

Wnioski

1. Z przeprowadzonych wstępnych badań wynika, że zużycie elementów metalowych współpracujących z kością jest znacznie wyższe, niż zużycie elementów pary trącej "polietylen - metal".
2. Narzędzia medyczne przeznaczone do wykonywania zabiegów w kości (wiercenie otworów pod trzpień, panewkę itp.) powinny mieć odpowiednio utwardzone części robocze. Korzystną obróbką powierzchniową jest azototytnowanie.
3. Stosowanie narzędzi wykonanych ze stopów tytanu jest celowe z uwagi na ich wysoką wytrzymałość i mały ciężar. Narzędzia te muszą być jednak poddawane obróbce powierzchniowej celem poprawienia ich własności trybologicznych.

Podziękowania

Praca finansowana przez Komitet Badań Naukowych, projekt zamawiany nr 16/PBZ-KBN-082/T08/2002

WPŁYW MODYFIKACJI POWIERZCHNIOWEJ Z ZASTOSOWANIEM CIEN- KICH FILMÓW POLIELEK- TROLITOWYCH NA OSTEOBLASTY IN VITRO

B. POLAK*, W. FABIANOWSKI*, M. LEWANDOWSKA-SZUMIEŁ**,*

*WYDZIAŁ CHEMICZNY, POLITECHNIKA WARSZAWSKA
NOAKOWSKIEGO 3; 00 664 WARSZAW

**ZAKŁAD BIOFIZYKI I FIZJOLOGII CZŁOWIEKA,
AKADEMIA MEDYCZNA W WARSZAWIE
CHAŁUBIŃSKIEGO 5; 02-004 WARSZAW

[*Inżynieria Biomateriałów, 38-43, (2004), 106-108*]

Wstęp

W zastosowaniach polimerów w inżynierii tkankowej bardzo ważną rolę odgrywają właściwości warstwy wierzchniej implantu [1, 2]. We wcześniejszych pracach nad modyfikacjami powierzchniowymi [3] badano odpowiedź komórkową na różnego rodzaju podłoża polimerowe. Wykonano kilkanaście modyfikacji płytek do hodowli komórek TCPS (tissue culture polystyrene). Zaobserwowano, że podczas stopniowego nakładania warstw polielektrolitowych, charakter hydrofilowy powierzchni nie ulega zmianie a wyniki testu biologicznego (test XTT) zmniejszają się. Prowadzone są liczne badania nad rolą właściwości mechanicznych powierzchni [4-7]. W niniejszej pracy postanowiono znaleźć zależność pomiędzy odpowiedzią komórkową i właściwościami badanych podłoży.

stems, cups ect.) should have hardened working parts. Nitrogen titanizing is a favourable surface treatment.

3. Using the tools from titanium alloys is purposeful regarding high strength and low weight. Tools must undergo surface in order to improve their tribological properties.

Acknowledgements

Financial support by KBN - project No: 16/PBZ-KBN-082/T08/2002

References

- [1] Paszenda Z., Trylik-Held J. - Surgical instrumentarium, Publishing House: Silesian University of Technology, Poland, Gliwice 2003.
- [2] Marciniak J. - Biomaterials, Publishing House: Silesian University of Technology, Poland, Gliwice 2002.
- [3] Aesculap-Chifa's catalogue of surgical tools, 2002.
- [4] PN-91/Z-54003 - Medical tools. Surgical cutting tools. Requirements and tests.
- [5] PN-EN 556:1999 Sterilization of medical products. Requirements.
- [6] AESCULAP's prospects. Prospect 0-053-11, 0-085-11, 0-099011.
- [7] Gierzyńska-Dolna M. - Biotribology, Publishing House: Częstochowa University of Technology, Poland, Częstochowa, 2002.

