

Janusz CWANEK*, Włodzimierz LUBIMOW**

* Instytut Wychowania Fizycznego i Zdrowotnego

Uniwersytet Rzeszowski

** Katedra Techniki Wytwarzania i Automatykacji

Politechnika Rzeszowska

STRUKTURA GEOMETRYCZNA POWIERZCHNI CEMENTU I TRZPIENI PROTEZ WELLERA

WPROWADZENIE

Producenci endoprotez nie podają wartości liczbowych parametrów SGP (Struktury Geometrycznej Powierzchni) sztucznych stawów biodrowych. W publikacjach omawiających technologię wytwarzania endoprotez, w normach ISO oraz w otrzymanych danych od firmy „Technika Medyczna”, podawany jest tylko jeden parametr – Sa (w układzie trójwymiarowym) lub Ra (w układzie dwuwymiarowym) oraz odchyłki kulistości głowy [7, 8, 11, 13]. Odchylenia kulistości głowy nie są parametrem geometrii powierzchni.

Próba analizowania powierzchni wyłącznie za pomocą parametru Sa (Ra) jest nie do przyjęcia, a często spotyka się to w praktyce przemysłowej [10]. Zaleca się badać nie mniej jak 2 – 3 parametry dobrze charakteryzujące poziom chropowatości powierzchni [10, 12].

W piśmiennictwie nie natrafiono na publikacje omawiające SGP endoprotez biodra eksploatowanych w warunkach naturalnych. Mając do dyspozycji usunięte cementowe stawy Wellera, postanowiono zbadać wpływ czasu eksploatacji na wybrane parametry SGP współpracujących powierzchni cementu kostnego i trzpieni protez Wellera.

MATERIAŁ I METODYKA BADANIA

Analizie poddano parametry amplitudowe: St – wysokość nierówności w μm , Sz – wartość nierówności wg 10 punktów w μm , Sa – średnie arytmetyczne odchylenia powierzchni w μm powierzchni cementu i trzpieni endoprotez Wellera.

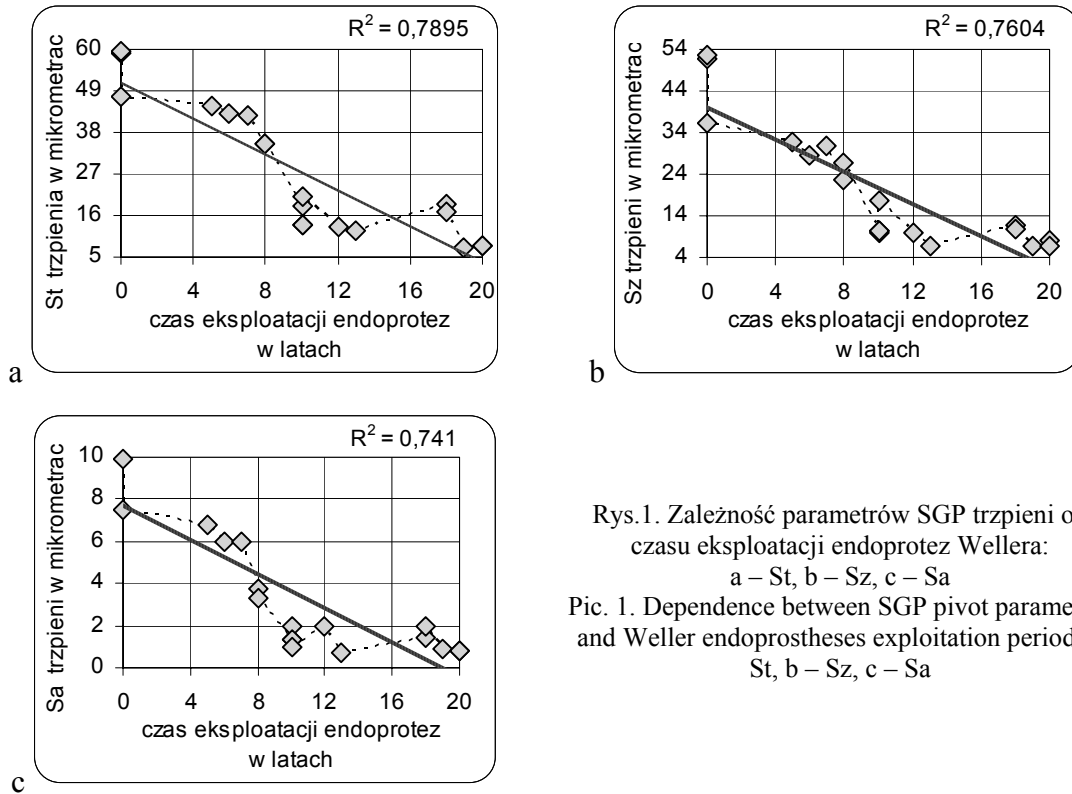
Badany materiał podzielono na grupy: grupa 0 - nieeksploatowane powierzchnie trzpieni i cementu (3 pary powierzchni), grupa I – powierzchnie eksploatowane od 5 – 8 lat (5 par powierzchni), grupa II – powierzchnie eksploatowane od 10 – 13 lat (5 par powierzchni), grupa III - powierzchnie eksploatowane od 18 – 20 lat (5 par powierzchni).

