deposition (RF PA CVD) process [3]. After the layer manufacturing examinations of mechanical and surface properties were carried out and biocompatibility of modified layer was examined. It was investigated *in vitro* whether diamond film making on nitinol influences neutrophils and platelets activity. The ability of neutrophils to respiratory burst and the expression of solutable form selections were examined.

Keywords: NiTi, modification surface, biocompatibility.

[Engineering of Biomaterials, 38-43, (2004), 193-194]