دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

با عنوان

ساخت و مشخصه‌یابی داربست پلیمری بر پایه پلی‌کاپرولاکتون/مکسین به روش پرینت سه‌بعدی جهت به‌کارگیری در درمان سرطان استخوان

Fabrication and characterization of polymer scaffold based on polycaprolactone/MXene by 3D printing method for use in bone cancer treatment

ارائه دهننده: سپیده نجارزادگان

زمان: چهارشنبه ۱۹ دی ماه ۱۴۰۳ ساعت ۳۰ : ۰۸ مکان: سالن سمینار دانشکده مواد

اساتید راهنما و مشاور: دکتر فتح‌اله کریم‌زاده – دکتر شیدا لباف – دکتر محمد خدائی

اساتید داور: دکتر نرگس جوهری – دکتر زهرا طالبی

چکیده

سرطان استخوان یکی از شایع‌ترین سرطان‌ها محسوب می‌شود که تاکنون درمان قطعی نداشته است لذا تحقیقات وسیعی در این زمینه در حال انجام می‌باشد. به دلیل محدودیت‌های موجود در درمان‌های مرسوم سرطان استخوان که شامل جراحی، شیمی درمانی و پرتودرمانی می‌باشد، اخیرا روش‌های جدیدتر و موثرتری که درمان موضعی بافت سرطانی را فراهم می‌کند پیشنهاد شده است. در شرایطی که تومور استخوانی شدید باشد، ناحیه باید سریعا تخلیه شود و این برای بیمار ضایعه استخوانی ایجاد می‌کند. بنابراین تولید داربست‌های سه‌بعدی مناسب که در قسمت آسیب دیده قرارگیرند و درمان ترکیبی را ایجاد نمایند پیشنهاد می‌شود. در این راستا می توان از داربست به عنوان چارچوبی جهت هدایت استخوان‌سازی و رگزایی بهره برد. امروزه، ساخت و تهیه داربست‌های زیست سازگار و زیست‌تخریب‌پذیر برای جایگزینی و بهبود بافت‌های آسیب دیده، توجه محققان را به خود جلب کرده است . از میان روش‌های موجود جهت ساخت داربست چاپ سه بعدی به دلیل قابلیت تولید اشکال هندسی متفاوت توجه بیشتری را به خود اختصاص داده است. روش چاپ سه بعدی به دلیل هزینه کم، دقت بالا و تکرارپذیری بالا نسبت به سایر روش‌ها برتری دارد. هدف اصلی در این پژوهش ساخت و مشخصه یابی داربست پلیمری بر پایه پلی کاپرولاکتون (PCL) به همراه مکسین به عنوان عامل فوتوترمال مناسب، به روش پرینت سه بعدی جهت به کارگیر ی در درمان سرطان استخوان است. بر این اساس، ابتدا نانوصفحات مکسین با موفقیت به روش اچ انتخابی آلومینیوم در محلول حاوی هیدروکلریک اسید و لیتیوم فلورید سنتز شده و سپس داربست‌های پلی کاپرولاکتون-مکسین با درصدهای مختلف مکسین (۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ درصد وزنی) به روش چاپ سه بعدی مدل سازی رسوب مذاب (FDM) تهیه شدند. مشخصه یابی نانوصفحات مکسین با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی (FESEM) و پراش پرتوایکس (XRD) انجام شد. به منظور تایید حضور نانوصفحات مکسین در ترکیب داربست‌های مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل کیفی ساختار و پیوندهای شیمیایی، به ترتیب از آزمون پراش پرتوایکس و طیف‌سنجی فروسرخ تبدیل فوریه و جهت بررسی مورفولوژی داربست‌ها از میکروسکوپ الکترونی روبشی (FESEM) استفاده شد. برای بررسی میزان آبدوستی داربست‌ها از دستگاه اندازه‌گیری زاویه تماس آب استفاده شد. خواص مکانیکی داربست‌ها توسط آزمون فشار تک محوره و میزان زیست‌تخریب‌پذیری با غوطه‌ور کردن داربست‌ها به مدت ۲۸ روز در محلول سالین بافر فسفات انجام شد. زنده مانی و عدم سمیت داربست‌های تهیه شده نیز با انجام آزمون MTT تشخیص داده شد. نتایج ارزیابی مورفولوژی داربست‌ها، حضور تخلخل‌های متعامد و به هم پیوسته داربست‌ها را تایید کرد. درصد تخلخل و زاویه تماس داربست پس از افزودن به ترتیب ۲ و ۳ درصد وزنی مکسین، باعث افزایش درصد تخلخل از ۱/۴ ± ۴۹/۸ به ۰/۵ ± ۵۹/۶ درصد و کاهش زاویه تماس از ۴/۷± ۹۳/۷ به ۱/۳ ± ۶۷/۹ درجه شد. نتایج آزمون مکانیکی فشاری نیز افزایش مدول یانگ در داربست حاوی ۳ درصد وزنی از ۰/۰۸± ۰/۸۱ به ۰/۱۵ ± ۱/۱۸ مگاپاسکال را نشان داد و تولید داربست‌هایی با استحکام بالاتر را تایید کرد. نتایج حاصل از آزمون‌های زیست تخریب‌پذیری و سمیت سلولی نیز به ترتیب افزایش نرخ تخریب و عدم سمیت داربست‌ها را به دلیل حضور نانوصفحات مکسین در ساختار نشان دادند. با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های مکانیکی، زاویه تماس و زیست‌تخریب‌پذیری، داربست حاوی ۳ درصد وزنی مکسین به عنوان نمونه بهینه انتخاب شد. سپس جهت بررسی خاصیت فوتوترمال نانوصفحات مکسین و تاثیر داربست‌ها در درمان سرطان استخوان، داربست‌های حاوی ۰، ۲ و ۳ درصد وزنی به مدت ۱۰ دقیقه تحت تابش لیزر مادون قرمز نزدیک قرارگرفتند و نتایج افزایش دمای داربست‌ها به ترتیب تا ۳۵، ۴۳/۳ و ۴۸/۳ درجه سانتی‌گراد را نشان داد. با توجه به اینکه دمای مورد نیاز در درمان تومورهای استخوانی نزدیک به ۵۰ درجه سانتی گراد می‌باشد، می توان نتیجه‌گیری کرد که داربست حاوی ۳ درصد وزنی مکسین، قابلیت از بین بردن سلول‌های سرطانی را دارد.

کلمات کلیدی: مهندسی بافت استخوان، سرطان استخوان، مکسین، چاپ سه بعدی، فوتوترمال