

PROBLEMY NIEKONWENCJONALNYCH UKŁADÓW ŁOŻYSKOWYCH  
Łódź, 12 – 14 maja 1999 r.

Janusz Cwanek

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Rzeszowie

Władimir Lubimow, Mieczysław Korzyński

Politechnika Rzeszowska

**BADANIA MORFOLOGII POWIERZCHNI CHRZĄSTKI STAWOWEJ  
Z WYKORZYSTANIEM TECHNIKI KOMPUTEROWEJ**

**SŁOWA KLUCZOWE:**

chrząstka stawowa, morfologia powierzchni, zużycie

**STRESZCZENIE**

W referacie przedstawiono wyniki badań morfologii powierzchni chrząstki głowy kości udowej ludzkiego stawu biodrowego. Wykonane techniką skanowania przestrzenne obrazy powierzchni pozwoliły na ocenę wielkości zużycia chrząstki w kilku charakterystycznych miejscach.

**WPROWADZENIE**

Staw biodrowy człowieka należy do najbardziej eksploatowanych stawów [1, 2, 5]. Końce kostne zdrowego stawu pokryte są chrząstką stawową dość twardą i zarazem sprężystą o barwie sino - białej. Chropowatość chrząstki wynosi od kilku do 25  $\mu\text{m}$  [1-6], porowatość około 60  $\oplus$  [6].

W stawie biodrowym występuje tarcie ślizgowe ze smarowaniem elestohydrodynamicznym [1, 3, 5 - 7]. Współpracujące powierzchnie oddzielone są od siebie filmem maziowym o grubości 160-200  $\mu\text{m}$  [1 - 3, 5 - 7]. Właściwości mazi stawowej dalece przewyższają parametrami smary stosowane w technice [2 - 7].

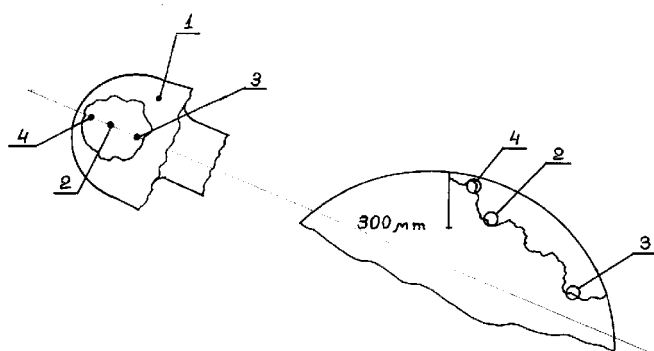
Niezaprzeczalnym faktem jest, że w stawach biodrowych zachodzą różnorodne procesy tribologiczne, których objawy najlepiej widoczne są na chrząstkach stawowych [2, 4, 6]. Badania zużycia chrząstki przeprowadza się na preparatach anatomicznych sporządzanych z fragmentów (najczęściej) głów kości udowej, usuniętych operacyjnie przed wszczepieniem endoprotezy lub z panewek ze zwłok ludzkich. Oceny charakteru i wielkości zużycia chrząstki stawowej zazwyczaj dokonuje się na podstawie obserwacji mikroskopowych lub na podstawie jej sporządzonych w powiększeniu fotografii [2, 4]. Obydwa sposoby należy zaliczyć

do metod jakościowych. Wadą pierwszej metody jest zmienność warunków badań w czasie, drugiej – mała dokładność a obydwu – subiektywność oceny, szczególnie przy szacowaniu wielkości zużycia.

Wykorzystana w opisywanych w niniejszym referacie badaniach metoda oceny charakteru i wielkości zużycia chrząstki stawowej polega na skanowaniu powierzchni preparatu i rejestracji i obróbce komputerowej zapisanych danych (rzędnych wysokości profilu, prędkości i gęstości skanowania), w efekcie czego otrzymuje się trójwymiarowe obrazy (mapy fizyczne) skanowanej powierzchni oraz wykresy profilu w dowolnym jej przekroju.

