

Materiales de los implantes en Traumatología



Autores: D Eglin, N Kildea

Objetivos pedagógicos

Al final de esta presentación debe ser capaz de:

- Hacer una lista con los diferentes materiales de los implantes utilizados en traumatología
- Hablar sobre las propiedades de los implantes
- Explicar la utilización de materiales específicos en casos determinados

AO

Al final de esta presentación debe ser capaz de:

- Hacer una lista con los diferentes materiales de los implantes utilizados en traumatología
- Hablar sobre las propiedades de los implantes
- Explicar la utilización de materiales específicos en casos determinados

Materiales de implantes en traumatología

- Función de los implantes
 - Proporcionar estabilidad
 - Restaurar la mecánica inicial del hueso
- Tipos de materiales
 - Acero inoxidable (SS)
 - Titanio (Ti)
 - Aleaciones de Titanio (p. ej. TAN)
 - Cerámicas
 - Polímeros reabsorbibles y no reabsorbibles



AO

Implants provide stability and restore initial bone mechanics.

Los implantes proporcionan estabilidad, restauran la mecánica inicial del hueso y aceleran la consolidación.

La mayoría son de metal o de aleaciones metálicas:

- Acero inoxidable (Stainless steel (SS))
- Titanio (Ti) y aleaciones de Titanio (por ejemplo: TAN que es Titanio-Aluminio-Niobio)

Algunas veces son utilizadas cerámicas y polímeros reabsorbibles y no reabsorbibles.

Ejemplos de implantes metálicos



El surtido de implantes (placas, tornillos, clavos, etc...) está disponible tanto en acero inoxidable como en aleaciones de titanio.

1. Propiedades de los materiales

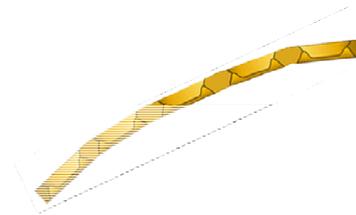
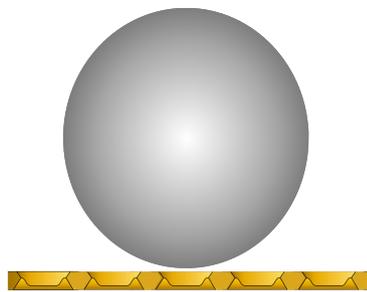
- Fuerza y ductilidad

AO

Los implantes necesitan ser fuertes y dúctiles (maleable - capaz de ser deformado sin romperse).

Definiciones

Fuerza	Ductilidad
Capacidad para resistir la aplicación de cargas sin ruptura	= Maleabilidad, capacidad de ser estirado/ deformado sin ruptura



AO

Fuerza es la capacidad para resistir la aplicación de cargas sin romperse.
La ductilidad es la capacidad de ser estirado/ deformado sin romperse.

¿Dónde se utiliza cada tipo de material?

- Dependiendo de:
 - Localización anatómica
 - Función deseada

AO

La localización anatómica y la función deseada determinan el tipo de material y dispositivo a utilizar.

Un implante fuerte se utiliza para...

- ...un gran defecto óseo
 - Acero inoxidable
 - Aleación de titanio



AO

La resistencia de un implante para cargas repetidas puede resultar un fracaso debido a la fatiga.

Las aleaciones de titanio son menos fuertes que el acero inoxidable.

Un implante maleable se utiliza cuando...

- ... es necesario modelar
 - ⇒ Aleaciones de titanio
- Doblar/contornear los implantes de aleaciones de titanio es más fácil que hacerlo con los implantes de acero.



AO

- Los implantes de aleaciones de titanio son más maleables que los implantes de Acero.
- Sin embargo, la forma también juega un papel importante en la ductilidad del implante:
 - Las placas de acero de tercio de tubo se moldean frecuentemente según sean las fracturas de tobillo, particularmente en la región del maléolo medial. Estas placas, que son bastante finas son maleables y buenas para doblar. A menudo se utilizan como placas de neutralización protegiendo un tornillo de tracción.
 - Las placas de reconstrucción se pueden doblar en dos planos y se pueden utilizar en regiones anatómicas como la sínfisis púbica, clavícula, etc.

2. Propiedades de los materiales

- Fuerza y ductilidad
- Biocompatibilidad

AO

Los implantes necesitan ser biocompatibles.

