

BIOINGENIERÍA TISULAR

Breve descripción de la asignatura incluyendo las practicas

La Bioingeniería de Tejidos (BIT) es un campo multidisciplinar que aplica los principios de la Ingeniería, la Biología y la Química al desarrollo de sustitutos biológicos destinados a restaurar, mantener o mejorar una función tisular deteriorada o perdida. Esta materia maneja in vitro los elementos necesarios para componer elementos bioactivos que puedan ser implantados en el organismo vivo y conseguir su integración estructural y funcional. Esos elementos son las células (madre, progenitoras o diferenciadas), moléculas bioactivas y matrices biocompatibles. En este curso se revisarán los usos actuales de la BIT con clara aplicación en medicina humana y se discutirán las perspectivas de futuro y la orientación a la preparación industrial de algunos de los componentes. En las prácticas los alumnos realizarán un experimento de ingeniería tisular esquelética participando directamente en el aislamiento y cultivo de las células madre de partida, el uso de biomateriales apropiados (colágeno, hidroxiapatita, etc.) y la inducción de la diferenciación de las células hacia los linajes tisulares diana, mediante factores moleculares apropiados, según el caso. Tras la fase de preparación in vitro se procederá a la implantación de los constructos en animales de experimentación y tras el tiempo necesario se extraerán los implantes para su análisis y valoración ex vivo.

Conocimiento previo necesario

Los antecedentes científicos de la BIT son la biología celular, bioquímica, rutas moleculares, ciencias de los materiales (biomateriales), fisiología, farmacología, etc. Por tanto, conocimientos en algunas de esas materias resultarán importantes para la participación en este curso. Según los estudios de grado cursados, el alumno necesitará actualizaciones previas que serán orientadas por los profesores de la asignatura, de manera que todos los grados de ciencias, salud o ingeniería química o industrial son apropiados para cursar esta disciplina.

Programa actualizado de la asignatura

TEORÍA

Introducción a la Bioingeniería tisular: la frontera final. Medicina regenerativa y Terapia celular

Células madre. Tipos y características. El nicho de las células madre

Estado actual de la investigación con células madre

Factores de crecimiento. Dominios moleculares específicos

Matriz extracelular, adhesión celular y citoesqueleto

Biomateriales biomiméticos como scaffolds

Biomateriales y células osteogénicas y condrogénicas

Bioingeniería tisular esquelética: Hueso, cartílago, y tendón

La regeneración del tejido hematógeno: El paradigma de la medicina regenerativa

Bioingeniería tisular para los órganos nerviosos

La regeneración miocárdica y vascular

Bioingeniería cutánea: El modelo de la piel

La nueva frontera: Órganos artificiales. Descelularización y recelularización de órganos

Bioimpresión 3D. Biorreactores para ingeniería de tejidos

Regulatoria. Ensayo clínicos. Condiciones GMP (Good Manufacturing Practices)

Células madre, medicina regenerativa y sociedad.

PRÁCTICAS

El laboratorio de bioingeniería tisular. Los cultivos celulares para BIT

Extracción de médula ósea de rata como fuente de células madre somáticas

Manejo de biomateriales y realización de constructos para BIT esquelética

Implantes ectópicos y ortotópicos. Seguimiento in vivo.

Extracción de los implantes realizados en rata.

Procesamiento del material extraído para su análisis morfológico, molecular e histológico

Estudio histológico de los implantes extraídos

Discusión final de resultados

Especialidad del profesorado

José Becerra Ratia (J. Becerra)

Su carrera científica se ha centrado en la proliferación celular, regeneración tisular en vertebrados y medicina regenerativa, centrada en los últimos tiempos en la osteogénesis y condrogénesis terapéutica en la que resulta básico el manejo de los elementos de la ingeniería de tejidos, y cuyo objetivo primordial es la traslación a la clínica de soluciones regenerativas eficientes. Sus proyectos de investigación siempre han estado financiados por organismos públicos y privados en convocatorias competitivas. Es responsable de un amplio grupo de investigación que pertenece a estructuras competitivas como la Red de Terapia Celular, el Ciber-bbn (Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Economía y Competitividad) y el Centro de Nanomedicina y Biotecnología (BIONAND). Su grupo ha mantenido colaboraciones con

laboratorios de Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Francia, Italia, Brasil, Argentina, Chile y Cuba. Ha realizado estancias científicas en el Instituto de Investigaciones Biológicas (Madrid, CSIC), Universidad Libre de Berlín, Universidad de Sao Paulo y Universidad del Sur de California (Los Angeles).

José Antonio Andrades Gómez (J.A. Andrades)

Lleva a cabo una línea de investigación que se centra en el estudio de Células madre adultas, biomateriales (macro y nanométricos) y factores de Crecimiento, para su aplicación en terapia celular e ingeniería de tejidos para la medicina regenerativa del sistema esquelético, tanto hueso, cartílago como tendón. Dirige y coordina varios proyectos sobre la regeneración del cartílago articular de rodilla, en colaboración con traumatólogos del hospital virgen del rocío (Sevilla), el Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC, Barcelona), el centro de biomateriales e ingeniería de tejidos (UPV, Valencia), y el Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón de Cáceres. Forma parte del grupo de investigación Laboratorio de Bioingeniería y Regeneración Tisular (LABRET) integrado en el Ciber-bbn y en la Red de Terapia Celular (Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Economía y Competitividad). He realizado estancias postdoctorales en Los Angeles, Cleveland y Londres. Su investigación está financiada por proyectos competitivos, así como por una empresa privada.

Leonor Santos Ruiz (L. Santos-Ruiz)

Su carrera científica se centró desde el principio en el estudio de las bases celulares y moleculares de la regeneración y tras sus primeros pasos en el estudio de la regeneración epimórfica de vertebrados inferiores centró su actividad en la medicina regenerativa aplicada a reparación ósea. En dos estancias postdoctorales, en Londres y Génova profundizó en el comportamiento de distintos tipos de células madre, y la interacción célula-biomaterial desde el punto de vista de la ingeniería de tejidos. De vuelta en España continuó la investigación sobre la reparación terapéutica de hueso, centrando su labor investigadora en dos líneas: 1) Estudio de distintos tipos de células madre (adultas, perinatales o inducidas), con particular atención a su uso con fines terapéuticos; y 2) Diseño y evaluación de nuevos biomateriales que sirvan como sustratos celulares, bien para actuar como transportadores de células madre, bien para proporcionar un nicho que estimule sus funciones reparadoras. Dentro del contexto de la reparación ósea, su trabajo está centrado en el desarrollo de prótesis ortopédicas de nueva generación personalizadas con elementos de ingeniería tisular para reconstrucción funcional y estética de malformaciones esqueléticas congénitas u osteonecrosis mandibular. Forma parte del grupo de investigación Laboratorio de Bioingeniería y Regeneración Tisular (LABRET) integrado en el Ciber-bbn y en la Red de Terapia Celular (Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Economía y Competitividad) y del Centro de Nanomedicina y Biotecnología (BIONAND).