INFLUENCE OF SURFACE MODIFICATION BY POLYELECTROLYTE THINFILMS ON OSTEOBLAST IN VITRO

B. POLAK*, W. FABIANOWSKI*, M. LEWANDOWSKA-SZUMIEŁ**,*

*DEPARTMENT OF CHEMISTRY, WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
NOAKOWSKIEGO 3; 00 664 WARSZAW

**DEPARTMENT OF BIOPHYSICS AND HUMAN PHYSIOLOGY,
MEDICAL UNIVERSITY OF WARSAW,
CHAŁUBIŃSKIEGO 5; 02-004 WARSZAW

[*Engineering of Biomaterials, 38-43, (2004), 106-108*]

Introduction

In the application of polymers in tissue engineering, the surface characteristic is of critical importance [1-2]. Therefore, we focused our research work on support state of polymeric implants. In previously reported studies [3] several modifications of TCPS (tissue culture polystyrene) surface have been observed from the point of view of the contact with cells in culture. It was noticed that with gradual deposition of the investigated polyelectrolyte supports and with simultaneously unchanging hydrophilic character of the surface quantitative results of biological tests are significantly decreased. There are many scientific works engaged in examination of the surface mechanical properties' role [4-7]. Therefore, we decided to verify the correlation between the cell response and mechanical properties (i.e. fluidity and

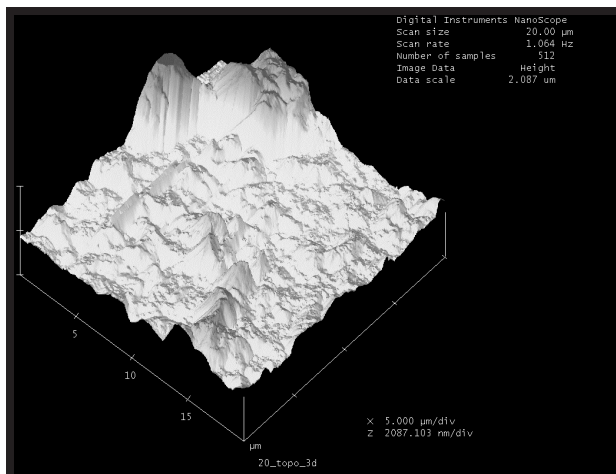
Na podłożach Si przygotowano naprzemiennie ułożone warstwy polielektrolitowe z poli(kwasu akrylowego) A oraz bentonitu B. Na tak przygotowanych powierzchniach złożono następnie hodowlę osteoblastów wyizolowanych z tkanki ludzkiej. Hodowlę prowadzono w pożywce hodowlanej DMEM w warunkach standardowych: 37°C, 96% RH, 5% CO₂. Warstwy wylewano z roztworów wodnych według schematu: A, AB, ABA, ABAB, ABABA, ABABAB. W celu zcharakteryzowania właściwości badanych podłoży wykonano pomiary wartości kąta zwilżania (CA) metodami goniometrycznymi oraz pomiary AFM w trybie topograficznym oraz tarciovym (Atomic Force Microscopy; Multimode AFM Nanoscope III a). Przeprowadzono również test na aktywność dehydrogenazy bursztynianowej (test XTT).

Wyniki

Zobserwowano, że dla warstw ABAB, ABABA oraz ABABAB wyniki testu XTT, oceniającego przeżywalność komórek w hodowli, zmniejszają się z 71% dla warstwy ABA do 38% dla warstw ABAB oraz ABABA i nawet do 14% dla warstwy ABABAB. Jednocześnie podłoża zachowują charakter hydrofilowy. Wartości kątów zwilżania zmieniają się w zakresie od 35° dla warstwy ABABAB do 55° dla warstwy ABAB i 54° dla podłoża ABA (WYKRES 1). RYSUNKI 2 i 3 przedstawiają topografię warstwy ABA, do której komórki jeszcze przylegały oraz topografię podłoża ABABA, na którym nie obserwowano już adhezji osteoblastów. (RYS.4). Na przedstawionych zdjęciach widoczne są wyraźne różnice w topografii otrzymanych podłoży. Wraz ze stopniowym nakładaniem filmów polielektrolitowych wzrasta grubość podłoży i zwiększa się ich chropowatość. Na RYSUNKACH 5 i 6 pokazano zdjęcia AFM wykonane w trybie tarciovym dla warstw ABA oraz ABABA. Ponieważ napięcie, wytwarzające się podczas pomiaru AFM, jest proporcjonalne do powierzchniowej siły tarcia zauważono, że warstwa ABA-BA jest bardziej elastyczna w porównaniu z warstwą ABA.