Biocompatibilidad

- Interacción de biomateriales con el cuerpo humano produciendo una reacción determinada del tejido
- Los metales más biocompatibles producen menos reacción negativa
- Los materiales biocompatibles son:
 - ✓ Acero Inoxidable
 - ✓ Titanio
 - ✓ Titanio-Aluminio-Niobio (TAN)

AO

Es la interacción de los biomateriales con el cuerpo humano produciendo una reacción determinada de los tejidos.

Los materiales biocompatibles son:

- ✓ Acero Inoxidable
- ✓ Titanio
- ✓ Titanio-Aluminio-Niobio (TAN)

Los metales más biocompatibles, provocan menos reacciones tisulares.

Un ejemplo: La osteointegración puede ser buscada en algunos casos pero no en otros.

En este último sería una reacción negativa.

Biocompatibilidad

El metal mas biocompatible utilizado en medicina:

- Oro



- Pero no es apto para los implantes, en la fijación de las fracturas, debido a su propiedades físicas.

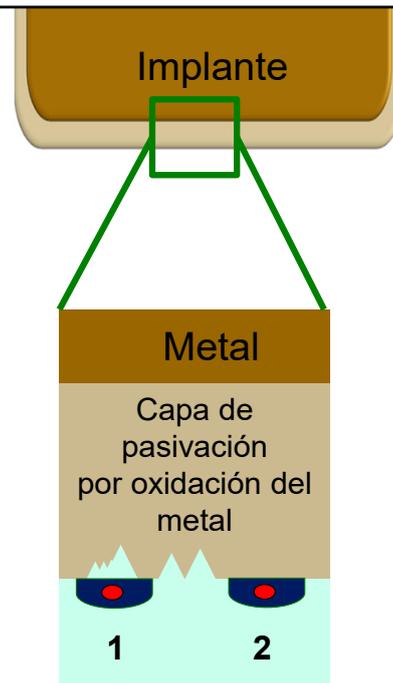
AO

El oro es el metal más biocompatible, pero es demasiado blando y dúctil – sin mencionar su alto coste- para ser utilizado como implante quirúrgico (excepto el implante dental)

La biocompatibilidad de un metal para implantes tiene que sopesarse con sus propiedades mecánicas. Este es siempre un compromiso. No hay un metal perfecto para este objetivo.

Biocompatibilidad—¿Cómo funciona?

- Determinada principalmente por las propiedades de la superficie del implante
 1. La célula se une fuertemente a la superficie rugosa.
 2. La célula se une ligeramente a la superficie lisa.



AO

Cuando un implante entra en contacto con un tejido biológico, ocurre lo siguiente:

1. Primero, el implante se cubre por líquido biológico, por lo tanto por células.
2. El implante puede ser tolerado por el cuerpo (= el implante es biocompatible) u ocurrirá una reacción a cuerpo extraño. Para los metales, esto depende de las propiedades de la superficie del implante: superficie química y rugosidad o de la topografía. El líquido corporal, proteínas y células, interactúan de forma diferente en superficies de propiedades diferentes. (Tenga en cuenta la superficie topográfica: El Acero tiene una superficie lisa, el Titanio y sus aleaciones tienen una superficie rugosa. La superficie de Titanio y sus aleaciones, sin embargo, puede ser pulida de manera que se crea una superficie lisa. Esto puede ser preferible en algunos casos, por ejemplo, cirugía de la mano donde se permite movimientos suaves de los tendones sobre la placa)

Si el implante es biocompatible, la inflamación disminuirá.

Biocompatibilidad—¿Cómo funciona?

- Determinada principalmente por las propiedades de la superficie de los implantes
- La liberación de las partículas de metal y de iones provoca:
 - La inflamación crónica
 - Necrosis tóxica



Si el implante no es biocompatible:

1. Puede ocurrir una inflamación crónica.
2. Se puede desarrollar una reacción a cuerpo extraño.

Además, las superficies metálicas no son inertes (explicar) en los líquidos biológico. Puede producirse liberación de iones, potencialmente alergénicos y partículas que pueden ser tóxicas. Este es el proceso de corrosión.

