دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

با عنوان

توسعه داربست کامپوزیتی پلی کاپرولاکتون-شیشه زیست‌فعال آلاییده شده با نقره توسط چاپگر سه‌بعدی و بررسی اصلاح سطح پلاسمای آن برای کاربرد در مهندسی بافت استخوان

Development of silver-doped polycaprolactone-bioactive glass composite scaffold by 3D printer and investigation of its plasma surface modification for application in bone tissue engineering

ارائه کننده: محمدجواد شریفیان جزی

زمان: یکشنبه ۱۸ آذر ماه ۱۴۰۳ ساعت ۱۰ مکان: سالن سمینار دانشکده مواد

استاد راهنما و مشاور: دکتر رحمت اله عمادی – دکتر محمد خدائی اساتید داور: دکتر عباس بهرامی– دکتر شیدا لباف

چکیده

استخوان از بافت‌هایی در بدن است که قابلیت بازسازی بالایی را نشان می‌دهد، بااین‌حال گاهی آسیب‌های استخوانی بسیار وسیع هستند به‌گونه‌ای که امکان ترمیم خودبه‌خودی نیست. میزان بالای آسیب‌پذیری بافت‌های استخوانی در سوانح مختلف، موجب شده است تا تحقیقات گسترده‌ای در زمینه مهندسی بافت، متوجه بافت‌های استخوانی گردد که اساس آن مبتنی بر به‌کارگیری داربست‌ها به‌منظور شکل‌گیری سه‌بعدی بافت‌های استخوان است. هدف از این پژوهش تهیه و مشخصه‌یابی داربست زیست‌فعال و زیست‌تخریب‌پذیری کامپوزیت پلی‌کاپرولاکتون/شیشه زیست‌فعال همراه با نقره به کمک اصلاح سطحی پلاسما است. پودرهای بیوسرامیک شیشه زیست فعال با ۱، ۲ و۳ درصد نقره به روش سل-ژل سنتز شد. عدم سمیت سلولی کامپوزیت ۱ درصد نقره با استفاده از آزمونMTT بررسی شد. همچنین برای هر دو باکتری (S. aureus و E. coli)، هیچ کلونی در لوله‌های حاوی نمونه کامپوزیت ۱ درصد نقره مشاهده نشد.در این تحقیق داربست کامپوزیتی پلی‌کاپرولاکتون/شیشه زیست‌فعال همراه با نقره توسط چاپگر سه‌بعدی ذوبی ساخته شد. داربست‌های موردمطالعه با ۰، ۱۰، ۲۰ و۳۰ درصد وزنی از بیوسرامیک شیشه زیست‌فعال تولید شد. از تکنیک پراش پرتو ایکس (XRD) به‌منظور تأیید حضور فازهای مطلوب در ترکیب پودر و داربست‌ها استفاده شد. به‌منظور بررسی شکل و توزیع تخلخل در داربست‌ها از میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM) و برای بررسی ساختارهای شیمیایی و گروه‌های عاملی موجود در داربست‌ها از طیف‌سنجی فروسرخ با تبدیل فوریه (FTIR) استفاده شد. آزمون فشار نیز به عنوان شاخصی از خواص مکانیکی داربست‌های ساخته شده، ارزیابی شد. برای بررسی میزان آب‌دوستی داربست‌ها از دستگاه اندازه‌گیری زاویه تماس با آب استفاده شد. تخلخل‌سنجی داربست‌ها نیز به روش ارشمیدوس انجام شد. با توجه به خواص مکانیکی، آب دوستی، تخلخل‌سنجی و قابلیت پرینت‌پذیری داربست‌ها ترکیب ۲۰ درصد شیشه زیست‌فعال به عنوان ترکیب بهینه انتخاب شد. به منظور بهبود خواص سطحی داربست ۲۰ درصد اصلاح سطح پلاسما صورت گرفت. به‌منظور بررسی خواص زیست‌فعالی، داربست‌ها به مدت ۱ ، ۲ و ۳ هفته در محلول شبیه‌سازی‌شده بدن (SBF)غوطه‌ور شدند. جوانه‌زنی و رشد هیدروکسی آپاتیت بر سطح داربست‌ها از طریق میکروسکوپ الکترونی روبشی بررسی شد. برای بررسی ساختارهای شیمیایی و گروه‌های عاملی موجود در داربست‌ها از طیف‌سنجی فروسرخ با تبدیل فوریه (FTIR) استفاده شد و تغییرات pH محلول نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌منظور بررسی خواص زیست‌تخریب‌پذیری، داربست‌ها در محلول فسفات بافر سالین (PBS) به مدت۱ و۲ ماه غوطه‌ور و تغییرات وزن و pH اندازه‌گیری شد. عدم سمیت سلولی داربست‌ها با استفاده از آزمونMTT بررسی شد. چسبندگی سلولی نیز با استفاده از تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی موردمطالعه قرار گرفت. شکل‌گیری هیدروکسی آپاتیت بر سطح داربست‌ها، زیست‌فعالی کامپوزیت ساخته شده را تأیید کرد و نتایج نشان داد که با گذشت زمان، هیدروکسی آپاتیت‌های شکل‌گرفته، تکثیر و رشد پیدا کردند. غوطه‌وری داربست‌ها در محلول PBS نشان داد که با وجود اصلاح سطح پلاسما در داربست‌های تهیه شده، تخریب‌پذیری داربست‌ها افزایش پیدا می‌کند. نتایج آزمون MTT مربوط به کشت سلول‌های استئوبلاست MG-63 بر روی داربست‌ها، عدم سمیت سلولی را تأیید کرد. آزمون جذب برای داربست ۲۰ درصد اصلاح شده و اصلاح نشده انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که داربست‌های کامپوزیتی زیست‌تخریب‌پذیر و زیست‌فعال پلی‌کاپرولاکتون/شیشه زیست‌فعال، می‌توانند کاندید خوبی برای استفاده در مهندسی بافت استخوان برای بازسازی استخوان و کاربردهای ارتوپدی باشند.

کلمات کلیدی: داربست کامپوزیتی، پلی کاپرولاکتون، بیوسرامیک شیشه زیست فعال، چاپ سه بعدی، مهندسی بافت استخوان، اصلاح سطح پلاسما