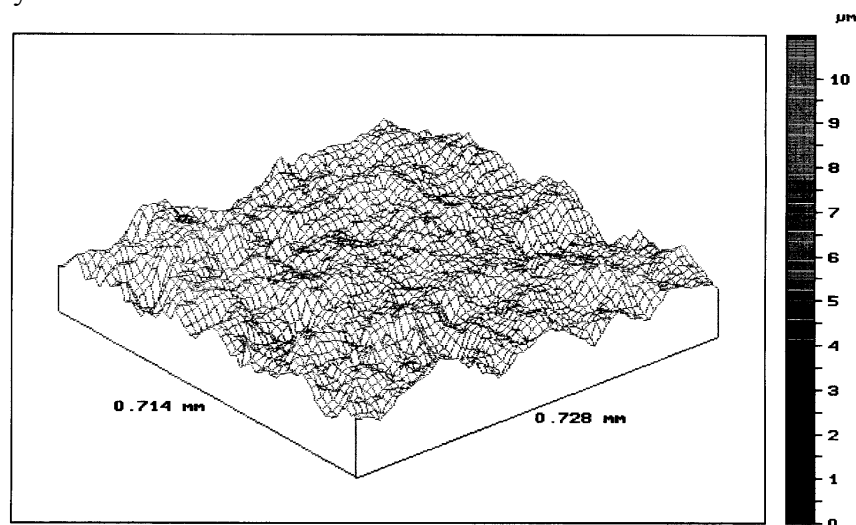
## METODYKA BADAŃ

Badano powierzchnię głowy kości udowej ludzkiego stawu biodrowego usuniętą operacyjnie przed wszczęciem endoprotezy. Stereometryczne skaningi powierzchni wykonywano przy użyciu indukcyjnej głowicy TALYSCAN firmy Rank Taylor Hobson i diamentowej końcówki pomiarowej o promieniu zaokrąglenia 0,002 mm, z prędkością skanowania 5,0 mm/s Rys. Skanowaniu poddawano wybrane obszary powierzchni o wymiarach poniżej 1 mm<sup>2</sup> rozmieszczonych w czterech charakterystycznych, wybranych na podstawie oględzin, strefach (rys. 1) głowy kości udowej.

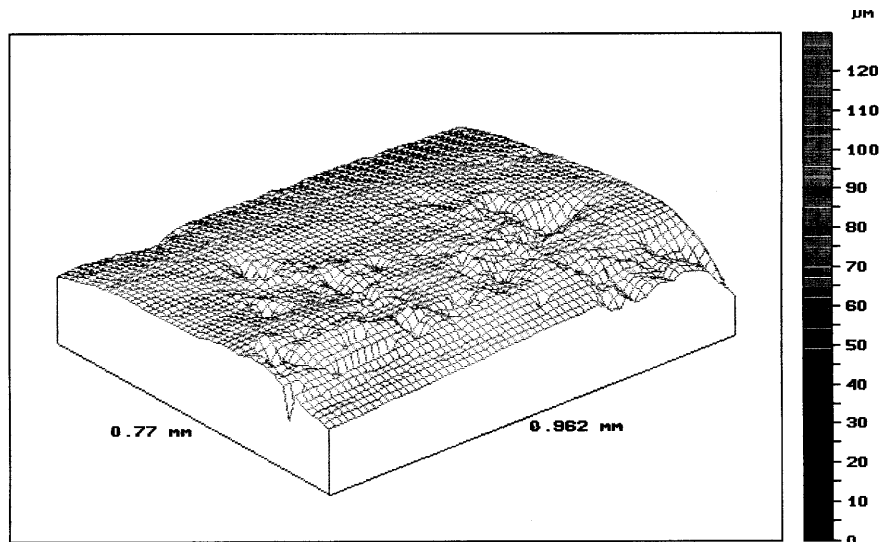


Rys. 1. Miejsca na głowie kości udowej, w których dokonywano badań  
 strefa nr 1 – obszar nie wykazujący śladów zużycia,  
 strefa nr 2 – obszar w miejscu najbardziej zużytych,  
 strefa nr 3 – obszar w miejscu średnio zużytych,  
 strefa nr 4 – obszar na pograniczu chrząstki zużytej i nie wykazującej oznak zużycia