Reacciones de los tejidos

Propiedades del material	Reacción del tejido	Ejemplo de materiales
Tóxico	Necrosis tisular	<ul style="list-style-type: none">• Implante infectado
Inerte	El tejido forma una capsula no adherente alrededor del implante	<ul style="list-style-type: none">• Acero inoxidable• Implante de aleación titanio con superficie lisa
Bioactivo	El tejido se une al implante	<ul style="list-style-type: none">• Implante de aleación titanio con superficie rugosa
Reabsorbible	El tejido reemplaza el implante	<ul style="list-style-type: none">• Algunos cementos de fosfato de calcio

AO

Nota: Las superficies de los implantes pueden estar pulidas, por ejemplo, las placas de aleación de titanio.

La superficie pulida de las placas de TAN tiene las mismas propiedades de superficie que el acero.

¿Dónde se utiliza cada tipo de material?

- Dependiendo de:
 - Localización anatómica
 - Función deseada
 - Grado de biocompatibilidad
 - Necesidad de extracción

AO

La elección de un dispositivo metálico se puede determinar por el grado de biocompatibilidad y la necesidad de extracción del mismo.

Extracción del implante

- Los implantes convencionales de titanio (superficie rugosa):
 - Tienen mayor osteointegración que los implantes de acero (superficie lisa)
- En cirugía (cuando se necesita extraer un implante):
 - Se prefieren implantes con menor osteointegración (superficie lisa)

AO

“Los implantes convencionales de titanio”, quiere decir, todos los implantes de titanio cuya superficie no está pulida.

El titanio pulido y los implantes de aleaciones de titanio tienen menos osteointegración y por lo tanto, serán más fáciles de retirar. Este tipo de implantes se utilizan principalmente en niños. En estos casos se trata de evitar la adhesión de los tejidos.

Los implantes convencionales de titanio, también tienen gran adhesión a las partes blandas comparados con los implantes de acero inoxidable. En áreas, tales como la cirugía de la mano, los tendones tienen siempre que deslizarse libremente sobre el implante.. Esto se puede lograr al utilizar implantes de titanio pulido.

3. Propiedades de los materiales

- Fuerza y ductilidad
- Biocompatibilidad
- Corrosión

AO

Los metales pueden oxidarse.

Corrosión

- Es el deterioro de los metales por interacción química con su entorno.
- Es un proceso normal electroquímico.

AO

La corrosión es un deterioro de los metales por interacción química con su entorno, es un proceso normal electroquímico.

Corrosión—¿Cómo funciona?

- Todos los implantes metálicos tienen una capa protectora de óxido (pasivación)



AO

La pasivación es la formación de una capa de óxido en la superficie del metal (implante). Es un proceso normal y necesario que protege los implantes de la corrosión y deterioro.

Corrosión—¿Cómo funciona?

- Todos los implantes metálicos tienen una capa protectora de óxido (pasivación)
- El daño de la capa pasiva puede producir corrosión

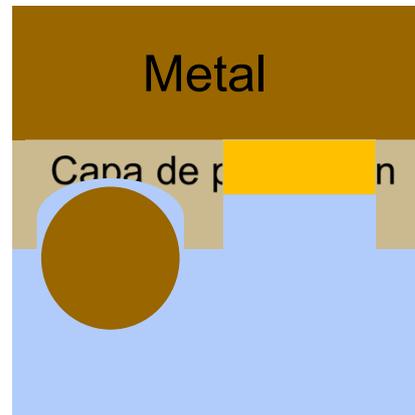


AO

La corrosión puede ser producida cuando esta capa de pasivación protectora es dañada.

Corrosión—¿Cómo funciona?

- Todos los implantes metálicos tienen una capa protectora de óxido (pasivación)
- El daño de la capa pasiva puede producir corrosión
- Roce es el movimiento de partes metálicas (por ej. Tornillo en placa) el cual daña la capa de pasivación



AO

Situaciones en las cuales se puede producir corrosión:

1. Partes de los implantes rozan entre sí y la capa de óxido, por lo tanto, se reduce mecánicamente.
2. Se han combinado dos metales diferentes a escasa distancia uno del otro (corrosión galvánica)

Hay múltiples consecuencias de corrosión e influirán en la seguridad (por ej. Liberación de desechos de metal en los tejidos) y fiabilidad de los implantes (por ej. fallo mecánico)

Nota sobre la capa de pasivación

- La capa de pasivación en un metal cambia en cuestión de minutos cuando:
 - Está presente el oxígeno
 - Excepción: La capa pasiva del acero no cambia!
- Manejar los implantes con cuidado:
 - Evitar “rasguños” profundos en la superficie de los implantes (acero), pueden inducir a la corrosión.

