

Título de la propuesta:

MODELADO DE LUBRICACIÓN EN PRÓTESIS DE RODILLA

Responsable: WEISS Brenda A., brenda.weiss@uner.edu.ar

Integrantes del Equipo: BERLI Marcelo E., DI PAOLO José, ROBLEDO BLASCO, Leandro, UBAL Sebastián

Unidad Académica: Facultad de Ingeniería

Situación Problemática:

Los implantes metal-polietileno de ultra alto peso molecular son los más utilizados para el reemplazo de articulaciones de rodilla. Alrededor del 80% alcanzan los 25 años; sin embargo, esta vida útil resulta insatisfactoria para pacientes menores de 60 años, que deben someterse a nuevas intervenciones quirúrgicas para reemplazar dichos implantes, siendo los nuevos implantes generalmente menos exitosos que los primeros.

Las consecuencias del desgaste de las superficies protésicas constituyen el principal factor limitante de la vida útil de estas prótesis. La lubricación del implante es un factor fundamental para reducir la fricción y el desgaste de las superficies en contacto.

El objetivo de investigar -a partir de modelos físico-matemáticos- el fenómeno de contacto lubricado entre las superficies protésicas se realiza con el fin de predecir combinaciones de parámetros geométricos, físicos y operativos que aseguren la existencia del contacto lubricado, minimicen la fricción evitando el contacto sólido-sólido entre las partes y de esta forma incrementar la vida útil del implante.

A fin de capturar las características principales del fenómeno de lubricación y a la vez mantener un modelo resoluble, se simplifican la geometría, las características reológicas del fluido sinovial, las condiciones operativas, no considerando la deformabilidad del polietileno o considerando modelos de deformación elásticos simplificados (a pesar de su comportamiento viscoelástico), y/o se resuelven las ecuaciones en forma desacoplada.

Objetivos:

Analizar la influencia de diversos modelos en la predicción del espesor de la película lubricante y del coeficiente de fricción.

Resultados alcanzados:

Se desarrolló un modelo de lubricación que:

Contactos:

 inexa@uner.edu.ar

 **3442421518**

- a. contempla la curvatura de las superficies articulares (modelo Elipsoide sobre Plano, EoP) y su deformación.
- b. posibilita el análisis de la lubricación elastohidrodinámica y por aplastamiento de la película lubricante;
- c. considera al líquido sinovial como un fluido viscoelástico;
- d. y es factible de resolverse mediante métodos numéricos.

Los resultados obtenidos indicarían que un modelo que contemple la curvatura de las superficies articulares, es capaz de realizar predicciones de valor cuantitativo, mientras que modelos más simples sólo permiten obtener resultados de valor cualitativo.

Las articulaciones sinoviales jóvenes y sanas se asocian con coeficientes de fricción bajos y un fluido sinovial con una naturaleza elástica mayor que las articulaciones patológicas y envejecidas. La disminución del coeficiente de fricción con el incremento de la naturaleza elástica del fluido sinovial, pareciera ser capturado sólo por los resultados obtenidos al considerar la deformabilidad del polietileno.

La deformación del polietileno se obtuvo a partir de i) la resolución de las ecuaciones de elasticidad lineal, ii) el modelo de columna (modelo simplificado de deformación elástica lineal), iii) el modelo de sólido viscoelástico de Voigt y iv) el modelo de Sólido Estándar Lineal (SEL, viscoelástico). Los modelos de elasticidad lineal, y especialmente el modelo de columna, conducen a sobreestimaciones del espesor de película lubricante, en comparación con los modelos de sólidos viscoelásticos.

El comportamiento no Newtoniano del fluido sinovial se consideró mediante los modelos de Carreau, de Cross y de Phan-Thien y Tanner (PTT). Suponer al fluido como Newtoniano (como es usual en ensayos mecánicos de prótesis y experimentos numéricos) conduce a espesores de película lubricante mayores, mientras que, considerarlo como un fluido no newtoniano conduciría a predicciones más conservadoras.

La viscosuplementación con inyecciones de ácido hialurónico aumentaría la constante de relajación del fluido λ y conduciría a menores coeficientes de fricción y a un aumento de la vida útil del implante. Sin embargo, habría una λ máxima, a partir de la cual el régimen de lubricación dejaría de ser de película delgada y conduciría a regímenes de lubricación menos favorables.

Contactos:



inexa@uner.edu.ar



3442421518