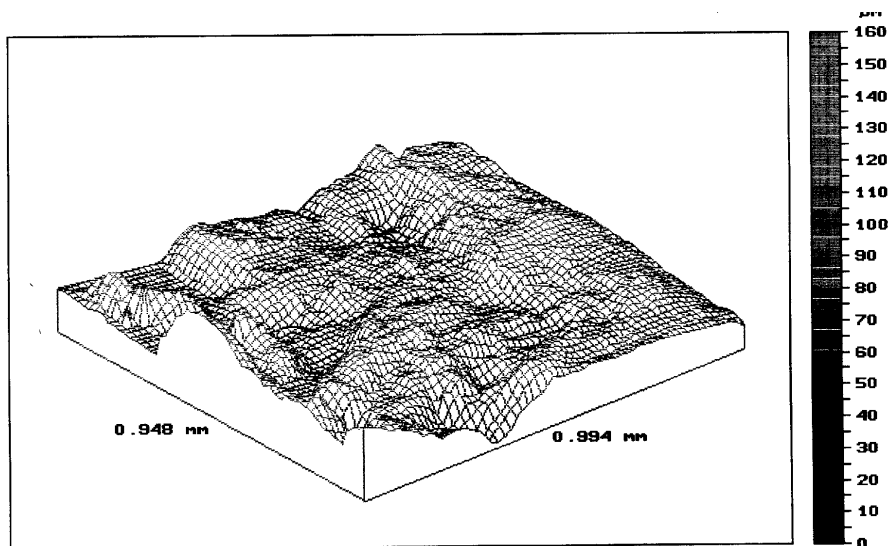
Dane z pomiarów zostały zarejestrowane i poddane obróbce komputerowej za pomocą programu TALMAP 3.0. Wyniki badań w postaci przestrzennych obrazów powierzchni chrząstki stawowej przedstawiono na rys. 2 – 5. Na rys. 6 pokazano profil chrząstki w strefie przejściowej (pomiędzy powierzchnią zużyta a nie wykazującą śladów zużycia) wzdłuż przekroju I – I na rysunku 5.



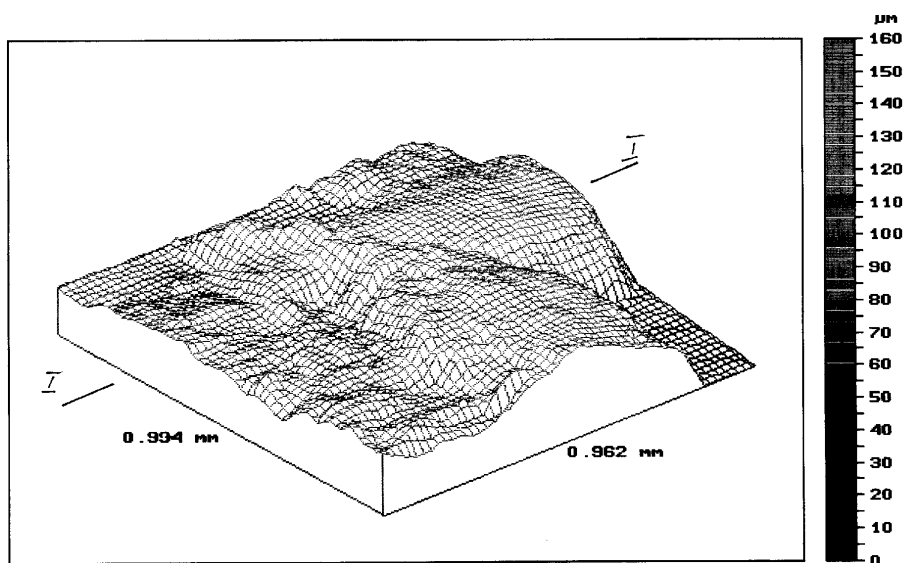
Rys. 2. Obraz powierzchni chrząstki stawowej w strefie nie wykazującej oznak zużycia (punkt 1 na rys. 1)