Podsumowanie

Adhezja i proliferacja komórek obserwowana była tylko na hydrofilowych podłożach zbudowanych z warstw A, AB



RYS. 3. Warstwa Si/ABABA; AFM w trybie topograficznym.
 FIG. 3. Si/ABABA layer; AFM in topography mode.

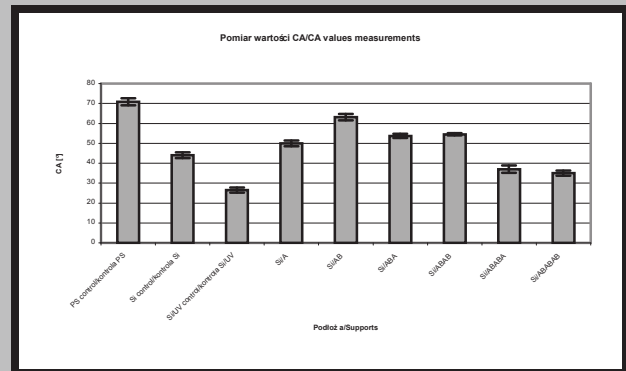
elasticity) of modified supports.

Materials and methods

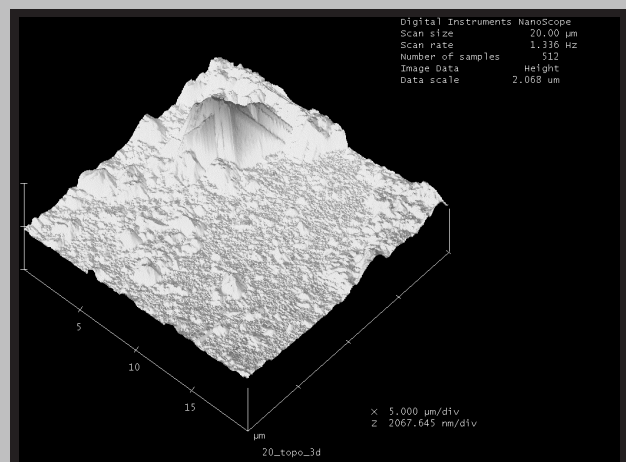
Osteoblasts isolated from human tissue were seeded on Si solid support modified with alternating polymeric polyelectrolyte films. Cell culture was performed in standard conditions i.e. DMEM - culture medium, 37°C, 96% RH, 5% CO₂. One Si support was coated with poly(acrylic acid) A film, the following with A and bentonite B film, the next one with ABA, ABAB, ABABA and ABABAB. Surface properties were characterized with contact angle measurements (CA) and AFM in topography and friction mode (Atomic Force Microscopy; Multimode AFM Nanoscope III a). Succinate anhydrase activity test (XTT test) was performed.

Results

It was noticed that for ABAB, ABABA and ABABAB layers results of viability test (XTT test) decreased from 71% for ABA layer to 38% for both ABAB and ABABA layers and even to 14% for ABABAB layer. At the same time hydrophilic character of support ranged from 35° for ABABAB layer to 55° for ABAB layer and 54° for ABA layer (FIGURE 1). FIGURE 2 and 3 present topography analysis of surface ABA to which cells adhered and ABABA to which cells did not adhere. Topography of both presented surfaces is significantly different. During gradual deposition of polyelectro-

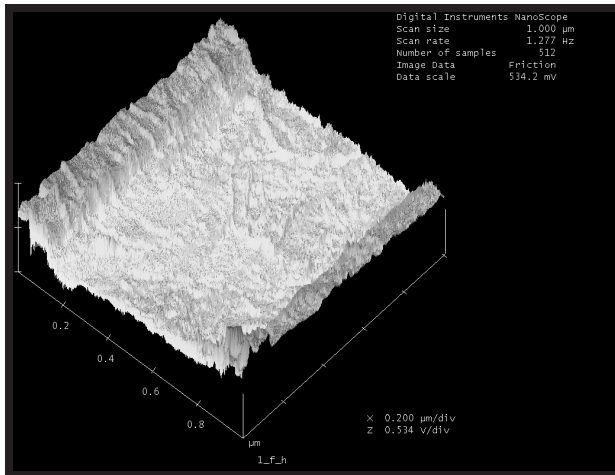


WYKRES 1. Wartości kąta zwilżania.
 FIGURE 1. Contact angle values.

