Különböző kenőanyagok és modellfolyadékok reológiai és tribológiai jellemzése implantátumok in vitro stabilitásvizsgálatához

Rheological and Tribological Characterization of Different Lubricants and Model Fluids for In Vitro Implant Stability Testing

Zsolt KÜRTI[1], Marko PILJEVIĆ[2], Sándor MANÓ[3], Szilvia GYÖNGYÖSI[3], Csilla Enikő CZÉGÉNI[3], Tímea VÁRADI[2]

[1]Kaposi Mór Oktató Kórház, Aktív Mozgásszervi Sebészeti Centrum, Traumatológiai Egység, 7400 Kaposvár, Tallián Gyula u 20-32, Magyarország

[2]AC2T research GmbH, 2700 Wiener Neustadt, Viktor-Kaplan Str. 2/C, Ausztria

[3]Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék, 4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4, Magyarország

zsoltkurti24@gmail.com

ABSTRACT

The mechanical stability of implants is essential for their functional performance and long-term success. Reliable in vitro methods are needed to predict implant stability under controlled and reproducible conditions. This study investigates motor oil-based model systems for implant stability testing, complemented by greases and aqueous/biological-like fluids. Rheological and tribological tests were used to characterize flow behavior, viscosity, friction, and lubrication under implant-relevant conditions. The results demonstrate that motor oil-based systems provide high reproducibility and controllability, while greases and aqueous media offer complementary representations of viscoelastic and physiological conditions. Overall, the study proposes a framework for selecting and tailoring model lubricants to improve the standardization and predictability of in vitro implant stability testing. These systems also provide a cost-effective alternative to biological testing media.

Keywords: Rheology, Tribology, Implant Stability, In Vitro Testing, Motor oils, Lubrication

ÖSSZEFOGLALÓ

Az implantátumok mechanikai stabilitása elengedhetetlen funkcionálitásuk és hosszú távú sikerességük szempontjából. Megbízható in vitro vizsgálati módszerekre van szükség ellenőrzött és reprodukálható körülmények között. Jelen tanulmány motorolaj-alapú modellrendszereket vizsgál, kiegészítve kenőanyagokkal és vizes/biológiai jellegű folyadékokkal. Reológiai és tribológiai vizsgálatokat alkalmaztunk az áramlási viselkedés, a viszkozitás, a súrlódás, és a kenési viszonyok jellemzésére. Az eredmények azt mutatják, hogy a motorolaj-alapú rendszerek nagy reprodukálhatóságot és szabályozhatóságot biztosítanak, míg a kenőzsírok és a vizes közegek kiegészítő módon reprezentálják a viszkoelasztikus és fiziológiás körülményeket. A tanulmány olyan keretrendszert javasol a modellkenőanyagok kiválasztására és optimalizálására, amely hozzájárulhat az implantátumok stabilitásának standardizáltabb, reprodukálhatóbb in vitro vizsgálatához, emelett költséghatékony alternatívát is jelenthetnek a biológiai vizsgálati közegekkel szemben.

Kulcsszavak: Reológia, Tribológia, Implantátumstabilitás, In vitro vizsgálat, Motorolajok, Kenés