Skaningi powierzchni wykonano aparatem Talyskan 150 firmy Rank Taylor Hobson na przedniej powierzchni trzpienia pod kołnierzem endoprotezy oraz na powierzchni cementu kostnego współpracującej z podanym miejscem na trzpieniu. Otrzymane dane poddano obróbce komputerowej za pomocą programu Talymap Expert oraz Microsoft Office Excel 2003 i przedstawiono w formie graficznej.

Analizowano zależność St, Sz i Sa trzpieni i cementu od czasu eksploatacji endoprotez Wellera oraz porównano średnie arytmetyczne parametrów St i Sz trzpieni i cementu badanych grup.

WYNIKI BADAŃ

Zależność parametrów amplitudowych St, Sz i Sa trzpieni od czasu eksploatacji endoprotez Wellera ilustruje rys. 1.

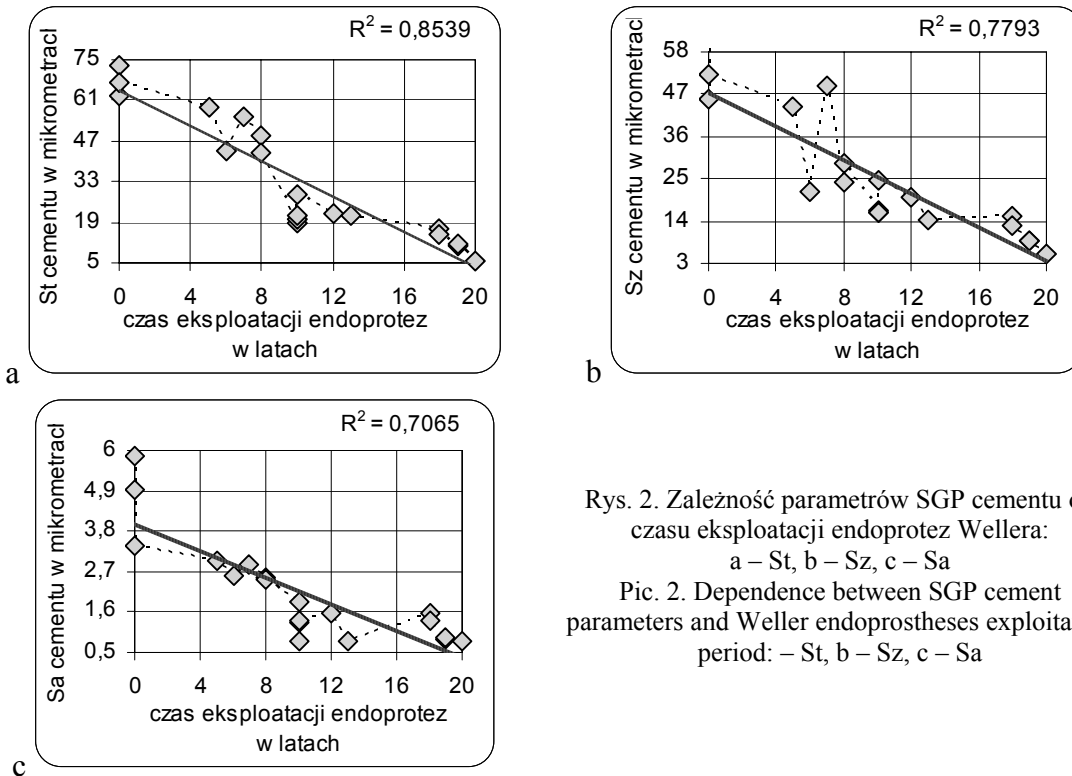


Rys.1. Zależność parametrów SGP trzpieni od czasu eksploatacji endoprotez Wellera:

a – St, b – Sz, c – Sa

Pic. 1. Dependence between SGP pivot parameters and Weller endoprostheses exploitation period: – St, b – Sz, c – Sa

Zależność parametrów amplitudowych St, Sz i Sa cementu kostnego od czasu eksploatacji endoprotez Wellera przedstawia rys. 2.



