باسمه تعالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مواد

سمینار دفاع از پایان نامه ارشد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

توسعه داربست کامپوزیتی پلی‌لاکتیک اسید-آکرمانیت توسط چاپگر سه‌بعدی و بررسی اصلاح سطح آن برای کاربرد در مهندسی بافت استخوان

Development of polylactic acid/akermanite composite scaffold by 3D printer method aloand surface modification investigation for bone tissue engineering

ارائه کننده: مصطفی عرب اسحق آبادی

زمان: یکشنبه ۸ بهمن ساعت ۱۴:۳۰ **مکان:** سالن شورا دانشکده مهندسی مواد

اعضای کمیته داوری:

اساتید راهنما: دکتر رحمت الله عمادی – دکتر سیدرضا مرتضوی **استاد مشاور:** 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 پژوهش، تهیه و مشخصه‌یابی داربست زیست‌فعال و زیست‌تخریب‌پذیری کامپوزیتی پلی لاکتیک اسید/آکرمانیت است. در این تحقیق داربست کامپوزیتی پلی لاکتیک اسید-آکرمانیت (PLA-AK)، توسط چاپگر سه‌بعدی ذوبی ساخته شد. نانو پودرهای بیوسرامیک آکرمانیت به روش سل-ژل سنتز شد. داربست‌های موردمطالعه با ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی از بیوسرامیک آکرمانیت 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. آزمون‌های فشار و کشش نیز به‌عنوان شاخص‌هایی از خواص مکانیکی داربست‌های ساخته شده، ارزیابی شد. برای بررسی میزان آب‌دوستی داربست‌ها از دستگاه اندازه‌گیری زاویه تماس با آب استفاده شد. به‌منظور بررسی خواص زیست‌فعالی، داربست‌ها به مدت ۱، ۲ و ۴ هفته در محلول شبیه‌سازی‌شده بدن (SBF)، غوطه‌ور شدند. جوانه‌زنی و رشد هیدروکسی آپاتیت بر سطح داربست‌ها از طریق

میکروسکوپ الکترونی روبشی بررسی شد. از آزمون پلاسمای زوج القایی (ICP) برای تعیین میزان رهایش یون‌های فسفر و کلسیم از داربست‌های کامپوزیتی، در زمان‌های مختلف غوطه‌وری استفاده شد و تغییرات pH محلول نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌منظور بررسی خواص زیست‌تخریب پذیری، داربست‌ها در محلول فسفات بافر سالین (PBS)، مدت ۱، ۲، ۴، ۶ و ۸ هفته غوطه‌ور و تغییرات وزن و pH اندازه‌گیری شد. عدم سمیت سلولی داربست‌ها با استفاده از آزمون MTT بررسی شد. چسبندگی سلولی نیز با استفاده از تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی موردمطالعه قرار گرفت. استحکام فشاری داربست‌ها با افزودن آکرمانیت به پلی‌لاکتیک اسید از ۸/۲ ± ۲۲/۴ MPa به ۱/۰۲ ± ۵۴/۲۷ MPa افزایش پیدا کرد ولی از سویی میزان چقرمگی ۶۳ درصد کاهش یافت و داربست‌ها به سمت تردی رفتند که خاصیتی نامطلوب در داربست‌ها است. زاویه تماس با آب از ۱/۱° ± ۷۸/۵ در داربست پلی‌لاکتیک اسید خالص به ۱/۱° ± ۶۵/۷ در داربست حاوی ۳۰ درصد وزنی آکرمانیت کاهش یافت. شکل‌گیری هیدروکسی آپاتیت بر سطح داربست‌ها، زیست‌فعالی نانوکامپوزیت 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 افزایش درصد بیوسرامیک آکرمانیت در داربست‌های تهیه شده، تخریب‌پذیری داربست‌ها افزایش پیدا می‌کند. نتایج آزمون MTT مربوط به کشت سلول‌های استئوبلاستMG-63 بر روی داربست‌ها، عدم سمیت سلولی را تأیید کرد. نتایج آزمون‌های انجام شده، داربست نانوکامپوزیتی زیست‌تخریب‌پذیر و زیست‌فعال پلی لاکتیک اسید/آکرمانیت با ۲درصد وزنی آکرمانیت را به‌عنوان ترکیب بهینه معرفی کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که داربست‌های نانوکامپوزیتی زیست‌تخریب‌پذیر و زیست‌فعال پلی‌لاکتیک‌اسید/آکرمانیت، می‌توانند کاندید خوبی برای استفاده در مهندسی بافت استخوان برای بازسازی استخوان و کاربردهای ارتوپدی باشند. بااین‌حال مشاهده شد که در اثر چاپ سه‌بعدی داربست‌های زمینه پلی‌لاکتیک اسید بخش زیادی از سطح ذرات آکرمانیت توسط پوشش پلیمری پوشانده شده بود. برای رفع این مشکل و بهبود خواص سطحی، اصلاح سطح شیمیایی هیدرولیز قلیایی با استفاده از ترکیب ۰/۲۵ مولار محلول آبی سدیم هیدروکسید به همراه اتانول (با حجم برابر) برروی داربست بهینه (پلی‌لاکتیک اسید حاوی ۲۰ درصد وزنی آکرمانیت) انجام‌شد. بررسی میزان آب‌دوستی داربست‌ها کاهش ۴۲/۵ درصدی زاویه تماس با آب را در اثر اصلاح سطح نشان داد. همچنین چسبندگی سلولی قبل و بعد از اصلاح سطح با میکروسکوپ الکترونی روبشی بررسی شد که بهبود چسبندگی در اثر اصلاح سطح به خوبی قابل مشاهده‌است.

کلمات کلیدی

داربست نانوکامپوزیتی، پلی‌لاکتیک اسید، بیوسرامیک آکرمانیت، چاپ سه‌بعدی، مهندسی بافت استخوان، اصلاح سطح قلیایی