

ESTADO DEL ARTE DE DISPOSITIVOS MICROSIMULADORES

M. en I. César Eduardo Cea Montufar
ccea@ipn.mx

Dr. Enrique Hernández Sánchez
enriquehs266@yahoo.com.mx

Dr. Erasto Vergara Hernández
evergarah@ipn.mx

Carlos Eduardo Flores Zepeda
carlooseduardo@live.com.mx

Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus
Hidalgo (UPIIH)

Boletín No. XX
Fecha de publicación

Resumen

En este presente trabajo se realizó una investigación del estado del arte acerca de dispositivos microsimuladores protésicos para el análisis de biomateriales en conjunto con tejidos orgánicos, así como también los métodos de caracterización para pruebas de biomateriales.

Palabras Clave: microsimulador, biomateriales, prótesis, tejido, orgánico, dispositivo, mecanismo.

Introducción

Una prótesis es un dispositivo que permite a una persona que ha sufrido la pérdida total o parcial o el desgaste de una parte de su cuerpo pueda ser compensada. Estas abarcan una amplia gama ya que pueden ser desde simples accesorios para relleno de zapato hasta una pierna completa protética.

Existen diferentes tipos de prótesis entre los que podemos encontrar las prótesis metálicas, cerámicas, poliméricas o una combinación de ellas. Pero independientemente de los materiales que se utilicen para la fabricación de las prótesis, estas serán susceptibles de experimentar desgaste, liberando partículas al tejido circundante, el cual puede causar daño e incluso provocar aflojamiento y la necesidad de una cirugía prematura de recambio. Por lo tanto, es necesario evaluar su resistencia al desgaste para poder estimar el tiempo de vida útil. [1]

Microsimuladores Protésicos

Los microsimuladores protésicos son pequeños mecanismos creados para estudiar cómo se comportan las prótesis a determinados factores y exigencias con tal de verificar la durabilidad y calidad del implante. [2]

Existen tres grandes tipos generales:

- **Simuladores de resistencia:** Comprueban la resistencia mecánica y la fatiga siguiendo la norma ISO 7206.
- **Simuladores de desgaste:** Mecanismos complejos que imitan movimientos y distribución de cargas siguiendo la norma ISO 14242.
- **Simuladores de corrosión:** Analizan la degradación en medios acuosos (como suero fetal bovino) mediante celdas electroquímicas. [3]

Pruebas de Caracterización para Análisis de Biomateriales

La caracterización evalúa propiedades químicas, toxicológicas, físicas, eléctricas, morfológicas y mecánicas (ISO 10993-1). [4] La caracterización química es el primer paso necesario para evaluar la seguridad biológica (ISO 10993-18).

Técnicas como el QCM-D permiten analizar propiedades químicas y viscoelásticas en tiempo real de forma no invasiva [5]. La profundidad de la caracterización depende de la criticidad del dispositivo y su tiempo de contacto con el tejido. [7]

Principios de Métodos Comunes

- **Ángulos de contacto:** Miden la humectabilidad y energía superficial. [7]
- **ESCA (XPS):** Analiza elementos y entornos de enlace a 10 nm de profundidad.
- **SIMS:** Proporciona composición atómica y molecular con alta sensibilidad.

- **SEM:** Proporciona imágenes de alta resolución de la morfología superficial. [1]

Conclusiones

Hay una variedad de técnicas disponibles para la caracterización de materiales; sin embargo, no existen equipos que permitan evaluar **simultáneamente** la resistencia al desgaste de los materiales y el efecto biológico que las partículas desprendidas tienen sobre los tejidos circundantes.

Referencias

1. Buddy D. Ratner, et al. (2012). *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*. Academic Press.
2. Sousa, A., et al. (2017). *In vitro interaction of polymeric biomaterials with cells*.
3. Arnau Gandia. (2014). *Diseño de un simulador de cadera...* Univ. Politècnica de València.
4. Albert, D.E. (2012). *Material and chemical characterization...* Biocompatibility and Performance of Medical Devices.
5. Kushiro, K., et al. (2016). *Simultaneous characterization... using dynamic QCM-D*. Biomaterials science.
6. Gallant, N. (2012). *Quantitative assays for measuring cell adhesion...*
7. Pawelec, K., et al. (2019). *Properties and characterization of bone repair materials*.
8. Pradhan, S., et al. (2017). *NMR, FT-IR and Raman characterization of biomaterials*.