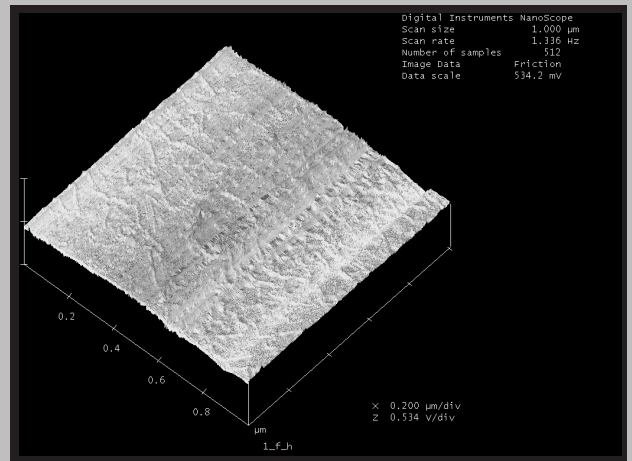


RYS. 2. Warstwa Si/ABA; AFM w trybie topograficznym.
 FIG. 2. Si/ABA layer; AFM in topography mode.

oraz ABA. Zarówno topografia powierzchniowa jak i siły tarcia powierzchniowego ulegają zmianie wraz ze wzrostem grubości hydrofilowych filmów polielektrolitowych. Wskazywać to może na fakt, że istotnym czynnikiem obok charakteru hydrofilowego/hydrofobowego powierzchni są również inne parametry powierzchniowe, takie jak topografia, grubość warstwy wierzchniej a nawet zmieniające się jej właściwości mechaniczne (elastyczność). Na tym etapie prowadzonych badań trudno jest jednoznacznie ocenić, który z wymienionych czynników odgrywa najważniejszą rolę. Niezbędne są dalsze obserwacje.



RYS. 5. Warstwa Si/ABABA; AFM w trybie tarciovym.
FIG. 5. Si/ABABA layer; AFM in friction mode.



RYS. 4. Warstwa Si/ABA; AFM w trybie tarciovym.
FIG. 4. Si/ABABA layer; AFM in friction mode.

lyte films, the roughness of surface increases. FIGURE 4 and 5 depict the same surfaces in friction mode. By the fact that occurring voltage is proportional to the surface friction force we can observe that ABABA support is more flexible than ABA one.

Concluding remarks

Cells adhered and proliferated on hydrophilic surfaces made up only of A, AB, and ABA sublayers. Both surface topography and surface friction force of the examined hydrophilic layers are changing with the increasing support thickness. We suggest that not only surface wettability characteristics but also other factors like topography, thickness of the support or even changing mechanical properties i.e. surface elasticity and fluidity might be playing an important role in osteoblast adherence in vitro. At this stage of investigation it is difficult to univocally estimate which of mentioned factors is the most important. Further observations are required.

Acknowledgements

Research was supported by grant KBN 4 TO8E 01824.

Podziękowania

Praca realizowana w ramach grantu KBN 4 TO8E 01824.

Piśmiennictwo

- [1] S.H. Kim, S. H. Lee, IUPAC World Polymer Congress, Beijing, China (2002), 965.
- [2] G. Chen, T. Ushida, T. Tateishi, IUPAC World Polymer Congress, Beijing, China (2002), 882.
- [3] W. Fabianowski, B. Polak, M. Lewandowska-Szumieł, Annals of the Polish Chemical Society 1 (2003), 199-204.
- [4] K. Anselme, Osteoblast adhesion on biomaterials, Biomaterials 21, 2000, 667-681.

References

- [5] M.J. Dalby, D. Giannaras, Rapid fibroblast adhesion to 27nm high polymer demixed nano-topography, Biomaterials, 25, 2004, 77-83.
- [6] R.G. LeBaron, K.A. Athanasiou, Ex vivo synthesis of articular cartilage, Biomaterials 21, 2000, 2575-2587.
- [7] M.R. Brunstedt, N.P. Ziats, Attachment and proliferation of bovine aortic endothelial cells onto additive modified poly(ether urethane ureas), J. Biomed. Res. 27, 1993, 483-492.