

Biomateriales cerámicos y poliméricos para regeneración ósea.



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Alumno: Enrique Graf de la Cierva
Tutor: Enrique López Cabarcos

Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid

Objetivos

Realizar una revisión bibliográfica del estado actual de los biomateriales de tipo cerámico y polimérico para la regeneración del tejido óseo haciendo hincapié en el hueso como tejido y su estructura.

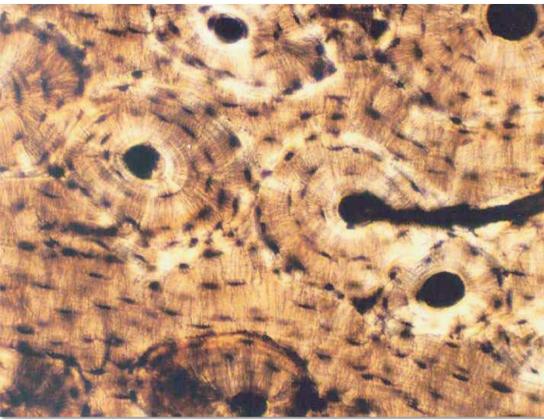
Metodología

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en artículos científicos de diferentes universidades e información procedente de textos científicos y tesis doctorales, esta ha sido complementada con búsquedas en bases de datos como *PubMed*.

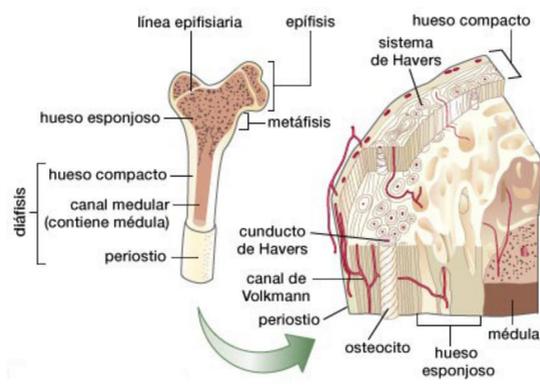
Estructura del hueso

La variación en la estructura y los componentes del tejido óseo da lugar a los distintos tipos de hueso

1. Hueso cortical o compacto. Se estructura en conductos de Havers por donde pasa el paquete nervioso-vascular para dar nutrición al tejido. Estos están conectados con el interior y exterior del hueso mediante los canales de Volkmann.

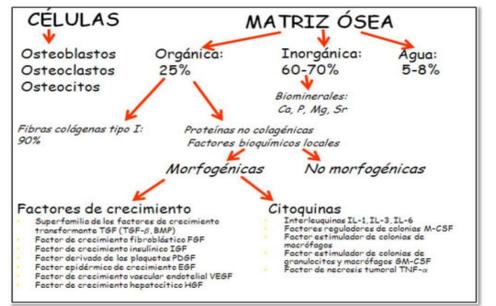


2. Hueso esponjoso o trabecular. Constituido por laminillas óseas en forma de red que delimitan cavidades en cuyo interior se encuentra la médula ósea.



3. Matriz extracelular. La matriz o sustancia osteoide, se conforma principalmente por colágeno tipo I (90%). La porción restante está representada por colágeno tipo III, proteínas no colágenas y elementos minerales.

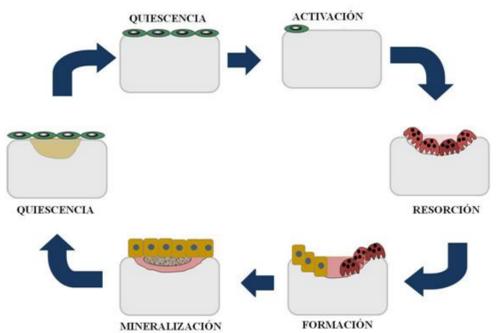
4. Componente celular. El tejido óseo alberga varios tipos de células, según sea el mecanismo de señalización molecular específico, pueden dar a luz a cinco líneas celulares: fibroblastos, osteoblastos, condroblastos, adipocitos y mioblastos.



Regeneración ósea

En el ser humano la capacidad regenerativa de los tejidos es limitada, lo que indica que existen situaciones bajo las cuales se deben idear soluciones terapéuticas, que promuevan la regeneración cuyo producto sea un tejido anatómico y funcionalmente idéntico al anterior.

- Fases del remodelado óseo**
- Lesión del tejido blando y periostio con formación del hematoma.
 - Liberación de factores quimiotácticos y reclutamiento de macrófagos y fibroblastos.
 - Reclutamiento de células mesenquimales que diferencian en células osteogénicas.
 - Formación del osteoide y cartilago dependiendo del nivel de hipoxia, angiogénesis y remodelación.



Biomateriales para regeneración ósea

La elección de un determinado tipo de material sintético dependerá en gran medida de sus características de biocompatibilidad, biodegradabilidad, porosidad y propiedades mecánicas en relación con el tejido donde será implantado.

Biomateriales cerámicos. Fundamentalmente están compuestos por productos inorgánicos no metálicos (silicatos), óxidos metálicos, carburos e hidruros.

