

پوشش دهی نانو ذرات کیتوسان حاوی پلاکت غنی از فیبرین بر روی سطح آلیاژ تیتانیوم برای کاربرد در
دندانپزشکی

زیبا ایران خواه^۱، محبوبه محمودی^{۲*}، صادق حسن نیا^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی پزشکی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

^۲ دانشیار، گروه مهندسی پزشکی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

^۳ استادیار، دانشکده علوم زیستی، گروه بیوشیمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

*Email: m.mahmoodi@iauyazd.ac.ir

Surface Coating of Titanium Alloy by Platelet-rich fibrin (PRF) loaded Chitosan nanoparticles for dental applications

چکیده

در این تحقیق، ذرات کیتوسان (CS) حاوی پلاکت غنی از فیبرین (CS/L-PRF) با روش الکتروفوریتیک (EPD)، Cs/L-PRF بر روی سطح آلیاژ تیتانیوم Ti-13Zr-13Nb پوشش داده شد و با Ti-13Zr-13Nb بدون پوشش مقایسه گردید. کاربرد L-PRF سبب افزایش سرعت بازسازی استخوان می شود و با کاهش اندازه ذرات کیتوسان تا ابعاد نانو ویژگی های بهتری نظیر افزایش توانایی جذب، پوشش و قابلیت پیوند که نتیجه افزایش سطح تماس ذرات می باشد، حاصل می گردد. مرفولوژی و ریزساختار، اندازه ذرات و گروه های عاملی موجود در روی سطح نمونه ها به ترتیب توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و EDS، تفرق دینامیکی نور (DLS) و طیف نگاری مادون قرمز تبدیل فوریه (FTIR) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد Cs/L-PRF با ذرات کروی شکل بر روی سطح آلیاژ تیتانیوم Ti-13Nb-13Zr یا ضخامت یکسان ۵۴۲/۹nm پوشش یافته است. قطر هیدرودینامیکی نانوذرات کروی Cs/L-PRF، ۲۶۸/۴nm محاسبه گردید. نتایج حاصل از آزمون رهاپیش، درصد کارایی انکپسوله شدن (% EE) ذرات Cs/L-PRF، ۳۶/۹۱۴٪ نشان داد. در نهایت، آزمون سمیت سلولی نمونه ها با روش MTT ارزیابی گردید و رشد و چسبندگی بیشتر سلول های میوبلاست (رده سلولی C2C12) بر روی سطح Ti-13Nb-13Zr پوشش دهی شده با ذرات Cs/L-PRF نسبت به نمونه بدون پوشش مشاهده شد. بنابراین، Ti-13Nb-13Zr پوشش دهی شده با ذرات Cs/L-PRF می تواند گزینه مناسبی جهت کاربرد در ایمپلنت ها و غشاءهای دندانپزشکی برای تحریک استخوان سازی باشد.

کلمات کلیدی: پلاکت غنی از فیبرین (L-PRF)، نانوذرات کیتوسان، Ti-13Nb-13Zr، رسوب الکتروفوریتیک (EPD)، پوشش دهی

مقدمه

تیتانیوم به عنوان یکی از پرکاربردترین مواد ایمپلنتی در پزشکی و دندانپزشکی به کار برده می شود. آلیاژهای تیتانیوم به دلیل خواص فوق العاده مانند واکنش ناپذیری، مقاومت مکانیکی مناسب، چگالی کم، مقاومت در برابر خوردگی و زیست سازگاری عالی به طور گسترده استفاده می شود [۱]. در بین آلیاژهای تیتانیوم کاربرد آلیاژ Ti-13Nb-13Zr به دلیل عدم وجود عناصر سمی در آلیاژ و خواص مکانیکی عالی آن رو به افزایش می باشد [۲]. در تحقیقی، رفتار خوردگی سه آلیاژ تیتانیوم Ti-6Al-4V، Ti-6Al-Ti-7Nb و Ti-13Nb-13Zr در محلول بافر فسفات ورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که Ti-13Nb-13Zr کمترین خوردگی را در اثر تغییرات PH دارد. همچنین، کاهش میزان سختی آلیاژ در اثر خوردگی برای آلیاژ Ti-13Nb-13Zr در مقایسه با دو آلیاژ دیگر مشاهده گردید [۳].

کیتوسان از واحدهای سازنده ای به نام N استیل گلوکز آمین و D گلوکز آمین تشکیل شده است [۴] و دارای خواص آنتی میکروبیال، زیست تخریب پذیری و زیست سازگاری عالی به دلیل وجود دانسیته بالایی از گروه های آمینی و هیدروکسیلی در ساختار پلیمری خود می باشد [۵]. کاربرد کیتوسان در غشاء کلیه مصنوعی، نخ های بخیه قابل جذب و سیستم های رهایش دارو می باشد [۶]. اخیراً، کیتوسان به دلیل زیست سازگاری خوب و تجزیه پذیری آن از طریق آنزیم ها طبیعی به عنوان یکی از بیومواد پرکاربرد در مهندسی بافت دندان به کار برده می شود [۷-۸].

پلاکت غنی از فیبرین (L-PRF) یک ماتریکس فیبرینی است که در آن سایتوکین های پلاکت و عوامل رشد وجود دارند و می تواند به عنوان غشاء قابل جذب در دندانپزشکی بکار برده شود [۹ و ۱۰]. L-PRF ترکیبی از پلاکت اتوژن غنی از فیبرین مشتق شده از خون است که تولید لایه نازک و فشرده ای از پلاکت مشتق شده از فیبرین می باشد [۱۱] و دارای پتانسیل بسیار زیاد برای استخوان و بازسازی بافت نرم می باشد. این ماده در ترکیب با پیوند استخوان، هموستاز، رشد استخوان و بلوغ استفاده می شود. همچنین، در روش های جراحی، L-PRF می تواند به عنوان یک غشاء قابل جذب برای بازسازی استخوان هدایت شده عمل کند [۱۲ و ۱۳]. محققین در سال های اخیر گزارش کرده اند که کاربرد L-PRF در غشاء و فرآیندهای غشایی دارای نتایج بالینی مطلوب در درمان نقص استخوان پیوندتال می باشد [۱۴ و ۱۵] و باعث ترمیم سریع بافت سخت و نرم می گردد [۱۶-۱۷]. برای انجام پوشش دهی بر روی سطح تیتانیوم انواع مختلفی روش های پوشش شامل: ریخته گری قطره ای، پوشش دورانی، رسوب داروی، فیلم، رسوب لایه به لایه، پوشش اسپری و رسوب الکتروفوریتیک وجود دارد. EPD یک روش قدیمی ولی موثر برای پوشش دهی ذرات حامل بار از یک سوسپانسیون کلئیدی پایدار تحت اثر یک جریان مستقیم اعمالی بر روی سطح تیتانیوم می باشد. اولین و گسترده ترین کاربرد EPD در زمینه زیست پزشکی در تولید پوشش های فعال زیستی غیرآلی بر روی زیرلایه های فلزی برای ایمپلنت های ارتوپدی بوده است که تکنیکی حرفه ای برای پوشش دادن محسوب می شود [۱۸]. فرآیند EPD بسیار گوناگون بوده و کنترل آسان فاکتورهای مؤثر بر پوشش مانند غلظت های مختلف و تغییر pH محلول، ولتاژ و جریان اعمالی و زمان انجام فرآیند، کاربرد این روش را وسعت بخشیده است. در این روش ذرات باردار موجود در یک سوسپانسیون، تحت اثر میدان الکتریکی، بر روی الکترود رسوب می کنند [۱۹].