باسمه تعالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

با عنوان

توسعه داربست کامپوزیتی پلی‌کاپرولاکتون-هاردستونیت به روش پرینت سه-بعدی جهت کاربرد در مهندسی بافت استخوان

Development of 3D-printed Polycaprolactone/Hardystonite composite scaffolds for bone tissue engineering applications

ارائه کننده: **مرضیه حسن پور**

زمان ارائه: ۸ اسفند ۱۴۰۲ ساعت ۱۱ صبح **مکان: سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد**

اعضای کمیته داوری:

اساتید راهنما: دکتر رحمت‌اله عمادی- دکتر سید رضا مرتضوی **استاد مشاور:** دکتر محمد خدائی

اساتید داور: دکتر سید مهدی رفیعائی- دکتر مریم کرباسی

چکیده

ترمیم نقایص استخوانی ایجاد شده به دلایل مختلف با اندازه بحرانی، هم‌چنان یک چالش بالینی اساسی است که به پیوند استخوان یا مواد جایگزین استخوان نیاز دارد. مهندسی بافت استخوان یک زمینه مطالعاتی در حال رشد است که بر روی تولید داربست‌های سه‌بعدی برای کاشت در محل نقص استخوان به منظور شکل‌گیری سه‌بعدی بافت‌های استخوان، متمرکز است. امروزه فناوری چاپ سه‌بعدی جهت تولید داربست‌های سه‌بعدی با قابلیت تکرارپذیری و کنترل ساختار در حال گسترش است. در سال‌های اخیر، کامپوزیت‌های پلیمر-سرامیک به دلیل تشابه با بافت طبیعی استخوان به عنوان جایگزین بافت‌های استخوانی آسیب‌دیده بسیار مورد توجه بوده است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، ساخت و مشخصه‌یابی داربست کامپوزیتی پلی‌کاپرولاکتون-هاردستونیت به روش لایه‌نشانی مذاب توسط پرینت سه‌بعدی برای کاربرد در مهندسی بافت استخوان است. در این راستا، ابتدا ذرات هاردستونیت با استفاده از روش سل ژل ساخته شد. سپس داربست‌های پلی‌کاپرولاکتون-هاردستونیت با درصدهای مختلف هاردستونیت (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی) با روش چاپ سه‌بعدی مدل‌سازی رسوب ذوب شده (FDM) تهیه شدند. مشخصه‌یابی پودر هاردستونیت با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی (FESEM)، پراش پرتو ایکس(XRD) و پراکندگی نور دینامیکی (DLS) انجام شد. به منظور تأیید حضور فازهای مطلوب در ترکیب داربست‌های مورد مطالعه از آزمون پراش پرتو ایکس و به منظور بررسی شکل و توزیع تخلخل‌ها از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) استفاده شد. برای بررسی میزان آبدوستی داربست‌ها از دستگاه اندازه‌گیری زوایه تماس آب استفاده شد. خواص مکانیکی فشاری با انجام آزمون فشار تک محوره انجام شد.

قابلیت تشکیل آپاتیت شبه‌استخوانی با غوطه‌ور کردن داربست‌ها به مدت ۲۸ روز در محلول شبیه‌سازی شده خون و میزان زیست-تخریب‌پذیری با غوطه‌ور کردن داربست‌ها به مدت ۲۸ روز در محلول بافر فسفات سالین مورد ارزیابی قرار گرفتند. زنده‌مانی سلولی، تکثیر و چسبندگی سلول‌ها و عدم سمیت داربست‌های PCL خالص و داربست بهینه با انجام آزمون MTT تشخیص داده شد. اندازه منافذ برای داربست‌ها از ۳۹۴ تا ۵۶۴ میکرومتر و قطر پایه‌ها از ۳۵۱ تا ۵۱۷ میکرومتر متغیر بود. درصد تخلخل داربست‌ها با افزایش درصد هاردستونیت از ۵۶ درصد برای داربست پلی‌کاپرولاکتون خالص به ۶۶ درصد برای داربست حاوی ۲۰ درصد وزنی هاردستونیت، افزایش یافت. نتایج زاویه تماس آب، کاهش زاویه تماس آب از ۷۵ درجه به ۵۹ درجه را با افزایش محتوای هاردستونیت نشان داد، که بیانگر بهبود آبدوستی داربست‌ها با افزودن ذرات هاردستونیت به زمینه پلی‌کاپرولاکتون است. نتایج آزمون مکانیکی فشاری نشان داد، با افزایش محتوای هاردستونیت استحکام فشاری داربست از ۸ مگاپاسکال به ۱۹/۳ مگاپاسکال افزایش یافت و در داربست حاوی ۳۰ درصد وزنی هاردستونیت به ۱۸ مگاپسکال رسید. ضریب کشسانی نیز به دنبال همان روند افزایش استحکام فشاری، از ۱۹ مگاپاسکال به ۷۶ مگاپاسکال افزایش و سپس برای داربست حاوی ۳۰ درصد وزنی هاردستونیت به ۲۴ مگاپاسکال رسید. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی بعد از قرارگیری در محلول شبیه‌سازی شده خون حاکی از افزایش قابلیت تشکیل لایه آپاتیت شبه‌استخوانی بر روی سطح داربست‌های کامپوزیتی نسبت به داربست پلی‌کاپرولاکتون خالص بود. نرخ کاهش وزن داربست‌های پلی‌کاپرولاکتون-هاردستونیت با درصدهای ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی پس از ۲۸ روز غوطه‌وری به ترتیب ۲/۲، ۵/۱، ۵/۷ و ۵/۲ درصد به دست آمد. نتایج، افزایش میزان زیست‌تخریب‌پذیری داربست‌های حاوی هاردستونیت را نسبت به داربست پلی‌کاپرولاکتون خالص، نشان داد. هم‌چنین، نتایج حاصل از زیست‌سازگاری سلولی توسط آزمون MTT نشان داد، با افزودن ۲۰ درصد وزنی هاردستونیت زنده‌مانی سلولی به بیش از ۹۵ درصد پس از یک روز کشت در برابر سلول‌های استئوبلاست (MG63) رسید، که بیانگر عدم سمیت داربست موردنظر است. هم‌چنین نتایج چسبندگی سلولی حاکی از آن است که افزودن ۲۰ درصد وزنی هاردستونیت باعث افزایش تعدد سلولی و اتصال و چسبندگی سلول‌های استئوبلاست شده است. بر اساس نتایج، به نظر می‌رسد چاپ سه‌بعدی داربست پلی‌کاپرولاکتون-هاردستونیت حاوی ۲۰ درصد وزنی هاردستونیت گزینه مناسبی جهت کاربرد در مهندسی بافت استخوان باشد.

کلمات کلیدی: مهندسی بافت استخوان، داربست، پلی‌کاپرولاکتون، هاردستونیت، چاپ سه‌بعدی.