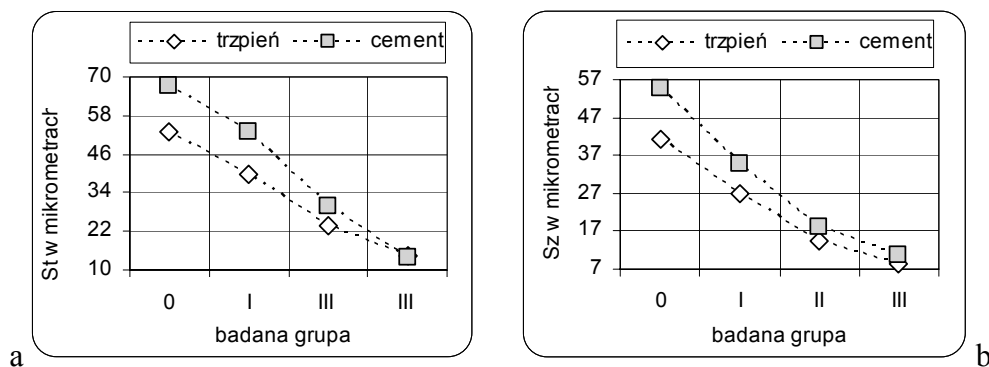
Rys. 2. Zależność parametrów SGP cementu od czasu eksploatacji endoprotez Wellera:

a – St, b – Sz, c – Sa

Pic. 2. Dependence between SGP cement parameters and Weller endoprostheses exploitation period: – St, b – Sz, c – Sa

Najwyższe wartości liczbowe St, Sz i Sa stwierdzono na nieeksploatowanych powierzchniach trzpieni i cementu kostnego. W miarę wzrostu okresu obserwacji, wartości liczbowe parametrów zmniejszały się. Linie trendu miały charakter opadający. Pomiedzy badanymi parametrami trzpieni i cementu oraz czasem eksploatacji endoprotez Wellera zachodziła ujemna znamienna zaleznosc [$R^2 = 0,7065 - 0,8539$].

Porównanie wartości liczbowych średnich arytmetycznych parametrów St i Sz stykowych powierzchni trzpieni i cementu kostnego badanych grup przedstawia rys. 3.



Rys.3. Porównanie średnich wartości liczbowe parametrów amplitudowych SGP trzpieni i cementu badanych grup: a – St, b – Sz

Pic. 3. Comparison of average numeric values amplitude of pivots and cement parameters SGP for examined groups: a – St, b – Sz

Z porównania wartości średnich arytmetycznych St, Sz trzpieni i cementu kostnego wynika, że różnice pomiędzy średnimi analogicznych parametrów zmniejszały w miarę wzrostu czasu eksploatacji endoprotez Wellera. W grupie III (18 – 20 lat eksploatacji endoprotez) średnie arytmetyczne były porównywalne (różnice wynosiły kilka %).

OMÓWIENIE I DYSKUSJA

Zmiany średnich wartości liczbowych St i Sz występują w wyniku mikroprzemieszczeń trzonu względem cementu kostnego [2, 6, 14]. W warunkach fizjologicznych wielkość translokacji nie przekracza kilku - kilkunastu μm [6, 14].

Cement, który jest twardszy od metalu, zachowuje się jak tępy pilnik, powodując spłaszczenie wierzchołków miejscowych wzniesień trzpienia endoprotezy. Powierzchnia cementu również uległa wygładzeniu. W grupie II (10 – 13 lat eksploatacji endoprotez) wartości St i Sz trzpienia i cementu były porównywalne. Z obserwacji klinicznych wynika, że najczęściej w wymienionych latach występują obluźowania endoprotez [1 – 5, 9, 14].

WNIOSKI

1. Występujące mikroprzemieszczenia posuwisto – zwrotne trzpienia względem cementu powodują wygładzenie nierówności powierzchni trzpienia i cementu.
2. Spłaszczenie wierzchołków roboczych powierzchni trzpienia i cementu wpływa na osłabienie trwałości połączenia „cement - trzpień”.
3. Krytyczne osłabienie połączenia pomiędzy cementem i trzpieniem występuje pomiędzy 10 – 13 rokiem eksploatacji endoprotez Wellera.