AO

Otra consideración importante para tener en mente, cuando se manejan implantes, es evitar hacer “rasguños profundos” en la superficie de los implantes, ya que puede inducir a la corrosión.

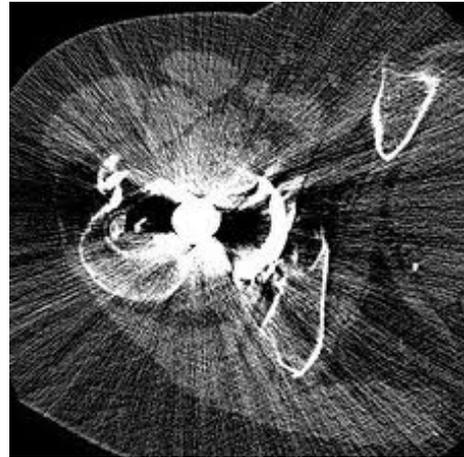
4. Propiedades de los materiales

- Fuerza y ductilidad
- Biocompatibilidad
- Corrosión
- Imágenes

AO

Imágenes e implantes metálicos

- El acero produce más artefactos en las imágenes que el titanio
- El titanio es más MRI-compatible que el acero inoxidable



AO

Si tenemos un paciente con múltiples lesiones incluyendo la columna, que puede necesitar una fijación, intentamos utilizar implantes o fijadores externos de materiales compatibles con RMN si se cree que el paciente necesitará una RMN, una vez estabilizado. Incluso, con lesiones graves exclusivamente en la pierna, se colocará un fijador externo compatible con RMN para que no afecte a la calidad de imagen de la RMN.

	Acero Inoxidable	Titanio	Aleaciones de Titanio
Fuerza	+++	+	++
Maleabilidad	+	++	+++
Peso implante	+++	+	+
Oxidación de ajuste	+++	+	+
Interferencias en imagen	+++	++	++
Potencial alérgico	++	+	++ (Ni,Cr,Co)
Biocompatibilidad	++	++	++
Coste	+	+++	+++

AO

This slide should be shown as overview only. Do not go into detail.

Preguntas

AO

Please use this slide, if required.

Función de los implantes

1. Retrasar el proceso de consolidación.

2. Reducir la infección en las fracturas abiertas.

3. Restaurar la mecánica inicial del hueso.

AO

Optional:

Insert these questions to check learning outcomes, if required.

Función de los implantes

1. Retrasar el proceso de consolidación.

2. Reducir la infección en las fracturas abiertas.

3. Restaurar la mecánica inicial del hueso.

AO

Optional:

Insert these questions to check learning outcomes, if required.

¿Porqué los tornillos canulados de titanio son preferibles en las fracturas de astrágalo?

1. Porque se pueden insertar más rápido.

2. Porque los tornillos de titanio crean menos artefactos en la RMN.

3. Porque no son tan duros como los de acero inoxidable.

AO

Optional:

Insert these questions to check learning outcomes, if required.

¿Porqué los tornillos canulados de titanio son preferibles en las fracturas de astrágalo?

1. Porque se pueden insertar más rápido.

2. Porque los tornillos de titanio crean menos artefactos en la RMN.

3. Porque no son tan duros como los de acero inoxidable.

AO

Optional:

Insert these questions to check learning outcomes, if required.

¿Qué causa corrosión en los implantes?

1. La esterilización frecuente de los implantes.

2. Eliminación de la capa de pasivación.

3. Fracturas abiertas.

AO

Optional:

Insert these questions to check learning outcomes, if required.

¿Qué causa corrosión en los implantes?

1. La esterilización frecuente de los implantes.

2. Eliminación de la capa de pasivación.

3. Fracturas abiertas.

AO

Optional:

Insert these questions to check learning outcomes, if required.

Resumen

- Los implantes proporcionan estabilidad, restauran la mecánica inicial del hueso y aceleran la consolidación.
- Los metales son fuertes y maleables.
- La localización anatómica y la función deseada pueden determinar la elección del material del implante.
- La biocompatibilidad de los materiales del implante es importante

AO