

**STRESZCZENIE
ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

mgr inż. Tomasz Wiśniewski

**WPLYW KĄTÓW OSADZENIA
KOMPONENTÓW ENDOPROTEZY STAWU
BIODROWEGO NA PROCESY
TRIBOLOGICZNE**

Poznań, 2021

Streszczenie

W niniejszej pracy podjęto tematykę związaną z oceną wpływu kąta osadzenia osi metalowych komponentów endoprotezy stawu biodrowego na: zużycie masowe, zmiany chropowatości powierzchni implantów, ilość powstających produktów zużycia oraz na wielkość stężenia jonów kobaltu i chromu.

Badania podzielone zostały na część kliniczną oraz laboratoryjną. W badaniach klinicznych, na podstawie pozyskanych zdjęć z tomografu komputerowego, dokonano oceny rzeczywistych kątów osadzenia osi komponentów endoprotezy stawu biodrowego: inklinacji, antewersji, antetorsji oraz implantowo-trzonowych. Przeprowadzono również ocenę stężenia jonów kobaltu i chromu w próbkach krwi metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej. Badania przeprowadzono na grupie 36 pacjentów po jednostronnej endoprotezoplastyce stawu biodrowego, którym wszczepiona została endoproteza typu „metal-metal”. Na podstawie tomogramów uzyskanych w wyniku przeprowadzenia tomografii komputerowej w badaniach klinicznych, określono maksymalne wartości odchyłeń ustawienia głowy i panewki względem siebie.

Badania laboratoryjne (tarciovo-zużyciowe) przeprowadzono przy użyciu symulatora do badań endoprotez stawu biodrowego, którego konstrukcja umożliwia mocowanie komponentów endoprotezy zgodnie z anatomiczną budową stawu biodrowego człowieka z uwzględnieniem maksymalnych wartości odchyłeń. Symulator w trakcie badań realizuje ruchy zgięcia i wyprostu oraz obciążeń występujących w stawie biodrowym człowieka podczas chodu. Testy tarciovo-zużyciowe przeprowadzone zostały dla dziewięciu wariantów ustawień układu „głowa-panewka”. Symulator, którego autor jest współtwórcą, został zaprojektowany oraz wykonany w Łukasiewicz-INOP i opatentowany (PATENT NR 219196).

W celu ujawnienia mechanizmu zużycia komponentów endoprotez, po zakończeniu testów tarciovo-zużyciowych, przeprowadzono obserwację topografii powierzchni trących. Określono zużycie masowe komponentów endoprotez: panewki oraz głowy i wykonano pomiary chropowatości. Pobrano próbki cieczy smarującej wraz z zawieszonymi w niej produktami zużycia, celem przeprowadzenia analizy rozkładu wielkości cząstek. Oznaczenia stężenia jonów kobaltu i chromu w cieczy smarującej przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej na próbkach pobranych bezpośrednio po zakończonych testach tarciovo-zużyciowych.

Przeprowadzone badania tarciovo-zużyciowe wykazały, że kąt osadzenia osi komponentów endoprotezy stawu biodrowego względem siebie ma wpływ na zużycie masowe głowy oraz panewki endoprotezy. Dla wszystkich wariantów ustawień, zużycie masowe panewek było większe od współpracujących z nimi głów. W analizie rozkładu wielkości produktów zużycia nie stwierdzono wpływu ustawienia komponentów endoprotezy względem siebie na wielkość generowanych produktów zużycia. Wartość współczynnika tarcia była różna dla poszczególnych ustawień komponentów endoprotezy, zjawisko to jest powiązane ze zużyciem masowym, chropowatością powierzchni trących i zmianami stężenia jonów kobaltu i chromu w cieczy smarującej.



Abstract

This PhD thesis deals with the subject related to assessment of the influence of the axis angle of the metal components of a hip joint endoprosthesis on the mass wear, changes in the surface roughness of the implants, the amount of wear products and the concentration of cobalt and chromium ions.

The study was divided into clinical and laboratory parts. In clinical trials, on the basis of the obtained CT images, the actual angles of the axis of the components of the hip joint endoprosthesis were assessed: inclination, anteversion, antetorsion and implant-molar. The concentration of cobalt and chromium ions in blood samples was also assessed by atomic absorption spectrometry. The study was carried out on a group of 36 patients after unilateral hip arthroplasty with implanted metal-to-metal endoprostheses. Based on the tomograms obtained as a result of computed tomography in clinical tests, the maximum values of the deviations of the head and acetabular position relative to each other were determined.

Laboratory tests (friction and wear) were carried out using a simulator for examining hip joint endoprostheses, the design of which enables fixation of the endoprosthesis components in accordance with the anatomical structure of the human hip joint, taking into account the maximum deviation values. During the tests, the simulator performs flexion and extension movements as well as loads occurring in the human hip joint while walking. Loss-wear tests were carried out for nine variants of the "head- acetabulum" system settings. The simulator, of which I am a co-creator, was designed and made in the Łukasiewicz Research Network-Metal Forming Institute, and on August 4, 2014, a patent decision was granted.

In order to reveal the wear mechanism of the endoprosthesis components, after the friction-wear tests were completed, the topography of the friction surfaces was observed. The mass wear of the endoprosthesis components - the acetabulum and the head - was determined and roughness measurements were made. The lubricating fluid was sampled along with the wear products suspended in it in order to analyze the particle size distribution. Determination of the concentration of cobalt and chromium ions in the lubricating liquid was conducted by atomic absorption spectrometry on specimens taken immediately after the friction and wear tests were completed.

The friction and wear tests show that the installation angle of the axes of the components of the hip joint endoprosthesis in relation to each other has an impact on the mass wear of the head and the acetabulum of the endoprosthesis. For all the setup variants, the mass wear of the acetabula was greater than that of the heads that work with them. In the analysis of the size distribution of the wear products, no influence of the alignment of the endoprosthesis components relative to each other on the size of the generated wear products was found. The coefficient of friction value was different for the individual settings of the endoprosthesis components; this phenomenon is related to the mass wear, roughness of the friction surfaces and changes in the concentration of cobalt and chromium ions in the lubricating fluid.