LITERATURA

- [1] Bobyn J. D., Jacobs J.J., Tazner J. i wsp., The susceptibility of smooth surfaces to preimplant fibrosis and migration of polyethylene wear debris, *Clinical Orthop.*, 311, 1995, 25 - 32.
- [2] Cwanek J., Czajkowski A. A., Lubimow W., Aseptic loosening of Weller endoprosthesis elements. *Biomechanics. Customized endoprostheses. Desing*,

- manufacture and clinical applications. International Centr of Biocybernetics PAS, Warsaw 2003, 86 – 94.
- [3] Cwanek J., Lubimow W., Gieometriczieskaja skrutuktura powierzchni gołowok iskusstwiennych tazobiedrennych sustawow (endoprotezow) Weller'a, Wisnik Tiechnologicznowo Uniwersitetu Podiłlja, Techniczni Nauki, Chmielnicki, cz. 1, 2002, 116 - 121.
- [4] Czerwiński E., Pawelec A., Marchewczyk J., Problemy realloplastyki stawu biodrowego w Polsce i na świecie, *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*, 1, 2001, 1- 4.
- [5] Dąbrowski J. R., Problemy alloplastyki stawu biodrowego, *Tribologia*, 4, 1996, s.365 - 372.
- [6] Gierzyńska – Dolna M., *Biotribologia*. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002.
- [7] International Standard ISO 7206 – 2, Part 2.
- [8] ISO 4287:1997 Geometrical product specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definition and texture parameters.
- [9] Lazcano M. A, Campos Aceves L. F, Sauri Arce J. C., Charnley low friction arthroplasty a 20 to 25 follow - up and study of the failures in patients younger 65 years. Charnley Total Hip Arthroplasty, 33 years of world - wide experiente, Groupe A.C.O.R A., Lyon 1995, 93 - 97.
- [10] Oczóś K. E, Liubimov V., *Struktura geometryczna powierzchni.*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2003.
- [11] Stodolnik B., Rafalski Z., Koszkuł J., Rozwiązania konstrukcyjne endoprotezy cementowej i bezcementowej stawu biodrowego, *Mechanika w Medycynie*, Rzeszów, red. Korzyński M., Cwanek J., 4, 1998, 259 – 264.
- [12] Thomas T. R., *Rough surfaces*, Imperial College Press, London 1999.
- [13] Warunki techniczne, wymagania i badania endoprotez całkowitych stawu biodrowego przeznaczonych do implantacji, *Technika Medyczna*, WT-Z2/E-1/89/R.
- [14] Wall A., Dragan S., Niektóre aspekty alloplastyki rewizyjnej stawu biodrowego w świetle rocznej działalności Rejestru Wszczępów Ortopedycznych Usuniętych, *Chirurgia Narządu Ruchu i Ortopedia Polska*, 6, 1999, 627 - 635.

SURFACE TEXTURE OF CEMENT SURFACES AND WELLER ENDOPROSTHESES PIVOT

Summary: The article describes the results of research on the amplitude parameters St, Sz, and Sa of surfaces acting together, of cement and Weller artificial hip joints pivots. The research material is divided into a few groups, depending on the time which has passed from the implantation to removal of both endoprosthesis and cement during operation process.

The scanning of the surface was performed with the Talyskan 150 device, produced by Rank Taylor Hobson company. The scanned area covered 2,5 – 4 mm² of the front pivot surface under the flange of endoprosthesis and also the cement surfaces operating with the mentioned pivot surface.

The numerical values of amplitude parameters St, Sz and Sa were decreased due to the increase of Weller endoprostheses exploitation time. The biggest numerical values (in μm) of parameters examined were detected on not exploited surfaces of pivots and cement. There was significant adverse correlation between pivots and cement values of parameters St, Sz and Sa and the time needed for Weller endoprostheses operation.

From the arithmetical mean comparison parameters St and Sz of examined groups of pivots and cement surfaces result, the differences in values in arithmetic means of parameters SGP of pivots and cement were decreasing due to the increased operation time of Weller endoprostheses. In group III they were the same.

Decreasing of roughness of co-operating surfaces of cement and pivot makes the “pivot-cement” junction nodes weaker and produce the looses between the cement and pivot. The critical weakness of the junction appears after about 10 – 13 years’ exploitation of Weller endoprosthesis