

[2009-2010]

Estudio de la biocompatibilidad en diferentes aleaciones de titanio



ALUMNO: José Luis Camino Benito

RESUMEN:

En la actualidad el campo de la biomedicina es un tema bastante candente, debido a los importantes avances que se están desarrollando a lo largo de estos últimos años. Los últimos adelantos tecnológicos en disciplinas tales como la biomecánica y la ingeniería biónica están ofreciendo muchas líneas de investigación en las que aplicar estas nuevas técnicas y desarrollar otros estudios relacionados.

Este proyecto de fin de carrera también ha sido desarrollado como un trabajo de investigación. El estudio desarrollado, en concreto, ha tratado de analizar mediante diferentes ensayos el comportamiento futuro de ciertos materiales utilizados en prótesis e implantes. Los materiales utilizados tienen la condición primaria de ser biocompatibles, poseyendo una gran resistencia a la corrosión en medios agresivos, como es el cuerpo humano.

Para los materiales con aplicaciones biomédicas, cuando el factor más importante a tener en cuenta es la resistencia mecánica y la biocompatibilidad, las aleaciones de titanio son unos atractivos candidatos. Entre las aleaciones de titanio, la primera y la más utilizada es el Ti6Al4V pero estudios recientes han demostrado que el vanadio y el aluminio crean problemas de salud a largo plazo siendo citotóxicos y generando problemas neurológicos. Por esto, otras aleaciones han empezado a desarrollarse con el objetivo de sustituir o inhibir el efecto de estos dos elementos y entre ellas, las aleaciones con niobio, ya que el niobio es un elemento no-toxico y no produce reacciones adversas en el cuerpo humano y además, aleado, disminuye el modulo de elasticidad del titanio aproximándolo al del hueso. En este trabajo las aleaciones estudiadas son Ti6Al4V y Ti6Al7Nb.

Los biomateriales se distinguen de los demás materiales en que tienen una serie de propiedades químicas, físicas y biológicas, que les permiten mantenerse en un medio extremadamente hostil hacia ellos. Entre ellos destaca el titanio y muchas de sus aleaciones, que están siendo mayormente utilizadas en aplicaciones biomédicas. Estas aleaciones metálicas tienen la ventaja, además de su biocompatibilidad, de poseer unas propiedades mecánicas muy favorables para su implantación en partes del cuerpo humano que van a ser sometidos a grandes esfuerzos.

La composición de las dos aleaciones pueden parecer muy parecidas, pero hay cierta diferencia en las características del vanadio y del niobio.

La mayor parte de la investigación se realizó en el laboratorio mediante una serie de ensayos controlados, para ello se utilizaron unas muestras que fueron sometidas a ensayos mecánicos, microscópicos y de corrosión.

Para la otra parte del estudio se requirió de una investigación “in vivo”, sometiendo las muestras metálicas a una exposición prolongada en el cuerpo de una serie de animales (cerdos) controlados pródicamente.

Para desarrollar un poco más a fondo los diferentes ensayos y los principales resultados a los que se ha llegado, hay que hacer la diferenciación anterior también en las muestras utilizadas. En los ensayos de laboratorio se estudiaron las dos aleaciones de titanio (Ti-6Al-4V) y (Ti-6Al-7Nb), mientras que los implantes injertados en los animales fueron únicamente de Ti-6Al-7Nb.

Los ensayos mecánicos principales a los que fueron sometidas las muestras en el laboratorio fueron de metalografía, microdureza y ultra-microdureza, comprobando así las diferentes capas de óxido que forma el metal y la profundidad de estas. También se ha determinado la diferente dureza del material, pensando en los futuros esfuerzos a los que van a ser sometidos.

Los ensayos de corrosión, ofrecieron unos resultados de biocompatibilidad bastante buenos. Las muestras fueron probadas en soluciones salinas que simulan los líquidos corporales. Por último se realizaron diferentes ensayos microscópicos detallando la estructura metalográfica del material y su composición química.

Los resultados han confirmado la buena biocompatibilidad del material estudiado y han permitido establecer el óptimo comportamiento de las aleaciones en medios hostiles y sus buenas propiedades mecánicas.

Los ensayos “in vivo” pretendían determinar principalmente las posibles reacciones que pudieran darse en los animales así como la peligrosidad y toxicidad que pudiera darse al contacto con el metal. Tras analizar diferentes partes de hueso-metal y comprobar una perfecta osteointegración se observó también, que los materiales utilizados para los implantes en animales no producían reacciones adversas.

Los resultados obtenidos han demostrado la buena oseointegración y oseoinducción de la aleación Ti-6Al-7Nb frente a la aleación Ti-6Al-4V utilizado actualmente. Teniendo en cuenta la ventaja que la nueva aleación no contiene el elemento cito-toxico Vanadio y que además el Niobio inhibe los efectos secundarios del aluminio, los resultados “in vivo” obtenidos permiten la continuación de la investigación en la siguiente etapa, pruebas clínicas en pacientes humanos.