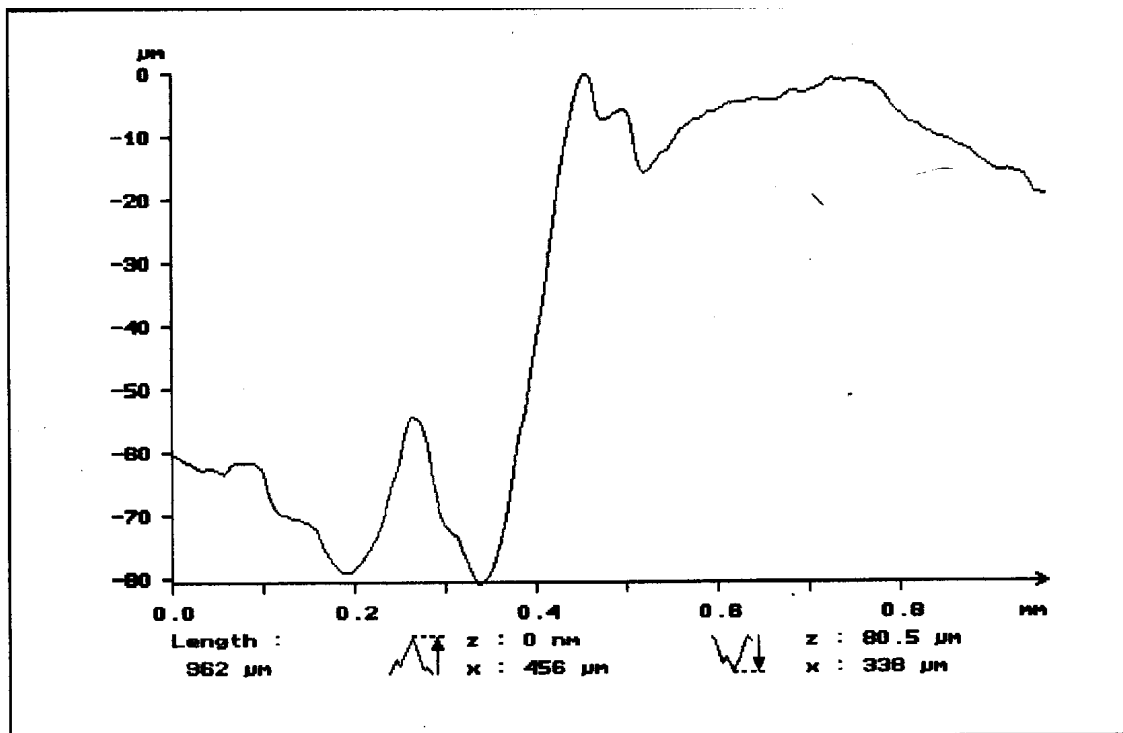
Rys. 3. Przestrzenny obraz powierzchni chrząstki stawowej w obszarze największego zużycia (punkt. 2 na rys. 1)



Rys. 4. Obraz powierzchni chrząstki stawowej w strefie wykazującej oznaki zużycia (pkt. 3 na rys. 1)



Rys. 5. Obraz powierzchni chrząstki stawowej w obszarze na pograniczu chrząstki zużytej i nie wykazującej oznak zużycia (pkt. 4 na rys. 1)



Rys. 6. Profil nierówności powierzchni w strefie na pograniczu chrząstki zużytej i nie wykazującej oznak zużycia (I - I na rys. 4)

Na podstawie tych obrazów oceniano charakter i stopień zużycia chrząstki stawowej

## PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych badań można stwierdzić, że:

- w miejscu nie wykazującym oznak zużycia chrząstka stawowa jest stosunkowo gładka, nierówności powierzchni są równomiernie rozmieszczone a ich wysokość wynosi około 10 µm,
- w miejscach wykazujących oznaki zużycia głębokość nierówności powierzchni wynosi 60 – 80 µm, a miejscami dochodzi do 150 µm,
- w miejscu najgłębiej zużytej obserwuje się spore obszary o jednolitej powierzchni, prawdopodobnie z zupełnie startą chrząstką stawową.

Poczynione obserwacje wskazują na możliwość zastosowania przyjętej metody w podobnych badaniach.

## LITERATURA

1. Będziński R.: Biomechanika inżynierska, Politechnika Wroclawska, Wrocław 1997.
2. Burcan J., Cwanek J., Gierzyńska - Dolna M., Korzyński M.: Tribologiczne aspekty smarowania naturalnego stawu biodrowego, Tribologia, 1996, 4, 321 - 337.
3. Dowson D., Jon Z. M.: Micro - elastohydrodynamic Lubrication of Synovial Joints, Eng. Med., 1986, 2, 63 - 65.
4. Małyk E.: Budowa stawów; w: Patomorfologia chorób tkanki łącznej, red. Małyk E., PZWL, Warszawa 1981, 50 - 57.
5. Ryniewicz A. M.: Biotribologiczna struktura stawu biodrowego człowieka, Mechanika w Medycynie, 1988, 4, 211 - 222.

6. Ungentum M., Winkler - Gniewek W.: Tribologie in der Medizin, Tribologie und Schme-  
rungstastic, 1980, 5.
7. Wierzcholski K., Nowowiejski R., Pytko S.: Badania lepkości dynamicznej mazi stawowej,  
Mechanika w Medycynie, 1994, 2, 73 - 80.

## **SURFACE MORFOLOGY TESTS OF HUMAN HIP JOINT OF ARTICULAR CARTILAGE**

### **ABSTRACT:**

The paper presents test results of articular cartilage surface morphology of human hip joint head of femur. Realized with surface scanning methodology, 3D surface images, afford possibilities for estimate of articular cartilage tribological wear in some characteristic places.

*Recenzent: Jan Burcan*