

Mapování tloušťky mazacího filmu u náhrad velkých kloubů člověka

Biomechanika

Autor: Bc. Dalibor Bosák (dalibor.bosak@gmail.com)

Školitel: Ing. Martin Vrbka, Ph.D.

Formulace řešeného problému

Opotřebení současných kloubních náhrad hraje důležitou roli z hlediska jejich životnosti. Je známo, že částice vysokomolekulárního polyetyleny mají vliv na uvolňování implantátu a kovové částice vzniklé opotřebením mohou způsobovat alergické reakce a zvyšování kovových iontů v krvi. Selhání kloubních náhrad je spojováno právě se špatnými tribologickými vlastnostmi umělých kloubů. Bylo publikováno poměrně hodně studií zabývajících se opotřebením a predikcí režimu mazání v umělém kloubu, avšak mnohem méně se již zabývalo mechanismy a vlastnostmi mazání kapalinou s obsahem proteinů, obzvláště pak studií tloušťky vznikajícího mazacího filmu. Je známo, že proteiny obsažené v synoviální kapalině mohou ovlivňovat mazací film prostřednictvím jejich zachytávání na artikulujících površích, kdy fungují jako mezná mazací vrstva, která může dále ovlivňovat míru opotřebení kloubních ploch. Zatím však nebyly publikovány přesné mechanismy utváření mazacího filmu v kloubních náhradách a vlivu biologických částic na opotřebení. Tato práce se zabývá právě studiem mazacího filmu s biologickou náhradou synoviální kapaliny a jsou zkoumány především mechanické vlivy na utváření a tloušťku mazacího filmu.

Cíl práce

Primárním cílem této práce je analýza tloušťky mazacího filmu mezi třecími povrchy komponent totální náhrady kyčelního kloubu pomocí experimentální metody kolorimetrické interferometrie.

Dílčí cíle

- Provést úpravu aparatury pro měření s kyčelní kloubní hlavici
- Navrhnout a uskutečnit experimenty vedoucí ke zjištění zákonitostí formování proteinového mazacího filmu
- Vyhodnotit provedené experimenty
- Navrhnout a vyrobit uchycení kyčelní kloubní hlavice na tribometru pro měření 100% skluzu
- Nastínit možnosti utváření proteinového mazacího filmu

Závěr

Byly provedeny a vyhodnoceny experimenty zkoumající formování mazacího filmu s obsahem proteinů v závislosti jak na době experimentu a různých kinematických poměrech, tak i při různých koncentracích proteinů v mazivu. Z prezentovaných výsledků lze shrnout základní poznatky, jako nezávislost tloušťky mazacího filmu na obsahu proteinů v mazivu, časovou závislost formování mazacího filmu a významný vliv různých rychlostí artikulujících povrchů na formování mazacího filmu. Dále bylo navrženo uchycení kyčelní kloubní hlavice v tribometru umožňující oproti stávajícímu řešení využití celého povrchu hlavice pro experimenty měření tloušťky mazacího filmu při skluzu a byl uveden předpokládaný model formování mazacího filmu u provedených experimentů.

Jako pokračování tohoto výzkumu by bylo vhodné se blíže přiblížit podmínkám vyskytujících se v reálném kyčelním kloubu. S tím souvisí experimenty zahrnující:

- Vliv čistého skluzu, který se převážně vyskytuje v kloubních spojeních
- Vliv teploty na mazací film
- Vliv ostatních složek synoviální kapaliny na utváření mazacího filmu
- Porovnání utváření mazacího filmu u různých materiálů, např. keramika a kov
- Vliv proměnných podmínek zatížení simulující zátěžný cyklus během chůze
- Vliv konformity povrchů během experimentů mapování tloušťky filmu