Composición	Tipo	Origen	Aplicaciones clínicas	Propiedades
Fosfatos cálcicos (Hidroxiapatita, β -TCP, cementos de fosfato cálcico)	Cerámico	Sintético	Regeneración ósea de sitios sin carga mecánica, relleno de defectos óseos y dientes cerámicos	Bioactividad, biodegradables, reabsorbibles, osteoconductividad. Poca resistencia a la tensión y cizalla
Cerámicas bioactivas	Cerámico	Sintético	Regeneración ósea de sitios sin carga mecánica, relleno de defectos óseos	Bioactividad, biodegradables. Baja resistencia a la fractura
Óxido de aluminio	Cerámico	Sintético	Reemplazo de articulaciones (rodilla, hombro)	Alta resistencia a la tensión, baja fricción. No son osteoconductoras

Biomateriales poliméricos. Formados por la repetición de n monómeros. Son reabsorbibles o no reabsorbibles dependiendo de si su estancia en el tejido diana será permanente o temporal.

Composición	Tipo	Origen	Aplicaciones clínicas	Propiedades
Poliésteres (ácido poliláctico, poliglicólico)	Polímeros reabsorbibles	Sintético	Fijación degradable de huesos, hilo de sutura, relleno de defectos óseos, regeneración tejido blando y SLM de fármacos	Posibilidad de control de propiedades mecánicas y degradación modificando el pm
HTR (polimetacrilato + polihidroxil-etilmetacrilato)	Polímero no reabsorbible	Sintético	Relleno de defectos óseos, adhesión de implantes metálicos al hueso	Osteoconductor, osteogénico, radiopaco. No reabsorbible
Polietileno de ultra alto peso molecular	Polímero reabsorbible	Sintético	Componente de prótesis articulares en la zona de movimiento relativo	Capacidad de lubricación, resistencia al impacto y abrasión.
Polietilenglicol	Polímero reabsorbible	Sintético	Excipiente en fármacos y alimentos. Reparación de tejidos duros y blandos	Gel acuoso inyectable y degradable

Conclusiones

El hueso es una combinación natural de materiales cerámicos y poliméricos, por lo tanto, tiene sentido dirigir los próximos estudios hacia el desarrollo de nuevos materiales que combinen las características de ambos tipos para la fabricación de estos andamios o *scaffolds*. Esto permitirá, entre otras cosas, que se solapen las ventajas de diferentes materiales consiguiendo así una sinergia que enmascare los inconvenientes de cada uno por separado.

Bibliografía y referencias

(1) Mohammad Hamdan Ali Alkhrasat "Bioactividad de cementos de fosfatos cálcicos sustituidos con estroncio y su aplicación en regeneración ósea".
 (2) Salama R, Burwell R, Dickson I. "Recombined grafts of bone and marrow. The beneficial effect upon osteogenesis of impregnating xenograft (heterograft) bone with autologous red marrow. J Bone Joint Surg". 1973; 55(2): 402-17.
 (3) Jovanovic S, Schenk R, Orsini M, Kenney E. "Supracrestal bone formation around dental implants: an experimental dog study. Int J oral Maxillofac implants". 1995; 10(1): 23-31.
 (4) Shenk R, Buser D, Hardwick W, Dahlin C. "Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible. Int J oral Maxillofac implants". 1994; 9(1): 13-29.
 (5) Canalis E, Economides A, Gazzerro E. "Bone morphogenetic proteins, their antagonists, and the skeleton". Endocr Rev. 2003.
 (6) Suarez, Dubraska. (2012). "PRINCIPIOS BÁSICOS EN REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA".
 (7) Vanden L. "Rigenerazione ossea guidata con membrane riassorbibili". Dent Cadmos. 2000; (4): 37-55.
 (8) Fernández I, Alobera M, del Canto M, Blanco L. "Bases fisiológicas de la regeneración ósea I. Histología y fisiología del tejido óseo". Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006; [consulta el 12 noviembre de 2011]; 11(1): 47-51.
 (9) 21. Davies J, Hosseini M. "Histodinamics of endosseous wound healing". En: Davies JE. Bone Engineering. Toronto: Em Squared Inc; 2000: p. 1-14.
 (10) Gil Albarova J, Garrido Lahiguera R, Gil Albarova R, Melgosa Gil M. "Materiales para la reparación y sustitución ósea. Factores de crecimiento y terapia génica en Cirugía Ortopédica y Traumatología". Mapfre Medicina, 2003; 14: 51-65.
 (11) Groot KD. "Bioceramics consisting of calcium phosphate salts. Biomaterials". 1980; 1,2:34-41.
 (12) Christel PAT, Klein JMA, Bileck-Hogemst JGC, Groot KD. "Studies of the solubility of different calcium phosphate ceramic particles in vitro". Biomaterials. 1990; 10,4:223-28.
 (13) Ikada DE. "Challenges in tissue engineering. En Journal of The Royal Society Interface". 01/11/2006; 3(10):589-601.
 (14) María Marín Ruiz, "Estudio histológico e histomorfométrico de la respuesta ósea frente a un biomaterial sintético compuesto por ácido poliláctico-poliglicólico en un modelo de experimentación animal". 2005.